



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.ОД.1 МИКРОБИОЛОГИЯ

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

ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Год обучения 2

Семестр обучения 4

Язык преподавания русский

Москва, 2017

Автор рабочей программы: Ванькова А.А., канд. биол. н., доцент

«16» июля 2017 г.

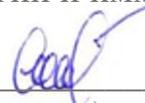


Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины (модуля) блока Б1.В.ОД.1 «Дисциплины (модули)» «Микробиология» аспирантам очной формы обучения.

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 июля 2014 г. № 871 и зарегистрированного в Минюсте России 20 августа 2014 г. № 33686.

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии

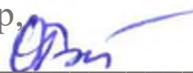
Зав. кафедрой Селицкая О.В., канд. биол. н, доцент



(подпись)

«25» августа 2017 г.

Рецензент Белошапкина О.О. д.с.-х.н, профессор,  
профессор кафедры защиты растений



(подпись)

### Проверено:

Начальник учебно-методического отдела  
подготовки кадров  
высшей квалификации



(подпись)

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

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>6</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ (ДАЛЕЕ ПРОГРАММА АСПИРАНТУРЫ)</b> .....	<b>6</b>
<b>3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>7</b>
<b>4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ</b> .....	<b>7</b>
<b>5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ</b> .....	<b>10</b>
<b>6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ</b> .....	<b>10</b>
<b>7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ</b> .....	<b>10</b>
7.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПО ВИДАМ РАБОТ .....	10
7.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	11
7.3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	16
7.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля) «Микробиология» .....	17
7.5. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля по разделу «Биоразнообразие микроорганизмов» .....	19
<b>8. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b> .....	<b>20</b>
<b>9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:</b> .....	<b>23</b>
9.1. Перечень основной литературы .....	23
9.2. Перечень дополнительной литературы .....	23
9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....	24
9.5.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий.....	25
9.5.2. Требования к специализированному оборудованию .....	25
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>26</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>26</b>

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «Микробиология» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, программе аспирантуры Микробиология.

Основная задача учебной дисциплины (модуля) – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области микробиологии. Дисциплина (модуль) «Микробиология» в системе биологических наук изучает организмы малых размеров и осуществляемые ими процессы. Излагаются углубленно вопросы о структурно - функциональной организации микроорганизмов, участии микроорганизмов в биогеохимических циклах в биосфере, управлении микробными популяциями с целью получения хозяйственно-ценных продуктов и охраны окружающей среды. Аспиранты получают представление о биоразнообразии микроорганизмов и их глобальной роли в круговороте веществ и энергии на Земле. Рассматриваются ведущие тенденции в классификации, филогении и экологии микроорганизмов.

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуля) «Микробиология» 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 семинарах, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине (модулю) – кандидатского экзамена.

**Ведущие преподаватели:** профессора и доценты кафедры микробиологии и иммунологии.

## **1. Цель и задачи дисциплины (модуля)**

Целью изучения дисциплины (модуля) Б1.В.ОД.1 «Микробиология» является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний о микроорганизмах, биогеохимических процессах, осуществляемых ими в природе, и их практическом использовании; приобретение умений и навыков исследования состава, численности и активности микробного сообщества в объектах окружающей среды.

Задачи дисциплины (модуля):

- сформировать у аспирантов представление о биоразнообразии микроорганизмов и их глобальной роли в круговороте веществ и энергии на Земле
- о ведущих тенденциях в классификации, филогении и экологии микроорганизмов
- об основных научных проблемах: структурно - функциональной организации микроорганизмов, участии микроорганизмов в биогеохимических циклах в биосфере, управлении микробными популяциями с целью получения хозяйственно-ценных продуктов и охраны окружающей среды
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении научной и педагогической деятельности

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

Дисциплина (модуль) «Микробиология» включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части. Реализация в дисциплине (модуле) «Микробиология» 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: история, объекты и методы микробиологии, систематика, морфология, строение и размножение микроорганизмов, действие факторов внешней среды, метаболизм, участие в биогеохимических циклах, почвенная микробиология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина (модуль) являются: «Органическая химия», «Ботаника», «Физиология растений», «Почвоведение», «Агрехимия».

