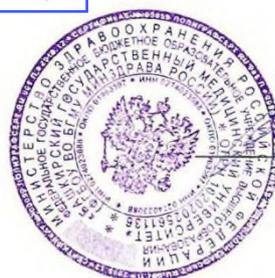


«УТВЕРЖДАЮ»



Проректор по научной работе

*И.П. Рахматуллина*  
/И.П.Рахматуллина/

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

### МИКРОБИОЛОГИЯ

по образовательной программе  
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Направление подготовки кадров высшей квалификации:**  
**06.06.01 Биологические науки**

**Профиль (направленность, специальность) подготовки:**  
**03.02.03 – Микробиология**

# **I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Рабочая программа дисциплины «Микробиология» разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта к структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (аспирантура) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, по научной специальности 03.02.03 Микробиология.

## **1. Цель и задачи дисциплины:**

Микробиология – область науки, занимающаяся исследованием теоретических основ жизнедеятельности микроорганизмов: наследственности, изменчивости, метаболизма, закономерности взаимоотношения с окружающей средой и живыми организмами, распространения в природе, взаимодействия с факторами внешней среды и живыми организмами, их роли в круговороте веществ. Микробиология изучает бактерии, а также определенные группы дрожжеподобных и мицелиальных грибов, микроскопические водоросли, простейшие. Народнохозяйственное значение состоит в использовании микроорганизмов для: борьбы с вредителями, болезнями человека, животных и растений; повышения плодородия почв, силосования кормов, получения гормонов, витаминов, полисахаридов, антибиотиков, белка, белково-витаминных добавок, аминокислот, ферментов, вакцин, моноклональных антител и др.

**Целью** освоения дисциплины «Микробиология» является формирование у аспиранта углубленных профессиональных знаний и умений по специальности Микробиология.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- развитие инициативы, формирование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- формирование у обучающихся естественного мировоззрения о структуре и функционировании живых систем с позиции молекулярно-биологических, генетических, математических законов;
- формирование способности проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, биологических систем различных уровней организации, процессов их жизнедеятельности и эволюции;
- формирование готовности использовать биологические, биоинженерные и биомедицинские технологии для биологической экспертизы и мониторинга, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды;
- формирование готовности использовать биологические системы в хозяйственных и медицинских целях, экотехнологиях, охране и рациональном использовании природных ресурсов.

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:**

*Б1.В.ОД.1 - Дисциплина «Микробиология»* относится к разделу Вариативная часть - Обязательные дисциплины, подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки, научной специальности 03.02.03 Микробиология.

## **3. Общая трудоемкость дисциплины составляет:**

- 7 зачетных единиц;
- 252 академических часа.

## **4. Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы:**

- лекции;
- практические занятия;
- самостоятельная работа;
- участие в научно-практических конференциях, симпозиумах.

## **5. Элементы, входящие в самостоятельную работу аспиранта:**

- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- подготовка к сдаче кандидатского экзамена;
- подготовка презентаций и сообщений для выступлений;

- работа с Интернет-ресурсами;
- работа с отечественной и зарубежной литературой.

## 6. Контроль успеваемости:

Формы контроля изучения дисциплины «Микробиология»: зачет, кандидатский экзамен.

### II. КАРТА ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Компетенция	Содержание компетенции (или ее части)	Результаты обучения	Виды занятий	Оценочные средства
<b>Универсальные компетенции:</b>				
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	<p>Знать:</p> <p>основные методы научной исследовательской деятельности в области биологии и в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии</p> <p>Уметь: выделять и систематизировать основные идеи, критически оценивать любую поступающую информацию, избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач</p> <p>Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений, способностью генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области биологии и генетики, в том числе в междисциплинарных областях</p>	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты
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	<p>Знать</p> <p>цели и задачи комплексных научных исследований в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии, в том числе междисциплинарных</p> <p>Уметь: использовать имеющиеся знания в области генетики, истории и философии науки, составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты</p>	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты

		Владеть: систематическими знаниями по биологии; углубленными знаниями в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по теме планируемой диссертационной работы		
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p>Знать</p> <p>цели и задачи работы российских и международных исследовательских коллективов, осуществляющих научные исследования в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии</p> <p>Уметь</p> <p>предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному плану, представлять полученные результаты в виде отчетов и публикаций</p> <p>Владеть</p> <p>навыками работы в российских и международных исследовательских коллективах по решению научных и научно-образовательных задач, осуществляющих научные исследования в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии</p>	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	<p>Знать: иностранный язык, историю и философию науки, электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки) в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии;</p> <p>Уметь: пользоваться электронно-библиотечными системами (электронные библиотеки) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") в области микробиологии, молекулярной</p>	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты

		биологии и генной инженерии. Владеть: информацией о последних достижениях в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии		
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Знать: иностранный язык, историю и философию науки Уметь: осуществлять поиск и систематизировать научные данные в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии; Владеть: методами медико-биологической статистики и поисковой работы в электронно-информационных базах данных в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты

**Общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать: иностранный язык, микробиология, медико-биологическая статистика, электронно-информационные ресурсы в науке, молекулярная биология, генная инженерия. Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Владеть: методологией микробиологии, медико-биологической статистики, использования электронно-информационных ресурсов в науке, молекулярной биологии и генной инженерии	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты
ОПК-2	готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования	Знать историю, современное состояние и основные тенденции развития в области микробиологии, молекулярной биологии и генной ин-	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты

