



При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленность (профиль) Фундаментальная и прикладная микробиология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «11» августа 2020 г. № 934;

2) Профессиональный стандарт «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «14» марта 2018 г. №145н;

3) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.04.01 Биология направленность (профиль) подготовки Фундаментальная и прикладная микробиология), утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России «25» ноября 2025 г., протокол №10

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии от «30» октября 2025 г., протокол № 3.

Заведующий кафедрой  / Гимранова И.А.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС центра инновационных образовательных программ от «19» ноября 2025, протокол №3.

**Председатель УМС**

Центра инновационных образовательных программ

 / Титова Т.Н.

**Разработчики:**

Гимранова Ирина Анатольевна, к.м.н., доцент, заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной микробиологии

Хасанова Гузель Фаузавиевна, старший преподаватель кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

1.	Пояснительная записка	4
1.1.	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2.	Требования к результатам освоения учебной дисциплины	5
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	5
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	5
3.	Содержание рабочей программы	7
3.1.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы	7
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	7
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	8
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины	9
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины	10
3.6.	Лабораторный практикум	10
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	10
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины	12
4.1.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	12
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	14
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины	16
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины	16
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины	18
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине	19
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине	19
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	19
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	22

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «MALDI-TOF масс-спектрометрия в микробиологии» относится к дисциплинам по выбору.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цели изучения дисциплины: формирование у обучающихся комплекса научных знаний по MALDI-TOF масс-спектрометрии.

В процессе изучения курса «MALDI-TOF масс-спектрометрия в микробиологии» преподаватель демонстрирует возможности масс-спектрометрии при идентификации микроорганизмов. Изложение и интерпретация материала сопровождается показом необходимых иллюстраций и демонстрационных материалов.

Теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в ходе самостоятельной работы с учебниками и методической литературой, должны быть закреплены на лабораторных занятиях, на которых обучающиеся знакомят с устройством и принципом работы Масс-спектрометра.

В рабочей программе предусмотрены следующие методы обучения: лекции, практические занятия, контроль знаний с помощью вопросов и тестовых заданий, самостоятельная (внеаудиторная) работа. Итоговый контроль знаний осуществляется на зачете.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
ПК-7. Способен выполнять идентификацию микробиоценозов человека и животных, контроль среды их обитания и разработка рекомендаций по профилактике и лечению инфекционных болезней человека и животных	ПК-7.1. Использует знания специальной микробиологии, справочных материалов по определению факторов патогенности и вирулентности микроорганизмов	<i>Знать</i> устройство и принцип работы масс-спектрометров. <i>Уметь</i> пользоваться инструкцией и справочными материалами по идентификации микроорганизмов на масс-спектрометре.
	ПК-7.2. Использует знания требований биологической безопасности при хранении штаммов микроорганизмов	<i>Знать</i> порядок безопасного использования масс-спектрометра в микробиологии. <i>Уметь</i> вести журналы по учету музейного штамма <i>E. coli</i> , используемого в качестве контроля при идентификации на масс-спектрометре. <i>Владеть</i> правилами работы с музейными штаммами микроорганизмов.
	ПК-7.3. Устанавливает таксономическую принадлежность выделенных культур микроорганизмов, определяет факторы патогенности и вирулентность микроорганизмов	<i>Знать</i> Сущность масс-спектрометрического метода анализа. <i>Уметь</i> проводить калибровку масс-спектрометра. <i>Владеть</i> методикой идентификации микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.

	ПК-7.4. Осуществляет биохимические исследования токсичных метаболитов микроорганизмов	<i>Знать</i> принцип определения антибиоткочувствительности на масс-спектрометре. <i>Владеть</i> методикой определения антибиоткочувствительности микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.
	ПК-7.5. Ставит биологическую пробу, хранит штаммы микроорганизмов на поддерживающих питательных средах	<i>Уметь</i> проводить пассажи музейных штаммов. <i>Владеть</i> методикой сохранения музейного штамма <i>E.coli</i> , используемого для контроля и калибровки масс-спектрометра.
	ПК-7.6. Проводит идентификацию таксономических групп микроорганизмов по культуральным, морфологическим и биохимическим признакам	<i>Знать</i> различия при масс-спектрометрическом определении грибов и микроорганизмов. <i>Уметь</i> проводить <i>Владеть</i> методикой идентификации микроорганизмов и грибов на масс-спектрометре.
	ПК-7.7. Проводит испытания по определению факторов патогенности и вирулентности микроорганизмов, консервацию, хранение выделенных штаммов и тест-микроорганизмов с сохранением их исходных свойств	<i>Знать</i> применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии. <i>Уметь</i> проводить генетические и протеомные исследования. <i>Владеть</i> методикой генетических и протеомных исследований на масс-спектрометре.
	ПК-7.8. Составляет акты микробиологического исследования материала	<i>Знать</i> требования охраны труда при аварийных ситуациях при работе на масс-спектрометре. <i>Уметь</i> оформлять результаты проведенных масс-спектрометрических исследований.