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

Особенностью учебной дисциплины (модуль) «Микробиология» является специфика объектов изучения, которые представляют собой биологические системы микроскопически малых размеров и процессы их жизнедеятельности. Аспирантам в области микробиологии необходимо знать особенности строения и функционирования этих систем, владеть специфическими приемами работы с микроскопическими организмами для реализации своей профессиональной деятельности. Это предполагает знания специальных методов культивирования и исследования микроорганизмов на клеточном и молекулярном уровне.

### **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) 124 часа составляет самостоятельная работа аспиранта, 36 часов отводится на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

### **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 и профессиональные компетенции, определяемые направленностью программы аспирантуры Микробиология.

Освоение учебной дисциплины (модуль) «Микробиология» 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 семинарах, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине (модулю)– кандидатского экзамена.

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Микробиология», 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	УК-1	Способность 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, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях микробиологии	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Владеть методами критического анализа современных научных достижений и альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач, в том числе в области биотехнологии, биологии почв
2	ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать научные направления и современные методы исследований в области микробиологии с использованием информационно-коммуникационных технологий	Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	Владеть современными методами исследований в области микробиологии с использованием информационно-коммуникационных технологий

3	ПК-1	Способность использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин для реализации профессиональной деятельности	Знать понятия, принципы и методы, ведущие тенденции и основные научные направления микробиологии в объеме, необходимом для профессиональной деятельности	Уметь проводить микробиологический анализ, самостоятельно ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, решаемых в области микробиологии, грамотно планировать эксперимент и осуществлять его на практике	Владеть методами планирования и реализации эксперимента, например, микробиологического анализа объектов окружающей среды и продуктов с.х. производства, учебно-методическими приемами преподавания микробиологии
4	ПК-4	Способность моделировать и проектировать агроэкосистемы с участием микроорганизмов для оптимизации почвенных условий и воспроизводства плодородия почв	Знать методические подходы разработки и применения микробных биотехнологий, направленных на оптимизацию почвенных условий и воспроизводство плодородия почв	Уметь разрабатывать и применять микробные биопрепараты, регулировать микробиологические процессы в почве с целью оптимизации и воспроизводства ее плодородия	Владеть приемами и способами создания и использования микробных биопрепаратов, адаптивирования стандартных микробных технологий с целью оптимизации и воспроизводства плодородия почв

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

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по общей биологии, основам микробиологии, органической и неорганической химии, биохимии и физиологии растений, почвоведению, агрохимии, умений и навыков работы в химической и микробиологической лаборатории, использования современных информационных технологий.

## **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.
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины (модуля) по учебному плану	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>1,6</b>	<b>56</b>
Лекции (Л)		28
Практические занятия (ПЗ)		28
<b>Самостоятельная работа (СРА)</b>	<b>3,4</b>	<b>124</b>
в том числе:		
самоподготовка к текущему контролю знаний		124
Вид контроля: кандидатский экзамен	<b>1</b>	<b>36</b>

## 7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3

### Тематический план дисциплины (модуля)

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, час.	Контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практич. занятие	
<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
<b>Раздел I. Биоразнообразие микроорганизмов</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>22</b>
Тема 1 Микроскопические эукариоты	8	2	2	4
Тема 2 Морфологические особенности и классификация прокариот	12	2	2	8
Тема 3 Биоразнообразие микроорганизмов	16	2	4	10
<b>Раздел II. Метаболизм микроорганизмов</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
Тема 1 Энергетический метаболизм	16	4	2	10
Тема 2 Конструктивный метаболизм	14	2	4	8
<b>Раздел III. Микроорганизмы в природе</b>	<b>46</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>36</b>
Тема 1. Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы	20	2	2	16
Тема 2. Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах	26	4	2	20
<b>Раздел IV. Почвенная микробиология</b>	<b>66</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>48</b>
Тема 1. Почва как среда обитания микроорганизмов	22	2	2	18
Тема 2. Методы исследования почвенных микроорганизмов	26	4	6	16
Тема 3. Биотехнология почв	18	2	2	14
<b>Подготовка к кандидатскому экзамену</b>	<b>36</b>			<b>36</b>
<b>Итого по дисциплине (модулю)</b>	<b>216</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>160</b>

## **Введение**

Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Значение микроорганизмов в природных процессах, использование в сельском хозяйстве и промышленности. История микробиологии.

