



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 инновационно-
му развитию
С.Л. Белопухов
« 30 » августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.2 Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве

для подготовки кадров высшей квалификации
ФГОС ВО

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки
Направленность программы: Микробиология

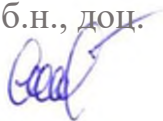
Год обучения 2

Семестр обучения 4

Язык преподавания русский

Москва, 2017

Авторы рабочей программы:
Селицкая О.В., к.б.н., доц.



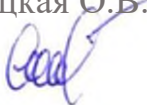
«16» июля 2017 г.

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 г. № 33686.

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии

Зав. кафедрой Селицкая О.В., к.б.н., доц.



«25» августа 2017 г.

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



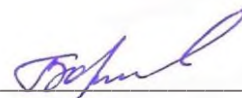
Проверено:

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

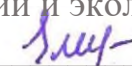


(подпись)

«25» августа 2017 г.

Программа обсуждена на заседании Ученого совета факультета
Почвоведения, агрохимии и экологии протокол от 25 августа 2017 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 2017
г.

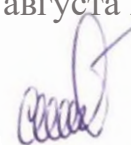
Председатель учебно-методической комиссии
Бочкарев А.В., к.х.н., доцент



(подпись)

«20» августа 2017 г.

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



(подпись)

«18» августа 2017 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

Л.Л. Иванова

Содержание

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП	6
3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	7
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	7
5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ	12
6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ	12
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ	12
7.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	12
7.2 Содержание дисциплины (модуля).....	13
7.3 Образовательные технологии.....	20
7.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	21
7.5 Контрольные работы /рефераты.....	23
8. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	26
9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	27
9.1 Перечень основной литературы.....	27
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.....	27
9.5 Описание материально-технической базы.....	28
9.5.1 Требования к аудиториям.....	28
9.5.2 Требования к специализированному оборудованию.....	28
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	29
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	29

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «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 (модуля) – 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 (модуль) «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.

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуля) «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 семинаров, оценки самостоятельной работы аспирантов.

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

Ведущие преподаватели: профессора и доценты кафедры микробиологии и иммунологии

1. Код и наименование дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.1 «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве»

Целью изучения дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.1.2 «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области микробной биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве.

Задачи дисциплины (модуля):

- сформировать у аспирантов представление о ведущих тенденциях в практической микробиологии;

- сформировать у аспирантов представление о современных методах и приемах использования микроорганизмов и их метаболитов для оптимизации продуктивности сельскохозяйственных растений, биоконверсии растительного сырья, отходов животноводства и охраны окружающей среды;

- дать основные понятия о взаимодействии микроорганизмов и высших растений для решения экологических и практических задач сельскохозяйственного производства;

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

Дисциплина (модуль) «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 (модуле) «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: генетики и генной инженерии микроорганизмов, сельскохозяйственной микробиологии, экологической биотехнологии.

Дисциплина (модуль) базируется на основных разделах курсов микробиологии и биотехнологии.

Дисциплина (модуль) является основополагающей в учебном плане подготовки аспирантов по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, программе аспирантуры Микробиология.

Особенностью учебной дисциплины (модуля) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» является 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) составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, из которых 56 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (28 часов занятия лекционного типа, 28 часов практических занятий) 160 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

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

Дисциплина (модуль) должна формировать следующие компетенции: универсальные компетенции (УК), не зависящие от конкретного направления подготовки, общепрофессиональные компетенции (ОПК), определяемые направлением подготовки 06.06.01 Биологические науки.

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 семинаров, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине (модулю) – дифференцированного зачета (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: (применительно к специфике дисциплины)		
			знать	уметь	владеть
1	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
2	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	Владеть современными методами поиска научной технической 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

				технологии для поиска оптимального решения поставленной задачи.	информационно-коммуникационных технологий.
3	ПК-1	Способность использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин для реализации профессиональной деятельности	Знать ведущие тенденции 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.	Уметь самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биологических наук, планирование, организацию и проведение научно-исследовательской работы в области прикладной микробиологии.	Владеть современными методами и приемами использования микроорганизмов и их метаболитов для оптимизации продуктивности сельскохозяйственных растений, биоконверсии растительного сырья, отходов животноводства и охраны окружающей среды. решать задачи охраны окружающей среды специфическими биотехнологическими методами, управления и контроля экобиотехнологическими процессами.
4	ПК-4	Способностью 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	Уметь проводить теоретическое или экспериментальное исследование, включая математический (имитационный) эксперимент.	Владеть методологическими приемами моделирования и проектирования агроэкосистем