		<p>женерии,  нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования, требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров</p> <p>Уметь  использовать знания в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии для преподавательской деятельности, использовать оптимальные методы преподавания,  куруировать и оценивать выполнение квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров</p> <p>Владеть  современными методами педагогической деятельности в высшей, методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи технологией проектирования образовательного процесса в системе высшего образования в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии</p>		
--	--	---	--	--

**Профессиональные компетенции:**

ПК-1	<p>способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, биологических систем различных уровней организации, процессов их жизнедеятельности и эволюции</p>	<p>Знать:  обладать знаниями в областях: иностранный язык, микробиология, медико-биологическая статистика, электронно-информационные ресурсы в науке, молекулярная биология, генная инженерия.</p> <p>Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Владеть: методологией микробиологии, медико-биологической статистики, использования электронно-</p>	<p>Лекции, практические занятия, СРО</p>	<p>Билеты</p>
------	--	--	--	---------------

		информационных ресурсов в науке, молекулярной биологии и геномной инженерии		
ПК-2	готовность использовать биологические, биоинженерные и биомедицинские технологии для биологической экспертизы и мониторинга, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	Знать: обладать знаниями в областях: иностранный язык, микробиология, медико-биологическая статистика, электронно-информационные ресурсы в науке, молекулярная биология, геномная инженерия. Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Владеть: методологией микробиологии, медико-биологической статистики, использования электронно-информационных ресурсов в науке, молекулярной биологии и геномной инженерии	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты
ПК-3	готовность использовать биологические системы в хозяйственных и медицинских целях, экотехнологиях, охране и рациональном использовании природных ресурсов	Знать: обладать знаниями в областях: микробиология, медико-биологическая статистика, электронно-информационные ресурсы в науке, молекулярная биология, геномная инженерия. Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Владеть: методологией микробиологии, медико-биологической статистики, использования электронно-информационных ресурсов в науке, молекулярной биологии и геномной инженерии	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	62

<i>В том числе:</i>		
Лекции (Л)		26
Практические занятия (ПЗ)		36
Самостоятельная работа (всего)		186
Форма контроля: зачет, кандидатский экзамен		4
Общая трудоемкость	часы	252
	зачетные единицы	7

### Тематический план лекций:

№ п/п	Тема	Содержание лекции	Кол-во часов
1	Введение. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Этапы развития микробиологии. Основные методы микробиологических исследований.	Предмет и методы микробиологии. Положение микроорганизмов в системе живого мира. Антони ван Левенгук – основатель микробиологии как науки. Теория самозарождения живых организмов. Морфологический и физиологический этапы развития микробиологии. Открытие вирусов и развитие биохимического направления в микробиологии. Теория биохимического единства жизни. Работы отечественных микробиологов. Микроорганизмы на службе человека. Перспективы развития микробиологии.	2
2	Общее строение клеток микроорганизмов.	Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Сравнительная организация клеток эукариотных и прокариотных микроорганизмов. Эукариоты. Краткая характеристика грибов, водорослей, простейших. Одноклеточные и многоклеточные формы бактерий, их размеры и морфология. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток. Слизистые слои, капсулы и чехлы. Клеточные стенки Грам-положительных и Грам-отрицательных бактерий; L-формы и микоплазмы. Поверхностные структуры и подвижность бактериальных клеток. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, состав, организация и репликация. Рибосомы. Газовые вакуоли и другие органеллы бактерий; их значение. Запасные вещества и другие внутриклеточные включения. Вирусы, отличия от клеточных форм жизни.	2
3	Систематика прокариот. Группы прокариотных организмов. Архебактерии.	Прокариотные и эукариотные микроорганизмы. Проблемы систематики прокариот. Характеристика отдельных групп бактерий и архей. Правила номенклатуры и идентификации.	2
4	Метаболизм. Энергетические процессы. Биосинтетические процессы.	Энергетические ресурсы. Способы обеспечения энергией: брожение, дыхание и фотосинтез. Универсальные формы энергии, используемые клеткой. Высокоэнергетические соединения. Энергия трансмембранного потенциала. Способы существования и типы жизни у прокариот. Конструктивный метаболизм. Синтез прокариотами основных клеточных компонентов: углеводов, липидов, аминокислот, мононуклеотидов.	2
5	Эволюция энергетических процессов у эубактерий. Регуляция метаболизма.	Брожение и его виды. Типы жизни, основанные на субстратном фосфорилировании. Дыхание. Доноры и акцепторы электронов. Аэробное и анаэробное дыхание. Типы жизни, основанные на окислительном фосфорилировании. Использование световой энергии. Три типа фотосинтеза прокариот. Типы жизни, основанные на фотофосфорилировании. Биохимические основы и уровни регуляции	2

		метаболизма. Регуляция синтеза и активности ферментов	
6	Культивирование, питание и рост микроорганизмов.	Накопительные, чистые и смешанные культуры микроорганизмов. Методы их получения и значение. Основные типы сред, используемые для культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов (по составу и физическому состоянию). Механизм поступления питательных веществ в клетку бактерий, мембранный транспорт, диффузия. Эндо- и экзоцитоз у эукариот. Ростовые вещества. Типы питания микроорганизмов. Фототрофия и хемотрофия, автотрофия и гетеротрофия; литотрофия и органо-трофия. Сапрофиты и паразиты. Прототрофы и ауксотрофы.	2
7	Прокариоты и факторы внешней среды.	Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные); аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Значение рН среды для роста микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы. Влияние температуры и излучений.	2
8	Экология микроорганизмов и их роль в круговороте веществ в природе	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Значение микроорганизмов в геологических процессах: в формировании коры, в выветривании, в выщелачивании горных пород, в рудообразовании.	4
9	Генетический аппарат прокариот.	Бактериальная хромосома и механизмы ее репликации. Внехромосомные генетические элементы. Генотип и фенотип. Виды изменчивости прокариот. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный (радиационный и химический) мутагенезы. Виды рекомбинации генетического материала: конъюгация, трансдукция, трансформация. Компетентность. Методы селекции микроорганизмов с новыми признаками. Перспективы и методы генной инженерии.	4
10	Проблема происхождения и эволюции жизни.	Возникновение первичной клетки. Теория симбиогенеза.	4
		<b>ИТОГО:</b>	<b>26</b>