## **Раздел 1 Биоразнообразие микроорганизмов**

### **Тема 1 *Микроскопические эукариоты***

Развитие систем классификации живого мира. Филогенетическая и искусственная систематика. Основные принципы и признаки, используемые в классификации микроорганизмов. Правила номенклатуры и идентификации. Современная система классификации живого мира на основе определения последовательности оснований олигонуклеотидов 16S рРНК. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, сходство и основные различия. Микроскопические водоросли, грибы, простейшие – систематика, морфологические особенности, циклы развития, распространение и роль в природе.

### **Тема 2 *Морфологические особенности и классификация прокариот***

Прокариотные микроорганизмы. Микроскопические методы изучения. Исследования живых и фиксированных объектов. Одноклеточные, многоклеточные бактерии, размеры и морфология бактерий. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток. Слизистые слои, S-слои, капсулы и чехлы. Строение клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий. L-формы и микоплазмы. Жгутики и фимбрии, расположение, организация, механизм действия. Движение скользящих форм. Реакции таксиса. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Нуклеоид и внехромосомные факторы наследственности. Наследственность и изменчивость. Газовые вакуоли, запасные вещества и другие внутриклеточные включения. Способы размножения. Эндоспоры и другие покоящиеся формы. Систематика бактерий. Характеристика протеобактерий, грамположительных бактерий, цианобактерий. Археи. Организация клеток архей, биохимические и физиологические особенности, экология. Систематика архей. Микроорганизмы, не имеющие клеточного строения. Вирусы, фаги, вирионы, прионы. Особенности организации и роль в природе.

## **Раздел 2 Метаболизм микроорганизмов**

### **Тема 1 *Энергетический метаболизм***

Основные биоэлементы и микроэлементы, типы питания микроорганизмов. Диффузия и транспорт. Эндо- и экзоцитоз у эукариот. Энергетические процессы. Способы обеспечения энергией. Фотосинтез и хемосинтез. Переносчики электронов и электронтранспортные системы, их способности у разных микроорганизмов. Молочнокислое гомо- и гетероферментативное брожение, пропионовокислое, маслянокислое, ацетонбутиловое, спиртовое и другие брожения. Полное и неполное окисление.

Роль цикла трикарбоновых кислот и пентозофосфатного окислительного цикла. Окисление белков, углеводов, углеводородов и других многоуглеродных веществ. Микроорганизмы-метилотрофы. Светящиеся бактерии. Окисление неорганических соединений: группы хемолитотрофных бактерий и осуществляемые ими процессы. Анаэробные дыхания. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация. Сульфат- и сероредукторы. Метаногены, их особенности. Ацетогены. Путь Вуда-Льюнгдала. Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы. Состав, организация и функции их фотосинтезирующего аппарата. Кислородный и бескислородный фотосинтез. Использование световой энергии галоархеями.

## **Тема 2 Конструктивный метаболизм**

Биосинтетические процессы, ассимиляция углекислоты. Рибулозобисфосфатный цикл, ассимиляция формальдегида метилотрофами. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта. Ассимиляционная нитратредукция, фиксация молекулярного азота. Свободноживущие, ассоциативные и симбиотические азотфиксаторы. Пути ассимиляции аммония. Ассимиляционная сульфатредукция. Синтез основных биополимеров, биосинтез порфириновых соединений, вторичные метаболиты. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма, регуляция синтеза ферментов. Индукция и репрессия. Регуляция активности ферментов, аллостерические ферменты и эффекторы, ковалентная модификация ферментов, аденилатный контроль и энергетический заряд клетки.

## **Раздел III. Микроорганизмы в природе**

### **Тема 1. Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы**

Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Механизмы, позволяющие микробам жить при экстремальных температурах. Барофилы. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Рост микроорганизмов в зависимости от активности воды ( $a_w$ ). Особенности осмофилов и галофилов. Механизмы устойчивости к осмотическому стрессу. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы. Возможные причины ингибирующего действия кислородного стресса на микроорганизмы. Ацидозы, нейтрофилы и алкалофилы. Радиация, характер ее действия на микроорганизмы. Фотореактивация и темновая репарация. Природа антимикробных веществ и области их применения. Мутагены, механизмы их действия и устойчивости к ним.