			плодородия почв, поддержания стабильности экосистем		
--	--	--	---	--	--

5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

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

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля) по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия	1,6	56
Лекции (Л)	0,80	28
Практические занятия (ПЗ)	0,80	28
Самостоятельная работа (СРА)¹	4,4	160
в том числе:		
самоподготовка к текущему контролю знаний		151
Вид контроля: дифференцированный зачет (зачет с оценкой)	0,25	9

¹ Оставить только те виды учебной работы, которые включены в СРА по дисциплине

7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практ. занятие	
Раздел 1: Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве.	8	2	2	4
Тема №1. Использование микроорганизмов и микробной биотехнологий в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы).	8	2	2	4
Раздел 2. Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, биоинсектицидов и микробных метаболитов, имеющих сельскохозяйственное значение.	40	4	6	30
Тема № 2. Наследственность и изменчивость микроорганизмов.	20	2	2	16
Тема №3. Принципы селекции микроорганизмов.	20	2	4	14
Раздел 3. Микробные биопрепараты в сельском хозяйстве, применение и эффективность.	36	4	4	28
Тема № 4. Направления и перспективы использования микроорганизмов в сельском хозяйстве.	12	2	2	8
Тема № 5. Микроорганизмы-продуценты биологически активных веществ и их использование в растениеводстве и овощеводстве.	24	2	2	20

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практ. занятие	
Раздел 4 Перспективные направления развития биоконверсии	61	10	6	43
Тема № 6. Биоконверсия в кормопроизводстве.	12	2	2	8
Тема № 7. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов.	21	4	2	15
Тема № 8. Микробная переработка отходов и побочных продуктов сельского хозяйства и промышленности.	28	4	4	20
Раздел 5. Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем.	62	8	8	46
Тема № 9. Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков.	34	4	6	24
Тема № 10. Ремедиация — история развития и актуальность.	28	4	2	22
Подготовка к дифференцированному зачету по всем разделам и темам дисциплины	9			9
Итого по дисциплине (модулю)	216	28	14	160

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).

История развития микробной биотехнологии как науки. Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях сельскохозяйственного производства и для охраны окружающей среды.

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

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, использование вирусов и плазмид в генетической инженерии. Рекомбинация у эукариот, половой и парасексуальный процессы, цитоплазматическая наследственность.

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. Перспективы использования генетически модифицированных микроорганизмов в сельском хозяйстве. Генетически модифицированные организмы и их роль в экологической биотехнологии.

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. Взаимодействие микроорганизмов с растениями. Микроорганизмы филлосферы, гистосферы, ризосферы и ризопланы. Эпифитные и эндофитные микроорганизмы. Специфичность микрофлоры корневой зоны разных видов растений. Биологическая азотфиксация. Симбиозы растений с азотфиксирующими микроорганизмами. Микробные препараты для

растениеводства на основе азотфиксирующих бактерий. Получение и применение микробных препаратов, созданных на основе активных штаммов азотфиксаторов. Методы инокуляции. Микоризные симбиозы. Микоризные грибы. Разновидности микориз. Экологическое значение микоризы. Инокуляция эндофитом.

Тема № 5. Микроорганизмы-продуценты биологически активных веществ и их использование в растениеводстве и овощеводстве.

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

Раздел 4. Перспективные направления развития биоконверсии.

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 *Lactobacillus* в животноводстве.

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 целлюлозолигниновых 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.

Тема № 8. Микробная переработка отходов и побочных продуктов сельского хозяйства и промышленности.

Микробная переработка отходов и побочных продуктов сельского хозяйства и промышленности. Проблема хранения и переработки отходов. Компостирование. Основные принципы, микробиологические и биохимические аспекты компостирования. Параметры процесса

компостирования. Технологии приготовления компостов. Преимущества компостирования. Здравоохранительные аспекты.