### Тематический план практических занятий

№ п/п	Тема занятия.	Содержание занятия.	Кол-во часов
1.	Введение. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Этапы развития микробиологии. Основные методы микробиологических исследований.	Предмет и методы микробиологии. Положение микроорганизмов в системе живого мира. Антони ван Левенгук – основатель микробиологии как науки. Теория самозарождения живых организмов. Морфологический и физиологический этапы развития микробиологии. Открытие вирусов и развитие биохимического направления в микробиологии. Теория биохимического единства жизни. Работы отечественных микробиологов. Микроорганизмы на службе человека. Перспективы развития микробиологии. Знакомство с микробиологической лабораторией и оборудованием. Правила работы с микроорганизмами. Приготовление питательных сред. Стерилизация. Жидкие и твердые среды. Методы посева бактерий на жидкие и твердые среды.	3
2	Общее строение	Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие.	3

	клеток микроорганизмов.	<p>Сравнительная организация клеток эукариотных и прокариотных микроорганизмов. Эукариоты. Краткая характеристика грибов, водорослей, простейших. Одноклеточные и многоклеточные формы бактерий, их размеры и морфология. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток. Слизистые слои, капсулы и чехлы. Клеточные стенки Грам-положительных и Грам-отрицательных бактерий; L-формы и микоплазмы. Поверхностные структуры и подвижность бактериальных клеток. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, состав, организация и репликация. Рибосомы. Газовые вакуоли и другие органеллы бактерий; их значение. Запасные вещества и другие внутриклеточные включения. Вирусы, отличия от клеточных форм жизни.</p> <p>Устройство светового микроскопа. Понятие об иммерсии. Приготовление и фиксация препаратов для микроскопии. Приготовление красителей. Простое позитивное и негативное окрашивание.</p> <p>Исследование морфологии микроорганизмов. Формы клеток бактерий и грибов. Определение размеров микробной клетки.</p> <p>Цитохимические методы исследования микроорганизмов. Выявление типа клеточной стенки при окрашивании по Граму. Окраска спор и капсул бактерий.</p>	
3	Систематика прокариот. Группы прокариотных организмов. Архебактерии.	Прокариотные и эукариотные микроорганизмы. Проблемы систематики прокариот. Характеристика отдельных групп бактерий и архей. Правила номенклатуры и идентификации.	3
4	Метаболизм. Энергетические процессы. Биосинтетические процессы.	Энергетические ресурсы. Способы обеспечения энергией: брожение, дыхание и фотосинтез. Универсальные формы энергии, используемые клеткой. Высокоэнергетические соединения. Энергия трансмембранного потенциала. Способы существования и типы жизни у прокариот. Конструктивный метаболизм. Синтез прокариотами основных клеточных компонентов: углеводов, липидов, аминокислот, мононуклеотидов.	3
5	Эволюция энергетических процессов у эубактерий. Регуляция метаболизма.	Брожение и его виды. Типы жизни, основанные на субстратном фосфорилировании. Дыхание. Доноры и акцепторы электронов. Аэробное и анаэробное дыхание. Типы жизни, основанные на окислительном фосфорилировании. Использование световой энергии. Три типа фотосинтеза прокариот. Типы жизни, основанные на фотофосфорилировании. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма. Регуляция синтеза и активности ферментов. Исследование микрофлоры пищевых продуктов. Типы брожений.	3
6	Культивирование, питание и рост микроорганизмов.	Накопительные, чистые и смешанные культуры микроорганизмов. Методы их получения и значение. Основные типы сред, используемые для культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов (по составу и физическому состоянию). Механизм поступления питательных веществ в клетку бактерий, мембранный транспорт, диффузия. Эндо- и экзоцитоз у эукариот. Ростовые вещества. Типы питания микроорганизмов. Фототрофия и хемотрофия, автотрофия	3

		и гетеротрофия; литотрофия и органотрофия. Сапрофиты и паразиты. Прототрофы и ауксотрофы. Культуральные признаки бактерий. Рост микроорганизмов на плотных и жидких питательных средах. Проточное и непрерывное культивирование Отношение бактерий к источникам углерода. Богатые и синтетические среды Получение чистых культур микроорганизмов.	
7	Прокариоты и факторы внешней среды.	Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные); аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Значение рН среды для роста микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы. Влияние температуры и излучений. Отношение к молекулярному кислороду и рост в анаэробных условиях	3
8	Экология микроорганизмов и их роль в круговороте веществ в природе	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Значение микроорганизмов в геологических процессах: в формировании коры, в выветривании, в выщелачивании горных пород, в рудообразовании.	3
9	Генетический аппарат прокариот.	Бактериальная хромосома и механизмы ее репликации. Внехромосомные генетические элементы. Генотип и фенотип. Виды изменчивости прокариот. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный (радиационный и химический) мутагенезы. Виды рекомбинации генетического материала: конъюгация, трансдукция, трансформация. Компетентность. Методы селекции микроорганизмов с новыми признаками. Перспективы и методы генной инженерии. Выделение плазмидной ДНК бактерий	6
10	Проблема происхождения и эволюции жизни.	Возникновение первичной клетки. Теория симбиогенеза.	6
		ИТОГО:	36

#### Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов:

1. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Сбалансированный и несбалансированный рост. Возможные причины несбалансированного роста.
2. Накопительные культуры и принцип элективности. Чистые культуры микроорганизмов. получения и значение. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании.
3. Кривая роста, особенности отдельных фаз.
4. Рост в хемостатах и турбидостатах.
5. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент.
6. Методы измерения роста бактерий. Синхронные культуры, способы получения и значение.
7. Основные питательные элементы и микроэлементы. Факторы роста.
8. Среды для выращивания микроорганизмов.
9. Типы питания микроорганизмов. Фототрофия и хемотрофия, автотрофия и гетеротрофия; литотрофия и органотрофия. Сапрофиты и паразиты. Прототрофы и ауксотрофы.
10. Поглощение разных веществ клетками. Диффузия и транспорт. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде.
11. Эндо- и экзоцитоз у эукариот.

12. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные); аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Возможные причины ингибирующего действия молекулярного кислорода на микроорганизмы.
13. Значение pH среды для роста микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы.
14. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Использование высоких температур для стерилизации.
15. Рост микроорганизмов в зависимости от активности воды ( $a_w$ ). Осмотическое давление. Особенности осмофилов. Галофилы. Способы осморегуляции у разных микроорганизмов. Влияние гидростатического давления.
16. Радиация, характер ее действия на микроорганизмы. Мутагены, механизмы устойчивости.
17. Природа антимикробных веществ и области их применения. Антибиотики.
18. Методы культивирования бактерий на плотных и жидких средах.
19. Метод определения способности микроорганизмов использовать углеводы и спирты.
20. Методы определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам.

#### **IV. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

- зачет (собеседование по вопросам). Зачет является допуском к кандидатскому экзамену. Контрольные вопросы в приложении ФОС.
- кандидатский экзамен. Билеты к кандидатскому экзамену (приложение ФОС)

#### **V. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЮ УСПЕВАЕМОСТИ**

##### **Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Микробиология» (биологические науки)**

1. Задачи микробиологии как науки, ее роль в современной биологии. Прикладная микробиология.
2. Микробная биотехнология, как сфера приложения микробиологии.
3. Регуляция обмена веществ. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Механизмы регуляции синтеза ферментов. Аллостерические ферменты.
4. Питательные среды. Принципы составления питательных сред. Методы стерилизации питательных сред.
5. Состав и строение клеточных стенок бактерий, их функциональное назначение.
6. Цикл трикарбоновых кислот. АТФ. Окислительное фосфорилирование.
7. Чистые культуры микроорганизмов. Методы получения чистых культур. Понятия клон-штамм-культура.
8. Строение клеток прокариотических и эукариотических микроорганизмов, их основные различия. Размеры клеток.
9. Микроорганизмы и растения. Ризосферная и эпифитная микрофлора, значение. Симбиотические взаимодействия между микроорганизмами и растениями (клубеньковые и бобовые растения, микоризы и другие).
10. Накопительные культуры. Принципы составления селективных сред. Селективные условия.
11. Принципы классификации бактерий. Нумерическая таксономия. Филогенетическая систематика. Систематика, основанная на изучении строения 16S РНК.
12. Биохимия образования этилового спирта микроорганизмами.
13. Световая микроскопия. Фазово-контрастная. Интерференционная микроскопия, люминисцентная микроскопия. Лазерная микроскопия.
14. Морфологическое разнообразие бактерий. Одноклеточные и многоклеточные формы. Основные формы
15. Структура ДНК и ее роль в функционировании живой клетки.
16. Стерильность, поддержание и соблюдение стерильности, ламинарные системы.
17. Биохимическое разнообразие бактерий.
18. Процессы рекомбинации у прокариот: трансформация, трандукция, конъюгация. Плазмиды бактерий.