### **Тема 2. Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах**

Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах, взаимосвязь циклов. Роль физиологических групп микроорганизмов в катализе этапов

циклов. Ведущая роль цикла углерода, продукция и деструкция в цикле органического углерода, связь с циклом кислорода. Цикл азота, группы организмов, участвующие в нем. Цикл серы: серобактерии и сульфидогены. Цикл железа. Водная микробиология, озеро как модель водной экосистемы. Циклы веществ в водоемах. Самоочищение водоемов. Морская микробиология. Сообщества микроорганизмов, трофические связи в сообществах. Анаэробное сообщество как модель трофических связей, межвидовой перенос водорода и формиата, синтрофия. Первичные анаэробы и вторичные анаэробы. Экология микроорганизмов, формирование состава атмосферы. Парниковые газы, метаногенез, бактериальный газовый фильтр. Геологическая микробиология, роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания. Цикл кальция и карбонатов, рудообразование.

#### **Раздел IV. Почвенная микробиология**

##### ***Тема 1. Почва как среда обитания микроорганизмов***

Микроструктура почвы. Мозаичность и гетерогенность. Концепция почвы как множества сред обитания микроорганизмов. Твердая фаза почвы. Природа явления адгезии микроорганизмов. Жидкая фаза почвы. Развитие микроорганизмов в пленках и капиллярах. Газовая фаза почвы. Влияние физических, химических и биологических факторов среды на почвенные микроорганизмы. Структура комплекса (микробоценоза) почвенных микроорганизмов. Концепция микробного пула. Принцип дублирования. Микробные сукцессии в почве. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе, образовании гумуса и структуры почв.

Роль растений в формировании микробного сообщества почвы. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Эпифитные и эндофитные микроорганизмы. Взаимодействие микробов с растениями. Симбиотические и ассоциативные азотфиксирующие бактерии. Микоризные грибы. Взаимодействие микроорганизмов и почвообитающих животных. Роль микроорганизмов в формировании характерных типов почв, самоочищение почвы. Палеобактериология и эволюция биосферы в докембрии, реликтовые сообщества.

##### ***Тема 2. Методы исследования почвенных микроорганизмов***

Прямые методы микроскопирования почв с использованием оптического и электронного микроскопа. Метод капиллярной микроскопии. Метод микробных пейзажей почв. Метод иницированного сообщества. Метод мультисубстратного тестирования. Метод питательных пластин (метод Коха). Принцип селективных питательных сред и его использование при исследовании микроорганизмов почв.

Методы определения биомассы почвенных микроорганизмов. Методы определения суммарной биохимической активности почвенного микронаселения (АТФ, ДНК, интенсивность дыхания, метаболический коэффициент, ферментативная активность и др.). Молекулярно-биологические и иммунологические методы исследований микроорганизмов.

Микробиологическая индикация и диагностика типа почвы и почвенного плодородия.

### **Тема 3. Биотехнология почв**

Почва как естественный ферментер. Приемы, способы и препараты, обеспечивающие направленное регулирование численности микроорганизмов и активности их метаболических процессов. Микробные земледобрительные препараты. Микробные биологически активные вещества как регуляторы роста растений. Микробы – антагонисты и регулирование фитопатогенов в ризосфере растений. Чередование сельскохозяйственных культур в севообороте как способ биологического регулирования микробиологических процессов. Регулирующее воздействие органических и минеральных удобрений на микроорганизмы почвы. Обработка и мелиорация как методы регулирования микробиологических процессов в почве. Самоочищение почвы от пестицидов. Микроорганизмы, разлагающие пестициды. Основные условия и механизмы деградации пестицидов микроорганизмами.

Таблица 4

#### **Содержание практических/семинарских занятий по дисциплине (модулю) и контрольных мероприятий**

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля) (укрупнено)	№ и название практических/семинарских занятий	Вид контрольного мероприятия	Количество академических часов
1	<b>Раздел I.</b> <b>Биоразнообразие микроорганизмов</b> Тема 1 Микроскопические эукариоты	Практическое занятие №1 Тема «Микроскопические грибы и водоросли»	Контроль тетрадей	2
2	Тема 1 Морфологические особенности и классификация прокариот	Практическое занятие №2 Тема «Морфотипы бактерий»	Контроль тетрадей	2
	Тема 3 Биоразнообразие микроорганизмов	Практическое занятие №3 .Тема «Биоразнообразие микроорганизмов»	Коллоквиум	4

