

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

*А.В. Толстикова*

А.В. Толстикова

2022 г.

**МИКРОБИОЛОГИЯ**  
Рабочая программа  
для обучающихся по научной специальности 1.5.11. Микробиология  
форма обучения (очная)

Васильченко А.С. Микробиология. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 1.5.11. Микробиология, форма обучения (очная). Тюмень, 2022.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов). Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Рабочая программа дисциплины (модуля) Микробиология. опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины «Микробиология» – ознакомление аспирантов с фундаментальными основами современной микробиологии и практическими приложениями в биотехнологии, агрономии; с методологическими приемами, используемыми в сельскохозяйственной микробиологии, экологической микробиологии, медицинской микробиологии. Основная задача дисциплины – формирование у аспирантов представлений о микробиологии как науки, сформировать понимание принципов основных методов, используемых в данной отрасли. Программа дисциплины соответствует паспорту специальности 1.5.11. Микробиология.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины аспирант должен освоить следующие компетенции:

- **УК-1** – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- **УК-2** – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;
- **УК-3** – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;
- **УК-4** – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- **УК-5** – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- **ОПК-1** – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- **ОПК-2** – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;
- **ПК-19** – способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.5.11. Микробиология;
- **ПК-20** – способность анализировать научную литературу, формулировать цели и задачи исследования, уметь ориентироваться в современных методах микробиологии и биохимии микроорганизмов и информационно-коммуникационных технологий;
- **ПК-21** – готовность применять полученные теоретические знания и практические навыки работы в области микробиологии для решения актуальных проблем медицины, сельского хозяйства, промышленной биотехнологии, поддержания безопасности окружающей среды.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** современные проблемы микробиологии и использовать фундаментальные представления о структуре и функционировании живых систем в сфере профессиональной деятельности, использовать основные теории, концепции и принципы в области микробиологии, обладать способностью к системному мышлению, демонстрировать знание истории и методологии микробиологии, расширяющие общепрофессиональную, фундаментальную подготовку.

**Уметь:** применять полученные знания в процессе научной, учебной и производственной деятельности, выстраивать собственные исследования в фундаментальные проблемы микробиологии.

Владеть: методами сбора и анализа информации об основных микробиологических процессах, навыками решения конкретных задач по микробиологии с использованием современной аппаратуры.

### 3. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы.)
			5
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		<b>32</b>	<b>32</b>
Лекции		16	16
Практические занятия		16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>		<b>76</b>	<b>76</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		36	Кандидатский экзамен 36

### 4. Система оценивания

4.1. Обучающиеся, сдают экзамен в устной форме по 5-балльной системе. Форма экзамена – устный экзамен.

#### Критерии оценки результатов кандидатского экзамена

Оценка «отлично» (5 баллов) ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное и правильное использование в ответах биологической и общенаучной терминологии;

- безошибочное владение категориальным аппаратом науки;
- умение обозначить основные проблемы сформулированных в билетах вопросов;
- безошибочное знание фактического материала;
- историографические знания в рамках вопросов билета;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

Оценка «хорошо» (4 балла) ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное использование в ответах биологической и общенаучной терминологии;
- проблемное изложение сформулированных в билетах вопросов;
- отдельные ошибки при изложении фактического материала;
- неполнота изложения историографических сведений в рамках вопросов билета;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) ставится за:

- недостаточное использование в ответах биологической и общенаучной терминологии;

- недостаточное владение категориальным аппаратом науки;
- умение обозначить только одну из проблем, сформулированных в билетах вопросов;
- ошибки при изложении фактического материала;

- поверхностные историографические знания в рамках вопросов билета;
- нарушение логичности и связности ответа.

Оценка «**неудовлетворительно**» (2 балла) ставится за:

- отсутствие в ответах необходимой биологической и общенаучной терминологии;
- описательное изложение сформулированных в билетах вопросов, неумение обозначить и изложить проблемы;
- грубые ошибки при изложении фактического материала;
- незнание историографии вопросов билета;
- неумение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- нарушение логичности, связности ответа.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестационного испытания.