19. Антимикробные вещества.
20. Отношение микроорганизмов к кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные).
21. РНК, структура и функции в живой клетке. Процессы синтеза белков в клетке. Сигнальные пептиды.
22. Ферментация микроорганизмов. Типы ферментации. Скорость разбавления.
23. Отношение микроорганизмов к кислотности среды. Ацидофилы, алкалофилы.
24. Рост популяций микроорганизмов в периодической культуре. Фазы кривой роста, их особенности.
25. Методы подсчета численности микроорганизмов.
26. Эукариоты. Краткая характеристика отдельных групп эукариотических микроорганизмов: грибов, водорослей, простейших.
27. Мутации и рекомбинации. Природа и типы мутаций. Мутагенные факторы. Области применения мутантов микроорганизмов.
28. Методы генотипирования микроорганизмов.
29. Цитоплазматическая мембрана и ее функции. Бактерии, не имеющие клеточной стенки. L-формы.
30. Круговорот веществ в природе - углерода, азота, минеральных элементов. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов.
31. Электронная просвечивающая и сканирующая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия.
32. Актиномицеты.
33. Фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы. Механизмы азотфиксации. Практическое значение процесса.
34. Особенности выделения и поддержания культур микроскопических грибов.
35. Автотрофия и гетеротрофия. Понятия: фотоавтотрофия, фотогетеротрофия, хемолитоавтотрофия, хемолитоорганоотрофия, хемоорганогетеротрофия.
36. Организация генетического аппарата у эукариот и прокариот. Репликация ДНК. Генетический код и синтез белка.
37. Особенности выделения и поддержания культур прокариотических микроорганизмов.
38. Особенности почвы, как микробной ниши. Почвенные микроорганизмы.
39. Пентозофосфатный цикл.
40. Методы хранения и поддержания культур микроорганизмов.
41. Движения микроорганизмов. Жгутики, их число и расположение у бактерий; состав и строение Таксические реакции микроорганизмов (аэротаксис, хемотаксис, фототаксис).
42. Цитоплазма и органоиды прокариот и архей.
43. Методы селекции микроорганизмов с целью получения промышленных штаммов культур.
44. Особенности микроорганизмов из царства архей.
45. Репликация ДНК.
46. Трансформация микроорганизмов в лаборатории.
47. Аэробные спорообразующие микроорганизмы.
48. Вырожденность генетического кода. Трансляция. Терминирующий кодон. Рамка считывания. Сильные и слабые промоторы.
49. Группы патогенности микроорганизмов.
50. Экстремофильные микроорганизмы. Формы экстремофильности.
51. Нитрификация и денитрификация.
52. Полимеразная цепная реакция и ее применение в микробиологической практике.
53. Эубактерии. Протеобактерии.
54. Ферменты микроорганизмов, имеющие практическое значение.
55. Методы лабораторного исследования свойств микроорганизмов.

**Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности  
03.02.03 «Микробиология» (биологические науки)**

1. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Значение микроорганизмов в природных процессах, в народном хозяйстве и здравоохранении.

2. История микробиологии. Открытие микроорганизмов. Значение работ Л. Пастера, Р. Коха, С.Н. Виноградского, Д.И. Ивановского, М. Бейеринка, А. Клейвера, А. Флеминга. Развитие отечественной микробиологии. Главные направления развития современной микробиологии. Основные методы микробиологических исследований.
3. Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, сходство и основные различия. Принципы классификации прокариотных и эукариотных микроорганизмов. Правила номенклатуры и идентификации.
4. Методы классификации на основе определения последовательности 16S р РНК и ДНК-ДНК гибридизации. Применение нуклеиновых микрочипов для систематики микроорганизмов. Характеристика отдельных групп бактерий, архей и эукарий.
5. Микроскопические методы изучения микроорганизмов. Исследования живых и фиксированных объектов. Прокариотные микроорганизмы.
6. 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 Грам- положительных и Грам- отрицательных бактерий. L-формы и микоплазмы. Жгутики и пили, расположение, организация, механизм действия. Движения скользящих форм. Реакции таксиса. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, рибосомы. Газовые вакуоли, запасные вещества и другие внутриклеточные включения. Способы размножения, дифференцировка, эндоспоры и другие покоящиеся формы. Особенности состава и организация клеток архей.
7. Эукариоты. Морфология дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей, простейших. Химический состав и функции отдельных компонентов клетки. Циклы развития и размножение.
8. Накопительные и чистые культуры. Основные типы сред. Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов, метод Хангейта. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Сбалансированный и несбалансированный рост.
9. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Синхронные культуры, способы получения и значение.
10. Радиация, характер ее действия на микроорганизмы. Фотореактивация и темновая репарация. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Механизмы, позволяющие микробам жить при экстремальных температурах. Барофилы.
11. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Рост микроорганизмов в зависимости от активности воды ( $a_w$ ). Особенности осмофилов и галофилов. Механизмы устойчивости к осмотическому стрессу.
12. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы. Возможные причины ингибирующего действия кислородного стресса на микроорганизмы. Ацидозы, нейтрофилы и алкалофилы.
13. Природа антимикробных веществ и области их применения. Мутагены, механизмы их действия и устойчивости к ним.
14. Основные биоэлементы и микроэлементы, типы питания микроорганизмов. Фототрофия и хемотрофия, автотрофия и гетеротрофия, литотрофия и органотрофия. Сапрофиты и паразиты. Прототрофы и ауксотрофы. Ростовые вещества. Диффузия и транспорт.
15. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде. Эндо- и экзоцитоз у эукариот. Соединения углерода и азота, используемые микроорганизмами. Азотфиксация. Способность микроорганизмов использовать разные соединения серы и фосфора. Потребность в железе, магнии и других элементах.
16. 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.
17. Формы участия молекулярного кислорода в окислении разных субстратов. Полное и неполное окисление. Роль цикла трикарбоновых кислот и пентозофосфатного окислительного цикла.