Очистка сточных вод. Аэробная переработка стоков с использованием перколяционных фильтров, активного ила, принципа “псевдооживленного слоя”. Анаэробная очистка сточных вод. Твердые отходы. Сырой активный ил. Биодegradация 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.

Раздел 5. Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем.

Тема № 9. Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков.

Виды поллютантов окружающей среды. Органические поллютанты. Углеводороды нефти и нефтепродуктов. Полихлорорганические соединения и диоксины. Полициклические и ароматические углеводы. Пестициды. Поверхностно-активные вещества. Номенклатура, химическая природа биодоступность, токсичность. Микроорганизмы как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды. Микробные процессы деградации органических поллютантов: биодegradация, кометаболизм, полимеризация, аккумуляция. Побочные эффекты активности микроорганизмов. Деградация органических поллютантов в аэробных и анаэробных условиях. Кинетика деградации различных химикатов в почве и воде.

Тема № 10. Ремедиация — история развития и актуальность.

Приемы ремедиации: концентрационный метод, метод разложения, метод иммобилизации. 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/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	Практическое занятие №1. Основные представители микроорганизмов,	Контроль тетрадей	2

	биотехнологий в сельском хозяйстве и для оздоровлении биосферы (задачи, методы и принципы).	используемые в технологиях сельскохозяйственного производства и для охраны окружающей среды		
Раздел 2 .Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, биоинсектицидов и микробных метаболитов, имеющих сельскохозяйственное значение				
2	Тема 2. Наследственность и изменчивость микроорганизмов	Практическое занятие № 2. Генетически модифицированные микроорганизмы, положительные и отрицательные стороны их использования	Коллоквиум	2
3	Тема 3. Принципы селекции микроорганизмов	Практическое занятие №3.Методологические подходы к селекции микроорганизмов	Мастер-класс специалиста	4
Раздел 3.Микробные биопрепараты в сельском хозяйстве, применение и эффективность				
4	Тема 4. Направления и перспективы использования микроорганизмов в сельском хозяйстве.	Практическое занятие №4. Перспективы использования микробных биотехнологий в сельском хозяйстве	Коллоквиум	2
5	Тема 5. Микроорганизмы-продуценты биологически активных веществ и их использование в растениеводстве и овощеводстве	Практическое занятие №5. Микробиологические средства против болезней растений и насекомых-вредителей. Использование микроорганизмов для борьбы с грызунами.	Контрольная работа	2
Раздел 4 Перспективные направления развития биоконверсии				
6	Тема 6. Биоконверсия в кормопроизводстве	Практическое занятие №6. Промышленное получение кормов и кормовых добавок. Биотехнологическая модификация	Контрольная работа	2

		растительных кормов.		
7	Тема 7. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов	Практическое занятие №7. Биотехнология метанового брожения. Производство биогаза	Экскурсия на производство	2
8	Тема 8. Микробная переработка отходов и побочных продуктов сельского хозяйства и промышленности	Практическое занятие №8. Биологическая очистка сточных вод	Решение ситуационных задач	2
9		Практическое занятие №9. Перспективные биотехнологии использования отходов АПК для получения вторичных целевых продуктов	Круглый стол с приглашенным специалистом	2
Раздел 5 Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем				
10	Тема 9. Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков	Практическое занятие №10. Микроорганизмы как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды	Контроль тетрадей	4
11		Практическое занятие №11. Специализированные биопрепараты для решения задач охраны окружающей среды и их получение	Коллоквиум	2
12	Тема 10. Ремедиация – история развития и актуальность	Практическое занятие №12. Биоремедиация почв. Выбор наиболее подходящих методов биоремедиации	Решение ситуационных задач	2
Итого по дисциплине (модулю)				28