4	<b>Раздел II. Метаболизм микроорганизмов</b>	Практическое занятие №4. Тема «Метаболизм микроорганизмов»	Контроль тетрадей	4
5	Тема 1 Энергетический метаболизм	Практическое занятие №5 Тема «Процессы брожения»	Коллоквиум	2
6	<b>Раздел III. Микроорганизмы в природе</b>	Практическое занятие №6. Тема «Микроорганизмы в природе»	Коллоквиум	4
7	<b>Раздел IV. Почвенная микробиология</b>	Практическое занятие №7. Тема «Почвенная микробиология»	Контроль тетрадей	2
8	Тема 1. Почва как среда обитания микроорганизмов	Практическое занятие №8. Тема «Изучение структуры микробного комплекса почв»	Контроль тетрадей	2
9	Тема 2. Методы исследования почвенных микроорганизмов	Практическое занятие №9. Тема «Определение численности микроорганизмов в почве методом люминесцентной микроскопии»	Контроль тетрадей	2
		Практическое занятие №10. Тема «Определение биологической активности почв методом газовой хроматографии»	Коллоквиум	4
	<b>Итого по дисциплине (модулю)</b>			<b>28</b>

### 7.3.Образовательные технологии

Таблица 5

#### Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия (Л, ПЗ, С)		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1	Биоразнообразие микроорганизмов, семинар	С	Круглый стол	4
2	Метаболизм микроорганизмов, семинар	С	Круглый стол	4
3	Микроорганизмы в природе, семинар	С	Круглый стол	4
4	Почвенная микробиология, семинар	С	Круглый стол	4
5	Определение численности микроорганизмов в почве методом люминесцентной микроскопии	ПЗ	Мастер-класс специалиста	2
6	Определение биологической активности почв методом газовой хроматографии	ПЗ	Мастер-класс специалиста	2
7	Изучение структуры микробного комплекса	ПЗ	Работа в малых группах	2
<b>Всего</b>				<b>22</b>

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

### 7.4.Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля) «Микробиология»

Таблица 6

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

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
<b>Раздел 1 Биоразнообразие микроорганизмов</b>			<b>22</b>
1.	Тема 1 Микроскопическое эукариоты	Простейшие – систематика, морфологические особенности, циклы развития, распространение и роль в	4

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		природе.	
2.	Тема 2 Морфологические особенности и классификация прокариот	Наследственность и изменчивость. Покоящиеся формы бактерий. Систематика бактерий.	8
	Тема 3 Биоразнообразие микроорганизмов	Простейшие, покоящиеся формы бактерий, систематика, генетика изменчивость	10
<b>Раздел 2 Метаболизм микроорганизмов</b>			<b>18</b>
3.	Тема 1 Энергетический метаболизм	Питание микроорганизмов. Механизмы транспорта питательных веществ. Фотосинтез	10
4.	Тема 2 Конструктивный метаболизм	Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма. Ферменты	8
<b>Раздел 3 Микроорганизмы в природе</b>			<b>36</b>
5.	Тема 1 Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы	Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Методы стерилизации. Механизмы выживания микроорганизмов в экстремальных условиях. Биохимические особенности архей. Барофилы. Фотореактивация и темновая репарация	16
6.	Тема 2 Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах	Водная микробиология, озеро как модель водной экосистемы. Циклы веществ в водоемах. Самоочищение водоемов. Морская микробиология. Геологическая микробиология, роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания. Цикл кальция и карбонатов, рудообразование.	20
<b>Раздел 4 Почвенная микробиология</b>			<b>48</b>
7.	Тема 1 Почва как среда обитания микроорганизмов	Микоризные грибы. Взаимодействие микроорганизмов и почвообитающих животных. Роль микроорганизмов в формировании характерных типов почв, самоочищение почвы.	18

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		Палеобактериология и эволюция биосферы в докембрии, реликтовые сообщества.	
8.	Тема 2 Методы исследования почвенных микроорганизмов	Метод капиллярной микроскопии. Метод микробных пейзажей почв. Метод инициированного сообщества. Метод мультисубстратного тестирования. Микробиологическая индикация и диагностика типа почвы и почвенного плодородия.	16
9.	Тема 3 Биотехнология почв	Севооборот как способ биологического регулирования микробиологических процессов. Действие органических и минеральных удобрений на микроорганизмы почвы. Обработка и мелиорация как методы регулирования микробиологических процессов в почве.	14
<b>ВСЕГО</b>			<b>124</b>