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: научно-исследовательская.

### 2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

п/№	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содер	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
-----	--	---	------------------------------------	---	--------------------

	содержание		знание		
1	2	3	4	5	6
2	ПК-7. Способен выполнять идентификацию микробиоценозов человека и животных, контроль среды их обитания и разработку рекомендаций по профилактике и лечению инфекционных болезней человека и животных	<p>ПК-7.1. Использует знания специальной микробиологии, справочных материалов по определению факторов патогенности и вирулентности микроорганизмов;</p> <p>ПК-7.2. Использует знания требований биологической безопасности при хранении штаммов микроорганизмов;</p> <p>ПК-7.3. Устанавливает таксономическую принадлежность выделенных культур микроорганизмов, определяет факторы патогенности и вирулентность микроорганизмов;</p> <p>ПК-7.4. Осуществляет биохимические исследования токсичных метаболитов микроорганизмов;</p> <p>ПК-7.5. Ставит биологическую пробу, хранит штаммы микроорганизмов на поддерживающих питательных средах;</p> <p>ПК-7.6. Проводит идентификацию таксономических групп микроорганизмов по культуральным, морфологическим и биохимическим признакам;</p> <p>ПК-7.7. Проводит испытания по определению факторов патогенности и вирулентности микроорганизмов, консервацию, хранение выделенных штаммов и тест-микроорганизмов с сохранением их исходных свойств;</p> <p>ПК-7.8. Составляет акты микробиологического исследования материала.</p>	<p>А/03.7</p> <p>Выполнение клинических лабораторных исследований 3 категории сложности</p>	<p>Знание устройства и принципа работы масс-спектрометров.</p> <p>Ведение журнала по учету музейного штамма E. coli, используемого в качестве контроля при идентификации на масс-спектрометре.</p> <p>Проведение контроля и калибровки масс-спектрометра.</p> <p>Определение антибиотикочувствительности микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.</p> <p>Пассаж музейного штамма E.coli , используемого для контроля и калибровки масс-спектрометра.</p> <p>Идентификация микроорганизмов и грибов на масс-спектрометре.</p> <p>Проведение генетических и протеомных исследований на масс-спектрометре.</p> <p>Оформление результатов проведенных масс-</p>	<p>контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи</p>

				спектрометрических исследований.	
--	--	--	--	----------------------------------	--

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
		3	часов
1	2	3	
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>24/0,67</b>	<b>24</b>	
Лекции (Л)	8/0,22	8	
Практические занятия (ПЗ),	16/0,44	16	
Семинары (С)	-	-	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
<b>Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:</b>	<b>48/1,33</b>	<b>48</b>	
Подготовка к занятиям (ПЗ)	16/0,44	16	
Подготовка к текущему контролю (ПТК)	12/0,33	12	
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	20/0,55	20	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	3	3
	экзамен (Э)	-	-
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	72	72
	ЗЕТ	2	2

#### 3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ПК-7.1	Принцип работы и устройство масс-спектрометра.	Общая схема метода масс-спектрометрии. Методы ионизации вещества. Способы разделения ионов

2.	ПК-7.1		Виды регистрирующих устройств
3.	ПК-7.4 ПК-7.7		Физические и химические задачи, решаемые масс-спектрометрией
4.	ПК-7.3 ПК-7.6 ПК 7.8	Идентификация культур микроорганизмов по масс-спектрометрическому анализу	идентификация грамположительных и грамотрицательных бактерий в биологических средах
5.	ПК-7.6 ПК 7.8		идентификация мицелиальных грибов, дрожжей в биологических средах
6.	ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.5		Контроль качества и калибровка масс-спектрометра
7.	ПК-7.3 ПК 7.7 ПК 7.8	Применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии	Применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии

### 3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости	
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего		
1	2	3	4	5	6	8	9	10	
1	3	Общая схема метода масс-спектрометрии. Методы ионизации вещества. Способы разделения ионов	1	-	1	4	6	6	собеседование, практическая работа, тестирование
2	3	Виды регистрирующих устройств	1	-	1	4	6	6	собеседование, практическая работа, тестирование
3	3	Физические и химические задачи, решаемые масс-спектрометрией	1	-	2	6	9	9	собеседование, практическая работа, тестирование
4	3	идентификация грамположительных и грамотрицательных бактерий в биологических средах	1	-	4	8	13	13	собеседование, практическая работа, тестирование
5	3	идентификация мицелиальных грибов, дрожжей в биологических средах	-	-	4	8	12	12	собеседование, практическая работа, тестирование

6	3	Контроль качества и калибровка масс-спектрометра	2		2	10	14	собеседование, практическая работа, тестирование
7	3	Применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии	2		2	8	12	собеседование, практическая работа, тестирование
		<b>ИТОГО:</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	

#### 3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины	Семестры
		3
1	2	3
1	Общая схема метода масс-спектрометрии. Методы ионизации вещества. Способы разделения ионов	1
2	Виды регистрирующих устройств	1
3	Физические и химические задачи, решаемые масс-спектрометрией	1
4	идентификация грамположительных и грамотрицательных бактерий в биологических средах	1
5	Контроль качества и калибровка масс-спектрометра	2
6	Применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии	2
	<b>Итого</b>	<b>8</b>

**3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины**

№п/п	Название тем практических занятий учебной дисциплины	Семе стры
		3
1	2	3
1	Общая схема метода масс-спектрометрии. Методы ионизации вещества. Способы разделения ионов	1
2	Виды регистрирующих устройств	1
3	Физические и химические задачи, решаемые масс-спектрометрией	2
4	идентификация грамположительных и грамотрицательных бактерий в биологических средах	4
5	идентификация мицелиальных грибов, дрожжей в биологических средах	4
6	Контроль качества и калибровка масс-спектрометра	2
7	Применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

**3.6. Лабораторный практикум.** Не предусмотрен учебным планом.

**3.7. Самостоятельная работа обучающегося**

**3.7.1. Самостоятельная работа (аудиторная).** Не предусмотрена.

**3.7.2. Самостоятельная работа (внеаудиторная работа)**

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	Общая схема метода масс-спектрометрии. Методы ионизации вещества. Способы разделения ионов	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
2	3	Виды регистрирующих устройств	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
3	3	Физические и химические задачи, решаемые масс-спектрометрией	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
4	3	идентификация грамположительных и грамотрицательных бактерий в биологических средах	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	8
5	3	идентификация мицелиальных грибов, дрожжей в биологических средах	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	8
6	3	Контроль качества и калибровка масс-спектрометра	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	10
7	3	Применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	8
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>48</b>

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 3.

1. Хроматография и ее виды. Хроматографы. Масс-спектрометрический детектор (масс-спектрометр). Понятие масс-спектра.
2. Общий план построения физико-химического анализатора для идентификации (индикации) микроорганизмов.
3. Принцип высокоэффективной жидкостной хроматографии — масс-спектрометрии. Опыт применения метода ВЭЖХ-МС для индикации возбудителей инфекционных заболеваний.
4. Принцип газовой хроматографии — масс-спектрометрии. Использование метода ГХ-МС для опосредованного анализа микробиома человека путем поиска группоспецифичных микробных метаболитов в сыворотке обследуемого.
5. Создатели MALDI-TOF-масс-спектрометрии, принцип этого метода, особенности ионизации, спектр анализируемых соединений.
6. Типовая схема MALDI-TOF-масс-спектрометра и принцип его работы.
7. Матрицы для MALDI-TOF-MS: разнообразие и сферы применения.
8. Диагностические и исследовательские пути применения MALDI-TOF-масс-спектрометрии в медицинской микробиологии.
9. Производители и марки MALDI-TOF-масс-спектрометров, фигурирующие на современном рынке.
10. Подготовка чистых культур бактерий и дрожжей.
11. Упрощенный способ экстракции белков
12. Классический способ экстракции белков
13. Различные варианты получения субкультур мицелиальных грибов.
14. Пробоподготовка гемокультуры.
15. Калибровка масс-спектрометра.
16. Съемка масс-спектров и ведение электронного протокола с использованием специализированного программного обеспечения.
17. Понятие масс-спектро-профиля.
18. Показатели, характеризующие достоверность видовой идентификации.
19. Библиотеки (базы) типовых масс-спектро-профилей для видовой идентификации. Значение комплектности библиотеки для качества видовой идентификации.
20. Перечень групп микроорганизмов, для которых метод MALDI-TOF-MS обладает ограниченной точностью и/или не рекомендован.
21. Коррекция результатов идентификации представителей проблемных групп энтеробактерий (*Klebsiella spp.*, *Raoultella spp.*, *Citrobacter spp.*, *Salmonella spp.*, комплекса *Escherichia/Shigella*, *Enterobacter cloacae-complex*).
22. Коррекция результатов идентификации представителей проблемных групп грамотрицательных неферментирующих энтеробактерий (*Acinetobacter spp.*, *Burkholderia spp.*)
23. Коррекция результатов идентификации стрептококков.
24. Проблемы применения MALDI-TOF-масс-спектрометрии в медицинской микологии.
25. Компоненты протема, слагающие масс-спектр. Области масс-спектра.
26. Вариации масс-спектров у микроорганизмов одного вида
27. Особенности масс-спектров избранных групп микроорганизмов: *Enterobacteriaceae*, *Neisseria spp.*, *Moraxella spp.*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Kytococcus sedentarius*, *Candida spp.*, *Cryptococcus spp.*, *Aspergillus spp.*
28. Влияние состава питательных сред и срока инкубации на картину масс-спектра.
29. Преобразование в «псевдогели».
30. Матрица коэффициента корреляции.
31. Анализ главных компонент.
32. Иерархическая кластеризация.