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	Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях сельскохозяйственного производства и для охраны окружающей среды	ПЗ	Работа в малых группах	2
2	Генетически модифицированные микроорганизмы, положительные и отрицательные стороны их использования	ПЗ	Круглый стол	2
3	Методологические подходы к селекции микроорганизмов	ПЗ	Мастер-класс специалиста	4
4	Перспективы использования микробных биотехнологий в сельском хозяйстве	ПЗ	дискуссия	2
5	Биотехнология метанового брожения. Производство биогаза	ПЗ	Экскурсия на производство. Встреча с представителем российской компании	2
6	Биологическая очистка сточных вод	ПЗ	Работа в малых группах	2
7	Перспективные биотехнологии использования отходов АПК для получения вторичных целевых продуктов	ПЗ	Круглый стол с приглашенным специалистом	2
8	Микроорганизмы как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды	ПЗ	Работа в малых группах	2
9	Специализированные биопрепараты для решения задач охраны окружающей среды и их получение	ПЗ	Круглый стол	2
10	Биоремедиация почв. Выбор	ПЗ	Работа в малых группах	2

	наиболее подходящих методов биоремедиации.		
Всего			22

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 22 часов (40% от общей аудиторной трудоемкости дисциплины (модуля)).

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

Таблица 5

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 оздоровлении биосферы (задачи, методы и принципы).	История развития микробной биотехнологии как науки	4
Раздел 2. Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, биоинсектицидов и микробных метаболитов, имеющих сельскохозяйственное значение			
2	Тема 2. Наследственность и изменчивость микроорганизмов	Генетика азотфиксации	8
3		Роль генотипа высшего растения в селекции эффективных штаммов азотфиксирующих микроорганизмов	8
4	Тема 3. Принципы селекции микроорганизмов	Применение генетических методов для получения высокоактивных штаммов азотфиксирующих микроорганизмов	4
5		Генетически модифицированные организмы и их роль в экологической	5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		биотехнологии.	
6		Генетические методы создания микроорганизмов с новыми ферментативными свойствами	5
Раздел 3. Микробные биопрепараты в сельском хозяйстве, применение и эффективность			
7	Тема 4. Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве	Микроорганизмы филлосферы, гистосферы, ризосферы и ризопланы их особенности.	8
8	Тема 5. Микроорганизмы-продуценты биологически активных веществ и их использование в растениеводстве и овощеводстве.	Симбиозы растений с азотфиксирующими микроорганизмами	10
9		Микоризные симбиозы. Экологическое значение микоризы.	10
Раздел 4 Перспективные направления развития биоконверсии			
10	Тема 6. Биоконверсия в кормопроизводстве	Пробиотики. Механизмы пробиотической активности.	8
11	Тема 7. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов	Получение спиртов, а так же ацетона и других растворителей.	15
12	Тема 8. Микробная переработка отходов и побочных продуктов сельского хозяйства и промышленности	Компостирование. Технологии приготовления компостов.	5
13		Твердые отходы. Биodeградация твердых отходов на свалках. Микробная переработка промышленных отходов	10
14		Биологическая очистка газов.	5
Раздел 5. Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем			
15	Тема 9.	Виды поллютантов окружающей среды.	8

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков.	Номенклатура, химическая природа, биодоступность, токсичность.	
16		Микробные процессы деградации органических поллютантов	16
17	Тема 10. Ремедиация – история развития и актуальность	Биоремедиация нефтезагрязненных почв и водоемов.	10
18		Биоремедиация почв, загрязненных полициклическими ароматическими углеводородами.	12
	Дифференцированный зачет по разделам и темам дисциплины		9
	ВСЕГО		160

7.5. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля по Разделу 4 «Перспективные направления развития биоконверсии»

1. Микроорганизмы, их сукцессия и роль в процессах трансформации органических субстратов.
2. Управление биологической активностью микроорганизмов при различных способах приготовления органических удобрений.
3. Биотрансформация негидролизированных растительных отходов.
4. Какой вид биотоплива наиболее перспективен в России?
5. Какие экологические проблемы могут возникнуть при производстве биотоплива?
6. Перечислите и охарактеризуйте фазы превращения сырья при производстве биогаза.
7. Метанобразующие бактерии и их особенности.
8. Методы очистки биогаза и эффективность скорости выхода метана.
9. Что такое компосты и вермикомпосты?
10. В чем отличия технологий получения различных компостов?
11. Какие исходные компоненты могут быть использованы при изготовлении вермикомпостов?
12. Какие процессы характерны для приготовления компостов и вермикомпостов?
13. Какие макро- и микроорганизмы можно использовать для интенсификации биоконверсии отходов животноводства?
14. В чем особенность получения белково-ферментных препаратов?