### 7.5. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля по разделу «Биоразнообразие микроорганизмов»

1. Филогенетическая и искусственная систематика. Основные принципы и признаки, используемые в классификации микроорганизмов
2. Современная система классификации живого мира
3. Микроскопические водоросли. Общая морфологическая характеристика, распространение и роль в природе.
4. Систематика водорослей. Краткая характеристика отделов *Chlorophyta*, *Xanthophyta*, *Bacillariophyta* и *Cyanophyta*.
5. Простейшие. Морфологические типы, особенности строения и экология.
6. Царство грибов. Общая характеристика.
7. Систематика грибов. Краткая характеристика аскомицетов и базидиомицетов.
8. Дрожжи. Краткая характеристика группы, распространение в природе, использование человеком.
9. Прокариоты. Морфологические и физиологические особенности представителей домена.
10. Протеобактерии (грамотрицательные бактерии). Краткая характеристика псевдомонад, азотфиксирующих бактерий, энтеробактерий.

11. Грамположительные бактерии. Краткая характеристика бактерий, образующих эндоспоры, молочнокислых бактерий, актиномицетов.
12. Археи. Биохимические и физиологические особенности.
13. Микроорганизмы, не имеющие клеточного строения. Вирусы.

## **8. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств**

включающий:

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина (модуль), и их «карты» (см. карты компетенций).
- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### **Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине (модулю) «Микробиология»:**

1. Систематика микроорганизмов. Правила номенклатуры и идентификации. Методы классификации на основе определения последовательности 16S рРНК.
2. Проницаемость клеток микроорганизмов для различных веществ; механизм процесса переноса веществ в клетку.
3. Вирусы и фаги, структура, распространение и роль в природе и патологии.
4. Эукариоты. Морфология дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей, простейших.
5. Наследственная и ненаследственная изменчивость, мутационная природа изменчивости. Популяционная изменчивость, селекция различных мутантов. Применение мутантов микроорганизмов.
6. Археи и их отличие от эубактерий.
7. Микоплазмы и близкие к ним бактерии; отличие от других прокариот.
8. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и их роль в экологической биотехнологии.
9. Современная концепция филогенетического древа бактерий и эукариот.
10. Эубактерии: размеры, морфология, одноклеточные и многоклеточные бактерии.
11. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма, регуляция синтеза ферментов.
12. Питание микроорганизмов: основные биоэлементы и микроэлементы. Типы питания.
13. Культивирование и рост микроорганизмов. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании.
14. Молекулярная организация клеточной стенки у эубактерий и архей.

15. Бактериальная хромосома, плазмиды, транспозоны; использование вирусов и плазмид в генной инженерии.
16. Хемолитоавтотрофный обмен у микроорганизмов, хемосинтез и автотрофная ассимиляция углекислоты.
17. Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы.
18. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма, регуляция синтеза ферментов. Индукция и депрессия. Регуляция активности ферментов. Классификация ферментов.
19. Типы брожений, осуществляемые микроорганизмами.
20. Участие микроорганизмов в биохимических циклах, взаимосвязь циклов. Роль микроорганизмов в катализе этапов циклов.
21. Биосинтез антибиотиков микроорганизмами. Понятие “вторичные метаболиты”.
22. Филогения микроорганизмов, основанная на изучении последовательностей 16S рРНК, симбиогенез.
23. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация. Значение в природе и сельском хозяйстве.
24. Ультраструктура клеток эубактерий и архей, особенности и различия.
25. Действие физических и химических факторов на микроорганизмы.
26. Неполное окисление органических веществ микроорганизмов.
27. Фотосинтез и хемосинтез у микроорганизмов. Возбудители и химизм.
28. Синтез основных биополимеров, биосинтез порфириновых соединений, вторичные метаболиты.
29. Дыхание микроорганизмов: гликолиз, цикл Кребса, электронтранспортная цепь и получение энергии.
30. Брожение азотсодержащих органических соединений (белков, аминокислот, пуринов, пиримидинов).
31. Молекулярный механизм мутаций у микроорганизмов и мутагены.
32. Энергетические процессы: способы обеспечения энергией; фотосинтез, хемосинтез, брожение и дыхание.
33. Экология микроорганизмов, формирование состава атмосферы.
34. Генетические механизмы и техника генной инженерии.
35. Биосинтез витаминов и других ростовых веществ.
36. Анаэробное сообщество как модель трофических связей, межвидовой перенос водорода и фермента, синтрофия. Первичные анаэробы, вторичные анаэробы.
37. Окисление неорганических соединений: группы хемолитотрофных бактерий и осуществляемые ими процессы.
38. Цикл азота, группы организмов, участвующие в нём.
39. Основные механизмы метаболизма и преобразование энергии микроорганизмов.
40. Микроорганизмы, участвующие в аэробной трансформации белков, углеводов, углеводородов и других высокомолекулярных соединений.
41. Разложение углеводородов микроорганизмами.