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Общая микробиология	8	4	4	0	0
2.	Экологическая микробиология	6	4	2	0	0
3.	Микробиология растений	8	4	4	0	0
4.	Микробиология почв	6	2	4	0	0
5.	Антибиотики	4	2	2	0	0
6.	Консультация перед кандидатским экзаменом	2	0	0	0	2
7.	Кандидатский экзамен	34	0	0	0	34
8.	Итого (часов)	68	16	16	0	36

### 5.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

#### Раздел 1. Общая микробиология

**Лекция 1.** Микробиология как научное направление. Клеточная и субклеточная организация прокариот. Разнообразие и систематика микроорганизмов. Современные представления о виде у бактерий. Фенотипические признаки, используемые в классификации. Генотипические признаки, используемые в классификации и идентификации прокариот.

**Лекция 2.** Основы жизнедеятельности микробных клеток. Функции мембран прокариот. Рост и питание микроорганизмов. Чистые культуры. Питательные среды. Периодическое, непрерывное, синхронизированное культивирования. Фазы роста. Энергетический и конструктивный метаболизм. Типы питания. Ассимиляция углерода. Метаболизм азота, серы. Пути синтеза органических соединений. Регуляция метаболизма у микроорганизмов. Общая схема катаболизма микроорганизмов. Брожение. Аэробное дыхание. Неполное окисление органических субстратов. Анаэробное дыхание. Хемолитоавтотрофия. Фотосинтез.

**Лекция 3.** Генетика бактерий. Организаци генетического материала у бактерий. Обмен генетической информацией между микроорганизмами.

**Лекция 4.** Экспрессия генов и механизмы регуляции. Регуляторные сети и пути передачи сигналов.

**Практическое занятие 1.** Структурная и функциональная организация прокариот. Семинар. Вопросы:

1. Отличия в структурной организации про- и эукариот.
2. Субстратное фосфорилирование, электронтранспортное фосфорилирование. Транспортные системы микроорганизмов.
3. Организация генетического аппарата прокариот и механизмы передачи наследственной информации.

Задание: Провести выделение в чистую культуру и идентификацию микроорганизмов, составляющих предложенный препарат.

## **Раздел 2.** Экологическая микробиология

**Лекция 5.** Аутоэкология. Микроорганизмы и важнейшие физические факторы среды обитания. Основные понятия общей экологии. Типы взаимодействий между биологическими объектами. Комменсализм, мутуализм, паразитизм, конкуренция. Факультативные и облигатные симбиозы. Консорциумы. Популяции, сообщества, экосистемы. Абиотические факторы. Экстремофилы. Роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов. Микробиология водных сред обитания.

**Лекция 6.** Синэкология. Формы биотических связей с участием микроорганизмов. Чувство кворума. Взаимодействия бактерий с протистами, насекомыми, организмом животных и человека.

**Практическое занятие 2.** Экология микроорганизмов. Семинар. Вопросы к семинару:

1. Экстремофильные микроорганизмы и их биотехнологический потенциал.
2. Бактериальная биоломинесценция: фундаментальные и прикладные аспекты.
3. Симбиозы микроорганизмов и морских животных (доклад, презентация).
4. Quorum Sensing: фундаментальные и прикладные аспекты (доклад, презентация).

## **Раздел 3.** Микробиология растений

**Лекция 7.** Микробно-растительные взаимодействия. Роль микроорганизмов в жизни растений. Роль растений в жизни микроорганизмов. Микробно-растительные взаимодействия в ризосфере и ризоплане. Микробно-растительные взаимодействия в филлосфере и филлоплане. Специфические формы взаимодействия растений и микроорганизмов.



**Лекция 8.** Бактериозы растений. Основные понятия фитопатологического процесса. Факторы вирулентности бактерий. Регуляция продукции факторов вирулентности. Основные факторы фитоиммунитета и его регуляция.

**Практическое занятие 3.** Семинар. Занятие построено на основе обсуждения сообщений аспирантов по предложенным вопросам.

Вопросы для обсуждения:

1. Бактериозы растений: масштаб проблемы и средства борьбы (доклад, презентация).
2. Грибные болезни растений: масштаб проблемы и средства борьбы (доклад, презентация).

**Лекция 9.** Методы защиты растений от фитопатогенов. Микробиологические препараты для защиты растений: фунгициды, инсектициды, немантициды. Микробные стимуляторы роста растений.