15. Дайте характеристику технологий культивирования микроорганизмов-продуцентов белка на источниках углеводного сырья.
16. Каково значение биоспирта в современной энергетике?
17. Охарактеризуйте микроорганизмы, используемые для получения этанола. Каковы преимущества использования бактерий для получения биоэтанола.
18. Получение белка, белковых продуктов и белково-углеводного комплекса пищевого и кормового достоинства из дрожжей, микроводорослей, бактерий.
19. Особенности культивирования микроорганизмов на отходах АПК для получения кормов и кормовых добавок.

Примерная контрольная работа

по Теме 5. **Микроорганизмы-продуценты биологически активных веществ и их использование в растениеводстве и овощеводстве**

1. Действующим началом микробных биопрепаратов являются:
 - а) регуляторы роста растений;
 - б) живые микроорганизмы;*
 - в) антибиотики;
 - г) элементы минерального питания.
2. Биопрепарат на основе симбиотических азотфиксаторов называется:
 - а) флавобактерин;
 - б) ризоторфин;*
 - в) агрофил;
 - г) азотобактерин.
3. Азотфиксирующие бактерии, обитающие в ризосфере, называются :
 - а) симбиотическими;
 - б) свободноживущими;*
 - в) ассоциативными.
4. Что понимают под альголизацией:
 - а) внесение в почву культур водорослей*;
 - б) мелиоративный прием;
 - в) способ обработки почвы.
5. Бактерии какого рода используют при создании препарата «Азотобактерин»:
 - а) *Bacillus mycooides*;
 - б) *Rhizobium trifoli*;
 - в) *Azotobacter chroococcum*;*
 - г) *Lactobacillus plantarum*
6. Биопрепарат на основе клубеньковых бактерий называется:
 - а) азотобактерин;
 - б) мизорин;
 - в) нитрагин;*
 - г) биоплант.

7. Поверхность корня растений, на которой развиваются микроорганизмы, называется:
 - а) ризосфера;
 - б) филлосфера;
 - в) ризоплана;*
 - г) гистосфера.
8. Микориза – это:
 - а) симбиоз бобовых растений и клубеньковых бактерий;
 - б) поражение растений фитопатогенными грибами;
 - в) симбиоз растений и микоризных грибов;*
 - г) разновидность лишайников.
9. Разновидность микоризы, когда грибы-микризообразователи локализованы внутри и между клеток корня растения, называется:
 - а) эктомикориза ;
 - б) псевдомикориза;
 - в) эндомикориза*
10. Инсектицидное действие биопрепаратов на основе *Bacillus thuringiensis* определяется:
 - а) наличием белкового эндотоксина;
 - б) термостабильным экзотоксином;
 - в) а+б*
11. Биопрепараты группы «Вирин» готовят на основе:
 - а) бактерий;
 - б) грибов;
 - в) вирусов*
12. Микроорганизмы, обитающие в филлосфере растений, называются:
 - а) автотрофы;
 - б) сапрофиты;
 - в) эпифиты;*
 - г) паратрофы.

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 дифференцированному зачету по дисциплине (модулю):

1. Что такое микробная биотехнология?

2. Какие задачи сельскохозяйственного производства должна решать микробная биотехнология?
3. Каковы основные методы использования микроорганизмов и микробных биотехнологий в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы?
4. Назовите принципы селекции микроорганизмов.
5. В чем заключаются особенности селекции микроорганизмов?
6. Назовите положительные и отрицательные стороны использования микроорганизмов, созданных методами генной инженерии.
7. Какие биопрепараты рекомендуются в настоящее время для применения в сельском хозяйстве?
8. Какими преимуществами обладают биопрепараты нового поколения?
9. Какие микробные препараты для растениеводства вы знаете?
10. Везикулярно-арбускулярная микориза (ВАМ) и ее роль в жизни растений.
11. Использование микробов-антагонистов против возбудителей болезней.
12. Особенности применения антибиотиков в сельском хозяйстве.
13. Основные принципы применения микробиологических средств защиты растений от насекомых и грызунов.
14. Средства защиты растений на основе микроорганизмов и их отличия от химически синтезированных пестицидов.
15. Биоконверсия. Основные направления применения методов биоконверсии в сельском хозяйстве.
16. Микроорганизмы-продуценты биоспирта. Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в биоспирт.
17. Эпифитные микроорганизмы и их особенности.
18. Силосование. Пути регулирования процесса силосования Вам известны?
19. Компостирование. Основные принципы процесса компостирования.
20. Технологии приготовления компостов.
21. Биологический контроль за системами микробиологической переработки отходов.
22. Использование отходов животноводства как источника кормов и кормовых добавок.
23. Микробные процессы деградации органических загрязнителей.
24. Назовите основные приемы ремедиации
25. Биоремедиация, ее преимущества и недостатки.

- Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.

Формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю): дифференцированный зачет (зачет с оценкой) .

9. Ресурсное обеспечение:

9.1 Перечень основной литературы

1. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии –М.: Мир, 2006.- 504 с.
2. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. М.: Юрайт, 2013.- 441 с.

9.2 Перечень дополнительной литературы

1. Брюханов А.Л., Рыбак К.В., Нетрусов А.И. Молекулярная микробиология. М.: Изд-во МГУ, 2012, 477с.
2. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхарт М., Вайссер Т., Чеботаева М.В. Прикладная экобиотехнология: в 2 т. –М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2010.- 629 с., 485 с.
3. Современная микробиология. Прокариоты. Под ред. Ленгелера И., Дрекса Г., Шлегеля Г. Т 1,2, М.: Изд-во Мир, 2005, 2260 с.
4. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2009. 210 с.

9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://microbiologu.ru>.
2. <http://mycoweb.com>
3. <http://elibrary.ru>
4. <http://ru.wikipedia.org>

9.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Электронно-библиотечная система Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова - <http://library.sgau.ru>
2. Научная электронная библиотека eLibrary - <http://elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Айсбук» (iBooks) - <http://ibooks.ru>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://www.e.lanbook.com>
5. Электронно-библиотечная система «Руконт» - <http://rucont.ru>
6. Электронные информационные ресурсы ЦНСХБ - <http://www.cnsxb.ru/>
7. Academic Search Premier - <http://www.ebscohost.com/academic/academic-searchpremier>
8. Ulrich's Periodical Directory - <http://ulrichsweb.serialssolutions.com>
9. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
10. Зарубежная база данных реферируемых научных журналов Agris -

<http://agris.fao.org>

и т.д.

9.5 Описание материально-технической базы.

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) «Микробиология» 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) необходимы аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

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.

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 приходиться 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.

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 биодegradационного потенциала микроорганизмов для решения таких задач как: очистка почв, вод и 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. Занятие, посвященное изучению структуры микробного комплекса методом посева, целесообразно проводить в малых группах по 2-3 человека. Семинарские занятия рекомендуется проводить в формате круглого стола, который подразумевает индивидуальные выступления аспирантов по предложенным вопросам с последующим обсуждением. Контроль тетрадей предполагает предоставление преподавателю оформленной рабочей тетради с обязательным заполнением всех граф, приготовленных на занятии препаратов микроорганизмов и способности учащегося ответить на вопросы по теме работы. 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.

Авторы рабочей программы:

К.б.н., доцент О.В.Селицкая



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине (модулю) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве»

ОПОП ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки по программе аспирантуры Микробиология (уровень подготовка кадров высшей квалификации)

Васеневым Иваном Ивановичем (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине (модулю) «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» ОПОП ВО (уровень подготовка 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 подготовка 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 Рособрнадзора от 17.04.2006 № 02-55-77ин/ак.

3. Представленная в Рабочей программе актуальность учебной дисциплины (модуля) в рамках реализации ОПОП ВО (уровень подготовка 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 подготовка 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-1) и две профессиональных компетенций (ПК-1 и ПК-4), 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 подготовка 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 подготовка кадров высшей квалификации) 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 подготовка 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 подготовка 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 – 2 источника, дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовка 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 подготовка 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, профессиональных стандартов «Преподаватель» и «Научный работник», позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Васнев И.И., д.б.н., проф.

Зав.каф. экологии РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