42. Биотехнология почв: приёмы, способы и препараты, регулирующие микробиологические процессы в почве.
43. Микробиологическая трансформация азотсодержащих органических соединений.
44. Белково-витаминные препараты микробного происхождения.
45. Катаболизм и биосинтез веществ микробной клетки: роль цикла Кребса и пентозофосфатного окислительного цикла.
46. Почвенная микробиология, структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве.
47. Роль микроорганизмов в формировании типов почв. Самоочищение почв.
48. Микроорганизмы продуценты биологически активных веществ и их селекция.
49. Экофизиологические группы микроорганизмов: отношение к температуре, рН, кислороду и другим факторам внешней среды.
50. Теоретические основы и практические приёмы регулирования микробиологических процессов, влияющих на самоочищение почвы от пестицидов. Пути и способы ускорения микробиологической деградации пестицидов в почве.
51. Палеобактериология и эволюция биосферы в докембрии, реликтовые сообщества микроорганизмов.
52. Биотехнология возобновляемого сырья (биоконверсия). Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве. Роль микроорганизмов в биоконверсии растительных материалов.
53. Биопестициды – альтернатива химическим средствам защиты растений.
54. Структура комплексов почвенных микроорганизмов, концепция микробного пула. Принцип дублирования. Микробная сукцессия почвы.
55. Трансформация, трансдукция, конъюгация, рекомбинация и генетический анализ у фагов.
56. Биологическая азотфиксация – альтернатива минеральным азотным удобрениям.
57. Типы взаимоотношений микроорганизмов: кооперация и конкуренция.
58. Передача признаков у микроорганизмов и генетическая рекомбинация.
59. Мутации у микроорганизмов; спонтанные и индуцированные мутации, механизм их действия и устойчивость к ним.
60. Биосинтез белка у микроорганизмов и генетический код.
61. Использование микробных метаболитов для защиты и стимуляции роста растений.
62. Фиксация азота атмосферы симбиотическими бактериями. Биологический азот и его роль в сельском хозяйстве.
63. Биодиагностика почв: почвенные организмы как индикаторы типа почвообразовательного процесса и почвенного плодородия.
64. Микробиологическая и биохимическая концепция образования гумуса.
65. Микробные землеудобрительные препараты и регулирование микробиологических процессов в почве.

66. Почвенная биотехнология, методы, применение в сельскохозяйственном производстве.
67. Роль микроорганизмов в почвообразовательном процессе и плодородии почвы. Микроорганизмы и охрана окружающей среды.
68. Биоремедиация. Преимущества и недостатки. Факторы, влияющие на биоремедиацию. Биоремедиация нефтезагрязнённых почв и водоёмов.
69. Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков.
70. Превращение микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа и других элементов; использование микроорганизмов в разведке и добыче полезных ископаемых.
71. Влияние экстремальных факторов среды на микробные комплексы почв.
72. Влияние микроорганизмов на рост и развитие растений.
73. Почвенные микроорганизмы. Методы определения их состава и активности.
74. Факторы внешней среды, определяющие формирование микробных комплексов почвы.
75. Фиксация молекулярного азота атмосферы свободноживущими и ассоциативными бактериями. Биохимия фиксации азота.

- Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.

**Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю):** кандидатский экзамен.

## **9. Ресурсное обеспечение:**

### **9.1. Перечень основной литературы**

1. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология. Издательский центр «Академия», 2012. 178с.
2. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 464с.