**Практическое занятие 4.** Семинар. Бактериальные болезни растений: фундаментальные и прикладные аспекты. Вопросы к семинару:

1. Основные понятия фитопатологии.
2. Системы секреции бактерий.
3. Основные фитотоксины бактерий и гидролитические ферменты.
4. Цитодифференцировка фитопатогенных бактерий.
5. Восприимчивые ответы растений.

#### **Раздел 4. Микробиология почв**

**Лекция 10.** Общие представления о почвенных микроорганизмах, и их экологической роли. Принципы и концепции, принятые в почвенной микробиологии. Понятие о микробных комплексах почвы как среды обитания микроорганизмов. Экологические стратегии роста микроорганизмов в почве. Эколого-географические закономерности распространения микроорганизмов в почвах. Стратегии жизнедеятельности микроорганизмов в почве. Разнообразие трофических взаимодействий микроорганизмов.

**Лекция 11.** Методы исследования в почвенной микробиологии. Отбор, транспортировка и подготовка образцов почв для микробиологических и биохимических исследований. Общелабораторные методы анализа почв. Прямые методы определения биомассы и численности почвенных микроорганизмов. Выделение микроорганизмов из почв и сопряженных субстратов. Понятие о селективных и универсальных средах. Пробоподготовка образцов, проведение высевов и учет результатов. Использование микроскопии для оценки микробных сообществ почвы. Метод FISH. Физиологические методы определения микробной биомассы почв. Оценка микробной биомассы методом фумигации-экстракции и методом субстрат-индуцированного дыхания. Методы определения ферментативной активности почвенных микроорганизмов. Ферменты, ферментативный пул почвы, иммобилизованные ферменты. Основные группы ферментов и локализация их в почве.

**Практическое занятие 5.** Методы изучения почвенных микробных сообществ. Задание: Оценить биологическую активность предложенных почвенных образцов методами фумигации-экстракции и субстрат-индуцированного дыхания. Провести оценку ферментативной активности предложенных почвенных образцов методом флуорогенно-меченных субстратов.

**Лекция 12.** Молекулярно-генетические методы изучения микробных популяций в почвах. Выделение нуклеиновых кислот (ДНК /РНК). Принцип полимеразной цепной реакции (ПЦР) и особенности применения в исследовании почв. Методы секвенирования следующего поколения (NGS) в исследовании почвенных микробиомов.

**Практическое занятие 6.** Методы изучения почвенных микробных сообществ. Семинар. Вопросы к семинару:

1. Метод метабаркодинга.
2. Методы метагеномики.

Задание: провести расчет индексов биоразнообразия (Шеннона, Симпсона) бактериальных таксонов, используя предложенные данные ампликонового секвенирования.

#### **Раздел 5. Антибиотики**

**Лекция 13.** Понятие об антибиотиках и их классификация. Антибиотики бактериального, грибного, животного и растительного происхождения. Антибиотики в природе. Применение антибиотиков в медицине, сельском хозяйстве.

**Лекция 14.** Методы получения антибиотиков. Методы биологического синтеза и поиск продуцентов антибиотиков. Основные пути биосинтеза антибиотиков. Организация биотехнологического производства антибиотиков.

**Лекция 15.** Антибиотикорезистентность. Важнейшие антибиотикорезистентные патогены. Энзиматическая инактивация антибиотиков. Механизмы эффлюкса антибиотиков. Модификация мишеней.

#### **Практическое занятие 7.**

Задание:

1. Провести выделение антибиотика из культуральной среды продуцента, используя сепарационные методы.
2. Проанализировать механизм биологической активности предложенных образцов антибиотиков, используя биорепортерные штаммы с индуцибельным характером свечения, методы флуорисцентной спектроскопии и фотометрии, бактериологические методики.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся**

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Общая микробиология	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка к проектному семинару.
2.	Экологическая микробиология	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
3.	Микробиология растений	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
4.	Микробиология почв	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками подготовка доклада и презентации.