18. Краткая характеристика важнейших микроорганизмов, участвующих в аэробном окислении белков, углеводов, углеводородов и других многоуглеродных веществ. Микроорганизмы - метилотрофы. Светящиеся бактерии. Окисление неорганических соединений: группы хемолитотрофных бактерий и осуществляемые ими процессы. Анаэробные дыхания. Доноры и акцепторы электронов, используемые разными микроорганизмами при анаэробном дыхании.
19. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация. Сульфат- и серу-редукторы. Метаногены, их особенности. Ацетогены. Путь Вуда-Льюнгдала. Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы.
20. Состав, организация и функции их фотосинтезирующего аппарата. Фотосинтез с выделением и без выделения молекулярного кислорода. Использование световой энергии галоархеями. Биосинтетические процессы, ассимиляция углекислоты. Рибулозобисфосфатный цикл, ассимиляция формальдегида метилтрофами. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта.
21. Ассимиляционная нитратредукция, фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы. Пути ассимиляции аммония. Ассимиляционная сульфатредукция. Синтез основных биополимеров, биосинтез порфириновых соединений, вторичные метаболиты.
22. 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.
23. Наследственная и ненаследственная изменчивость, мутационная природа изменчивости. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Популяционная изменчивость, селекция различных мутантов. Применение мутантов микроорганизмов.
24. 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.
25. 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 неорганического углерода и циклом кислорода.
26. Цикл азота, группы организмов, участвующие в нем. Цикл серы: серобактерии и сульфидогены. Цикл железа. Самоочищение водотоков. Очистные сооружения и микробные сообщества в них.
27. 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.
28. Экология микроорганизмов, формирование состава атмосферы. Парниковые газы, метаногенез, бактериальный газовый фильтр.
29. Водная микробиология, озеро как модель водной экосистемы. Циклы веществ в водоемах. Геологическая микробиология, роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания. Цикл кальция и карбонатов, рудообразование.
30. Почвенная микробиология, структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве. Влажность и почвенный воздух, связь микроорганизмов с растениями, ризосфера. Роль мицелиальных организмов в почве, микориза, гумусообразование. Роль микроорганизмов в формировании характерных типов почв, самоочищение почвы. Палеобактериология и эволюция биосферы в докембрии, реликтовые сообщества. Филогения микроорганизмов, основанная на изучении последовательностей 16 S рРНК, симбиогенез.
31. Использование микроорганизмов для получения пищевых и кормовых продуктов, химических реактивов и лекарственных препаратов. Применение в сельском хозяйстве, при выщелачивании металлов из руд, очистке стоков и получении топлив.

## VI. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### Критерии оценки к зачету по дисциплине «Микробиология»:

- **оценка «зачтено»** выставляется обучающимся, которые усвоили теоретические знания, сформировали универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, приобрели практические навыки и умения в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программой дисциплины «Микробиология», а также при собеседовании в целом показали понимание сути основных вопросов. Аспирант допускается к сдаче кандидатского экзамена.

- **оценка «не зачтено»** выставляется обучающимся, которые не в достаточном объеме усвоили теоретические знания, не в полном объеме сформировали универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, не в достаточном объеме приобрели практические навыки и умения в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программой дисциплины «Микробиология», а также при собеседовании не раскрыли суть основных вопросов. Аспирант не допускается к сдаче кандидатского экзамена.

### Критерии оценки к кандидатскому экзамену по дисциплине «Микробиология»:

- **оценка «отлично»** выставляется обучающимся, которые усвоили теоретические знания, сформировали универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, приобрели практические навыки и умения в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программой дисциплины «Микробиология», а также при устных ответах на экзамене полностью раскрыли суть основных вопросов, дали правильные ответы на все дополнительные вопросы;

- **оценка «хорошо»** выставляется обучающимся, которые усвоили теоретические знания, сформировали универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, приобрели практические навыки и умения в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программой дисциплины «Микробиология», а также при устных ответах на экзамене раскрыли суть основных вопросов, но ответили не на все дополнительные вопросы;

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающимся, которые усвоили теоретические знания, сформировали универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, приобрели практические навыки и умения в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программой дисциплины «Микробиология», а также при устных ответах на экзамене в целом показали понимание сути основных вопросов.

- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающимся, которые не в достаточном объеме усвоили теоретические знания, не в полном объеме сформировали универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, не в достаточном объеме приобрели практические навыки и умения в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программой дисциплины «Микробиология», а также при устных ответах на экзамене не раскрыли суть основных вопросов.

## VII. МАТРИЦА ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Компетенция	Содержание компетенции (или ее части)	Реализация
<i>Универсальные компетенции</i>		
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	+
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	+

Компетенция	Содержание компетенции (или ее части)	Реализация
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	+
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-1	способностью 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 образовательным программам высшего образования	+
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-1	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, биологических систем различных уровней организации, процессов их жизнедеятельности и эволюции	+
ПК-2	готовность использовать биологические, биоинженерные и биомедицинские технологии для биологической экспертизы и мониторинга, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	+
ПК-3	готовность использовать биологические системы в хозяйственных и медицинских целях, экотехнологиях, охране и рациональном использовании природных ресурсов	+