### **9.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Пиневиц А.В. Микробиология. Биология прокариотов. В 3 т.-СПб.:Изд-во С.-Петербур.ун-та, 2006-2009.- 900 с.
2. Современная микробиология. Прокариоты. Под ред. Ленгелера И., Дрекса Г., Шлегеля Г. Т 1,2, М.: Изд-во Мир, 2005. 2260 с.
3. Воробьева Л.И. Археи. - М.:ИКЦ «Академкнига», 2007.447 с.
4. Умаров М.М., Кураков А.В., Степанов А.Л. Микробиологическая трансформация азота в почве. М.: ГЕОС, 2007. 137с.
5. Чернов И.Ю. Дрожжи в природе. Товарищество научных изданий КМК. 2013, 336с.

6. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: Изд-во МГУ. 2005.445с.
7. Практикум по микробиологии /А.И.Нетрусов, М.А.Егорова, Л.М.Захарчук и др.; под ред А.И.Нетрусова.- М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.
8. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Общая микробиология. Издательский центр «Академия», 2007. 288с.
9. Сидоренко О.Д., Борисенко, Ванькова А. А., Войно. Микробиология. ИНФРА-М, 2012.
10. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия / Г.В.Добровольский, И.Ю. Чернов. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011. 273с.

### **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, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

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 «Рукопт» - <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) «Микробиология» кафедра располагает аудиторией для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенной 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**

Проведение лабораторно-практических занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных специализированной мебелью, приборами и оборудованием для проведения научно-исследовательской работы и практики.

## **10. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)**

Особенностью организации учебного процесса по дисциплине является проведение лабораторного практикума, который проводится в специально оборудованных для работы с микроорганизмами лабораториях. На занятия аспирант должен являться в белом халате, знать технику безопасности и правила работы в микробиологической лаборатории. Каждый аспирант имеет свое рабочее место, оснащенное микроскопом и всем необходимым для приготовления препаратов, которое он должен содержать в чистоте и порядке. Работа в микробиологической лаборатории требует особого внимания и аккуратности. Учащийся самостоятельно выполняет лабораторную работу, полученные результаты заносит в рабочую тетрадь и за 10 мин. до окончания занятия защищает работу у преподавателя. Наиболее сложным для усвоения является раздел «Метаболизм микроорганизмов», требующий хорошей подготовки по химии и способности представить и осмыслить происходящие в клетках микроорганизмов процессы. Поэтому при освоении данного раздела аспирантам рекомендуется консультироваться у преподавателя.

## **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю)**

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.

**Автор рабочей программы:**

канд. биол. н., доцент Ванькова А. А.

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу по дисциплине (модулю) «Микробиология» ОПОП ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки по программе аспирантуры Микробиология (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Белошапкиной Ольгой Олеговной д.б.н., профессором кафедры защиты растений (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине (модулю) «Микробиология» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, по программе аспирантуры Микробиология, разработанной в ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчик – Ванькова А.А., к.б.н., доцент).

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

1. Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Микробиология» (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 июля 2014 г. № 871 и зарегистрированного в Минюсте России 20 августа 2014 г. № 33686.

2. Рабочая программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам, предъявляемых 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 в рамках реализации ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)»

4. Представленные в Рабочей программе цели учебной дисциплины 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 «Микробиология» закреплено 1 универсальная, 1 общепрофессиональная и 2 профессиональных компетенций, 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, представленной Рабочей программы, соответствует рекомендациям примерной рабочей программы дисциплины, рекомендуемой при реализации ФГОС ВО по направлениям подготовки в аспирантуре.

8. Общая трудоёмкость дисциплины (модуля) «Микробиология» составляет 6 зачётных единиц (216 часа), 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 «Микробиология» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО (уровень подготовки 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.

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 и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний аспирантов, предусмотренная Рабочей программой, осуществляется в форме кандидатского экзамена, что соответствует примерной рабочей программе дисциплины (модуля), рекомендуемой для всех направлений подготовки, а также статусу дисциплины, 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 представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 8 наименований, Интернет-ресурсы – 4 источников 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) «Микробиология» 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) «Микробиология» 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) «Микробиология» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 06.06.01 Биологические науки, по программе аспирантуры Микробиология, разработанная Ваньковой А.А. соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), современным требованиям экономики, рынка труда, профессиональных стандартов «Преподаватель» и «Научный работник», позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Белошاپкина О.О., д.с.-х.н.,  
профессор, профессор кафедры защиты растений