5.	Антибиотики	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка к проектному семинару.
6.	Консультация перед кандидатским экзаменом	Подготовка к экзамену
7.	Кандидатский экзамен	Устные ответы на экзаменационные вопросы

## 7. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

7.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

### Вопросы к кандидатскому экзамену:

1. Микробиология как направление научно-технического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания.
2. Микробиологические среды, стерилизация сред и инструментов. Фазы роста микроорганизмов в периодической культуре. Понятие об удельной скорости роста. Основные параметры, характеризующие рост микроорганизмов. Методы получения чистых культур. Методы хранения культур.
3. Основные области применения современной микробиологии и основные ее аспекты.
4. Клеточная и субклеточная организация прокариот. Организация барьерных структур. Организация транспортных систем. Организация внутриклеточных структур. Химические и физические факторы, определяющие физиологическое состояние клеток прокариот. Молекулярный состав прокариотической клетки.
5. Методы идентификации и таксономии прокариот. Анализ жирных кислот методами хроматографии-масс-спектрометрии. ДНК-ДНК гибридизация. Анализ генов 16S рРНК.
6. Структура нуклеоида микроорганизмов, его доменная организация, особенности укладки нуклеоида. Компоненты ДНК. Биосинтез ДНК.
7. Репликация генома *E.coli*. Моно- бинаправленная репликация. Образование праймосомы.
8. Организация оперона. Индуцибельные и репрессибельные опероны (*lac*- и *trp*-опероны). Система позитивного и негативного контроля.
9. Плазмиды как независимые репликоны. Размеры и структура. Число копий плазмид в бактериальной клетке. Свойства плазмид. Значение плазмид в медицине и биотехнологии.
10. РНК-полимераза *E. coli*. Субъединицы РНК-полимеразы. Физиологическая роль разных типов сигма субъединицы РНК- полимеразы. Структура бактериальных промоторов, взаимодействие сигма субъединиц с районами промотора.
11. Двухкомпонентная система проведения сигнала стресса у микроорганизмов.
12. Правила номенклатуры, согласно международным кодексам. Нумерическая таксономия. Анализ химических маркеров клеток. Анализ генетических признаков клеток.
13. Электротранспортное фосфорилирование.
14. Субстратное фосфорилирование.
15. Автотрофные бактерии. 4 механизма фиксации углекислого газа.
16. Анаэробный энергетический метаболизм:
17. Фототрофные, гетеротрофные и хемолитотрофные микроорганизмы.
18. Классификации микроорганизмов по отношению к температуре, к кислотности среды к водной активности и засоленности. Экстремофильные микроорганизмы.
19. Микробное сообщество. Гидролитики и диссипотрофы.
20. Характеристика водоемов как среды обитания микроорганизмов. Общая характеристика водных микроорганизмов. Микроорганизмы аэробной,

микроаэрофильной, анаэробной зоны.

21. Понятие плотно-зависимой межклеточной коммуникации микроорганизмов по типу "Quorum Sensing". Типы регуляторных систем, аутодукторы. Иерархическая структура системы quorum sensing на примере *Pseudomonas aeruginosa*. Механизмы подавления межклеточной коммуникации.

22. Биопленки как форма существования микроорганизмов.

23. Теоретические основы оценки микробного экологического разнообразия.

24. Понятие об антибиотиках и их классификация. Антибиотики, образуемые бактериями, грибами, высшими растениями и животными.

25. Основные пути биосинтеза антибиотиков. Выделение микроорганизмов, продуцирующих антибиотики. Основные методы культивирования, методы выделения и очистки антибиотиков.

26. Основные клеточные мишени для антибиотического воздействия. Антибиотики - ингибиторы биосинтеза клеточной стенки, белка, ДНК, нарушающие функции мембран.

27. Понятие о антибиотикорезистентности микроорганизмов. Механизмы возникновения и факторы, определяющие распространение генетических детерминант.

28. Основные этапы промышленного получения антибиотиков.

29. Применение антибиотиков в жизнедеятельности человека.

30. Бактериозы растений. Основные понятия фитопатологического процесса. Факторы вирулентности бактерий. Регуляция продукции факторов вирулентности.

31. Факторы фитоиммунитета. Растительная клеточная стенка, вторичные метаболиты. Методы защиты растений от фитопатогенов.

32. Восприимчивые ответы растений как критерий развития патосистемы.