## VIII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Основная учебная литература:

1. Габидуллин, Ю. З. Особенности некоторых свойств, определяющих патогенный потенциал сокультивируемых вариаций бактерий *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *E.coli*, *Proteus* [Текст] : монография / Ю. З. Габидуллин, Р. С. Суфияров, И. И. Долгушин ; ГБОУ ВПО "БГМУ" МЗ РФ. - Уфа : [б. и.], 2015. - 250 с.
2. Джей, Джеймс М. Современная пищевая микробиология [Текст] : учебное издание / Д. М. Джей, М. Д. Лесснер, Д. А. Гольден ; пер. с англ. Е. А. Барановой [и др.]. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 887 с. - (Лучший зарубежный учебник).
3. Коротяев, А. И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология [Текст] : учебник для медицинских вузов, рек. УМО по мед. и фармацев. образованию вузов России для студ. мед. вузов / А. И. Коротяев, С. А. Бабичев. - 5-е изд., испр. и доп. - СПб. : СпецЛит, 2012. - 760 с.
4. Кочемасова, З. Н. Микробиология [Текст] : доп. Гл. упр. учеб. заведений МЗ СССР в качестве учебника для студ. фармацев. ин-тов и фармацев. фак. мед. ин-тов / З. Н. Кочемасова, С. А. Ефремова, Ю. С. Набоков. - Стереотип. изд. - М. : Альянс, 2014. - 351,[1] с.
5. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология [Текст] : учебник для студентов мед. вузов, рек. УМО по мед. и фармацев. образованию вузов России / под ред. А. А. Воробьева. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : МИА, 2012. - 702 с.
6. Медицинская паразитология [Текст] : методические указания к практическим занятиям для студентов спец. 020209 - микробиология / ГОУ ВПО "Башкирский гос. мед. ун-т Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию" ; сост.: Ф. Ф. Мусыргалина, Т. В. Викторова. - Уфа : [б. и.], 2011. - 139 с.
7. Медуницын, Н. В. Вакцинология [Текст] : научное издание / Н. В. Медуницын. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Триада-Х, 2010. - 506 с.
8. Микробиология, вирусология и иммунология : руководство к лабораторным занятиям [Текст] : учебное пособие, рек. Мин. образования и науки РФ, рек. ГОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова" / под ред.: В. Б. Сбойчакова, М. М. Карапаца. - М. : Гэотар Медиа, 2014. - 320 с.
9. Микробиология и иммунология для стоматологов [Текст]: к изучению дисциплины / ред. Р. Дж. Ламонт [и др.] ; пер. с англ. В. К. Леонтьевой. - М. : Практическая медицина, 2010. - 504 с.
10. Руководство по медицинской микробиологии [Текст]: учеб. пособие, рек. УМО по мед. и фармацев. образованию вузов России для системы послевузовского проф. образования врачей

- / под ред.: А. С. Лабинской, Н. Н. Костюковой, С. М. Ивановой. - М. : Бином, 2008. - Кн. 2 : Частная медицинская микробиология и этиологическая диагностика инфекций. - 2012. - 1151 с.
11. Сборник ситуационных задач по микробиологии [Текст]: в 4 ч. / под ред. А. Р. Мавзютова ; Башк. гос. мед. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : БГМУ, 2014. - Ч. 1. - 142 с.
  12. Сборник ситуационных задач по микробиологии [Текст]: в 4 ч. / под ред. А. Р. Мавзютова ; Башк. гос. мед. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : БГМУ, 2014. - Ч. 2. - 138 с.
  13. Сборник ситуационных задач по микробиологии [Текст]: в 4 ч. / под ред. А. Р. Мавзютова ; Башк. гос. мед. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : БГМУ, 2014. - Ч. 3. - 114 с.
  14. Сборник ситуационных задач по микробиологии [Текст]: в 4 ч. / под ред. А. Р. Мавзютова ; Башк. гос. мед. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : БГМУ, 2014. - Ч. 4. - 113 с.
  15. Донецкая, Э. Г.-А. Клиническая микробиология [Электронный ресурс]: руководство / Э. Г.-А. Донецкая. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 480 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970418307.html>
  16. Микробиология, вирусология и иммунология [Электронный ресурс]: руководство к лабораторным занятиям : учеб. пособие / [В. Б. Сбойчаков и др.] ; под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 320 с. - Режим доступа:
  17. Климова, Е.А. Механизмы резистентности микроорганизмов [Электронный ресурс] / Е.А. Климова // Инфекционные болезни: национальное руководство / под ред. Н.Д. Ющука, Ю.Я. Венгерова. -М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/970410004V0027.html>
  18. Климова, Е.А. Резистентность микроорганизмов в России / Е.А. Климова // Инфекционные болезни: национальное руководство / под ред. Н.Д. Ющука, Ю.Я. Венгерова. -М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/970410004V0028.html>

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. Возрастающая угроза развития антимикробной резистентности. Возможные меры : ВОЗ (Документы Всемирной организации здравоохранения). - М. : Медицина, 2013. - 119 с.
2. Джей, Д. М. Современная пищевая микробиология : учебное издание / Д. М. Джей, М. Д. Лесснер, Д. А. Гольден ; пер. с англ. Е. А. Барановой [и др.]. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 887 с.
3. Иммунодиагностические реакции : учебное пособие / ГБОУ ВПО "Башкирский государственный медицинский университет" Минздрава России ; сост. Г. К. Давлетшина [и др.]. - Уфа : Изд-во БГМУ, 2014. - 92 с.
4. Комплексный подход профилактики и лечения гнойно-воспалительных процессов, вызванных ассоциациями условно-патогенных бактерий : монография / Р. С. Суфияров [и др.] ; ГБОУ ВПО "БГМУ" МЗ РФ. - Уфа : ГУП РБ РИК "Заря", 2013. - 199 с.
5. Коротяев, А. И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология : учебник для медицинских вузов, рек. УМО по мед. и фармацев. образованию вузов России для студ. мед. вузов / А. И. Коротяев, С. А. Бабичев. - 5-е изд., испр. и доп. - СПб. : СпецЛит, 2012. - 760 с.
6. Мальцев, В. Н. Медицинская микробиология и иммунология : мин-во обр. и науки РФ, рек. ГБОУ ДПО "Российская медицинская академия последиплом. образования" МЗ РФ в качестве учебника для студ., обуч. в образоват. учреждениях - медицинских, фармацевтических и стоматологических вузах / В. Н. Мальцев, Е. П. Пашков ; под ред. В. В. Зверева. - М. : Практическая медицина, 2014. - 509 с.
7. Микробиология и иммунология для стоматологов : к изучению дисциплины / ред. Р. Дж. Ламонт [и др.] ; пер. с англ. В. К. Леонтьевой. - М. : Практическая медицина, 2010. - 504 с.
8. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : учебник для студентов мед. вузов, рек. УМО по мед. и фармацев. образованию вузов России / под ред. А. А. Воробьева. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : МИА, 2012. - 702 с.
9. Руководство по медицинской микробиологии : учеб. пособие, рек. УМО по мед. и фармацев. образованию вузов России для системы послевузовского профессионального образования врачей / под ред.: А. С. Лабинской, Н. Н. Костюковой, С. М. Ивановой. - М. : Бином,
10. Кн. 2 : Частная медицинская микробиология и этиологическая диагностика инфекций. - 2012. - 1151 с.