33. Роль микроорганизмов в почвообразовании

34. Общие представления о биомассе и активности почвенных микроорганизмов. Пулы микробной биомассы. Методы определения микробной биомассы и активности почвенных микроорганизмов.

35. Экологические стратегии роста микроорганизмов в почве.

36. Ферменты, ферментативный пул почвы, иммобилизованные ферменты. Основные группы ферментов и локализация их в почве.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1. Основная литература:**

1. Современная микробиология: Прокариоты / Пер. с англ. / Под ред. Й.Ленгелера, Г.Древса, Г.Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – В 2-х томах: Т.2 – 496с.

2. Егоров И.С. ЕЗО. Основы учения об антибиотиках: Учебник. 6-е изд., перераб. и доп. / И.С. Егоров. - М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004. - 528 с.

3. Экология микроорганизмов / Под ред. А.И.Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272с.

4. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв: Учебник. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 2005. - 445 с.

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Щекотихин, А. Е. Антибиотики и родственные соединения / А. Е. Щекотихин, Е. Н. Олсуфьева, В. С. Янковская. - Москва : Лаборатория знаний, 2022. - 511 с.

### **8.3. Интернет-ресурсы:**

Электронная библиотека ТюмГУ <https://library.utmn.ru/>

ЭБС «Znanium.com» <https://znanium.com>

ЭБС «IPRbooks» <https://www.iprbookshop.ru/>

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

- Лицензионное ПО: MS Office, платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

## **10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Аудитория для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

## **11. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям лиц с ограниченными возможностями**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## **12. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы**

1. Логинов, О.Н. Бактерии *Pseudomonas* и *Azotobacter* как объекты сельскохозяйственной биотехнологии : [монография] / О. Н. Логинов ; Рос. акад. наук, Ин-т биологии Уфим. науч. центра. - Москва : Наука, 2005. – 164 с.

2. Г.М.Зенова, А.Л.Степанов, А.А.Лихачева, Н.А.Манучарова Практикум по биологии почв: Учеб. пособие / Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н. А. - М.: Издательство МГУ, 2002.- 120 с.

3. Пименова М.Н., Гречушкина Н.Н., Нетрусов А.И., Семенова Е.В., Захарчук Л.М., Зинченко В.В., Колотилова Н.Н., Мильникова С.И., Нефелова М.В., Ботвинко И.В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии (под ред. Н.С.Егорова, 3-е издание) Изд-во Московского университета Москва, 1995. – 224 с.

4. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 608 с.

5. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика): учебное пособие / Г.П. Шуваева [и др.]. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 316 с. — ISBN 978-5-00032-239-0. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70810.html>

Самостоятельная работа включает проработку лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к экзамену в форме устного собеседования.

**При проработке лекций** рекомендуется обратиться к конспектам лекционного материала (кратко, схематично, последовательно зафиксированным основным положениям, выводам, формулировкам, обобщениям), проверить использованные в лекции термины и понятия с помощью словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

**При чтении обязательной и дополнительной литературы** рекомендуется смысловое чтение, аннотирование и конспектирование. При аннотировании рекомендуется отметить те идеи, положения, которые могут быть использованы в собственном диссертационном исследовании. При конспектировании – определить цель, ознакомиться с полным текстом источника, определить его логическую структуру, зафиксировать основное содержание структурных компонентов; также рекомендуется фиксировать собственные вопросы, суждения, умозаключения по содержанию конспектируемого источника.

Кроме обязательной и дополнительной литературы, определенной авторами рабочей программы, рекомендуется самостоятельный поиск и проработка дополнительных источников, в том числе аналитического характера (научные статьи, диссертационные исследования);

Также рекомендуется составить перечень основных понятий и терминов (*гlossарий*) и проанализировать их с использованием словарей (толковые, словари иностранных слов, энциклопедические словари, отраслевые словари и др.), нормативных правовых актов, научных трудов (статей, монографий, диссертаций), в результате чего должны быть отобраны определения, в наибольшей степени отражающие признаки рассматриваемых явлений.

**При подготовке к экзамену в форме устного собеседования** рекомендуется актуализация и анализ содержания материала лекционных и практических занятий; чтение обязательной и дополнительной литературы; самостоятельный поиск информации по отдельным вопросам с использованием различных видов источников.