11. Сборник ситуационных задач по профилю "Микробиология" : к изучению дисциплины / ГОУ ВПО "Башкирский государственный медицинский университет" Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию ; под ред. А. Р. Мавзютова, авт. коллектив: Ф. С. Билалов [и др.]. - Уфа : ГОУ ВПО "Башгосмедуниверситет Росздрава", 2011. - 105 с.
12. Сборник ситуационных задач по микробиологии : в 4 ч. : доп. УМО по классич. университетскому образ. для студ. вузов, обуч. по направлению - Биология (профиль - Микробиология) и спец. Микробиология / под ред. А. Р. Мавзютова ; Башк. гос. мед. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : БГМУ, 2014. Ч. 1. - 2014. - 142 с.
13. Сборник ситуационных задач по микробиологии : в 4 ч. : доп. УМО по классич. университетскому образ. для студ. вузов, обуч. по направлению - Биология (профиль - Микробиология) и спец. Микробиология / под ред. А. Р. Мавзютова ; Башк. гос. мед. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : БГМУ, 2014. Ч. 2. - 2014. - 138 с.
14. Сборник ситуационных задач по микробиологии : в 4 ч. : доп. УМО по классич. университетскому образ. для студ. вузов, обуч. по направлению - Биология (профиль - Микробиология) и спец. Микробиология / под ред. А. Р. Мавзютова ; Башк. гос. мед. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : БГМУ, 2014. Ч. 3. - 2014. - 114 с.
15. Сборник ситуационных задач по микробиологии : в 4 ч. : доп. УМО по классич. университетскому образ. для студ. вузов, обуч. по направлению - Биология (профиль - Микробиология) и спец. Микробиология / под ред. А. Р. Мавзютова ; Башк. гос. мед. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : БГМУ, 2014. Ч. 4. - 2014. - 113 с.
16. Хачатрян, В. Биоинформационные возможности микроорганизмов : потенциал клеточных механизмов управления процессами обновления человеческого организма на биоинформационном уровне / В. Хачатрян. - М.-СПб. : Диля, 2013. - 247,[2] с.

#### **Базы данных и информационно-справочные системы**

1. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «Институт управления здравоохранением». - URL: <http://www.studmedlib.ru>. Доступ по логину и паролю.
2. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. - URL: <http://e.lanbook.com/>. Доступ к полным текстам после регистрации из сети БГМУ.
3. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «Ай Пи Эр Медиа. - URL: <http://iprbookshop.ru/>. Доступ к полным текстам после регистрации из сети БГМУ.
4. **Букап** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «Букап». - URL: <http://www.books-up.ru/>. Удаленный доступ после регистрации.
5. **eLIBRARY.RU** [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Яз. рус., англ.
6. **Электронная учебная библиотека** [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных / ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. - URL: Доступ к полным текстам по логину и паролю.
7. **Scopus** [Электронный ресурс]: реферативная база данных / Elsevier BV. — URL: <http://www.scopus.com>. - Яз. англ. Удаленный доступ после регистрации из сети БГМУ.
8. **Web of Science** [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. - URL: <http://webofknowledge.com>. - Яз. англ. Удаленный доступ после регистрации из сети БГМУ.
9. **LWW Proprietary Collection Emerging Market** – w/o Perpetual Access [Электронный ресурс]: [полнотекстовая база данных] / Wolters Kluwer. - URL: <http://ovidsp.ovid.com>. - Яз. англ. Удаленный доступ по логину и паролю.
10. **LWW Medical Book Collection 2011**[Электронный ресурс]: [полнотекстовая база данных] / Wolters Kluwer. - URL: <http://ovidsp.ovid.com>. - Яз. англ. Удаленный доступ по логину и паролю.
11. **Президентская библиотека**: электронная национальная библиотека [Электронный ресурс]: сайт / ФГБУ Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина. - СПб., 2007 - URL:<https://www.prlib.ru/>. Доступ к полным текстам в информационном зале научной библиотеки БГМУ.

**12. Национальная электронная библиотека (НЭБ)** [Электронный ресурс]: объединенный электронный каталог фондов российских библиотек: сайт. – URL: <http://нэб.рф>. Доступ к полным текстам в информационном зале научной библиотеки БГМУ.

**13. Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: справочно-правовая система: база данных / ЗАО «Консультант Плюс». Доступ к полным текстам в информационном зале научной библиотеки БГМУ.

**14. Polpred.com Обзор СМИ** [Электронный ресурс]: сайт. – URL: <http://polpred.com>. Доступ открыт со всех компьютеров библиотеки и внутренней сети БГМУ.

#### **Лицензионно-программное обеспечение**

1. Операционная система Microsoft Windows Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase
2. Пакет офисных программ Microsoft Office Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase
3. Антивирус Касперского – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License антивирус Касперского
4. Антивирус Dr.Web – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Dr.Web Desktop Security Suite
5. Система дистанционного обучения для Учебного портала Русский Moodle 3KL