33. Примеры применения методов создания распределений масс-спектров и их биологическая интерпретация.
34. Использование методов создания распределений масс-спектров для внутривидового типирования микроорганизмов.
35. Технология «MALDI-Imaging» и ее применение для исследования микробных колоний
36. Обнаружение некоторых микотоксинов с помощью MALDI-TOF-MS.
37. MALDI-TOF-MS в генетических исследованиях.
38. MALDI-TOF-MS для определения чувствительности к антимикробным агентам.
39. Tandemная технология PCR-MALDI-TOF-MS и ее применение для индикации вирусов.
40. Парадигма «омиксных» технологий.
41. Анализ протеома с использованием двумерного гель-электрофореза и MALDI-TOF-масс-спектрометрии.

#### **4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины**

##### **4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.**

ПК-7. Способен выполнять идентификацию микробиоценозов человека и животных, контроль среды их обитания и разработка рекомендаций по профилактике и лечению инфекционных болезней человека и животных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
1	2	3	4
ПК-7.1. Использует знания специальной микробиологии, справочных материалов по определению факторов патогенности и вирулентности микроорганизмов	Знает устройство и принцип работы масс-спектрометров. Умеет пользоваться инструкцией и справочными материалами по идентификации микроорганизмов на масс-спектрометре.	Не знает устройство и принцип работы масс-спектрометров. Не умеет пользоваться инструкцией и справочными материалами по идентификации микроорганизмов на масс-спектрометре.	Хорошо знает устройство и принцип работы масс-спектрометров. Хорошо умеет пользоваться инструкцией и справочными материалами по идентификации микроорганизмов на масс-спектрометре.
ПК-7.2. Использует знания требований биологической безопасности при	Знает порядок безопасного использования масс-спектрометра в микробиологии. Умеет вести журналы по учету музейного	Не знает порядок безопасного использования масс-спектрометра в микробиологии. Не умеет вести журналы по учету музейного	Хорошо знает порядок безопасного использования масс-спектрометра в микробиологии. Хорошо умеет вести журналы по учету

хранении штаммов микроорганизмов	штамма <i>E. coli</i> , используемого в качестве контроля при идентификации на масс-спектрометре. Владеет правилами работы с музейными штаммами микроорганизмов.	штамма <i>E. coli</i> , используемого в качестве контроля при идентификации на масс-спектрометре. Не владеет правилами работы с музейными штаммами микроорганизмов.	музейного штамма <i>E. coli</i> , используемого в качестве контроля при идентификации на масс-спектрометре. Хорошо владеет правилами работы с музейными штаммами микроорганизмов.
ПК-7.3. Устанавливает таксономическую принадлежность выделенных культур микроорганизмов, определяет факторы патогенности и вирулентность микроорганизмов	Знает Сущность масс-спектрометрического метода анализа. Умеет проводить калибровку масс-спектрометра. Владеет методикой идентификации микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.	Не знает Сущность масс-спектрометрического метода анализа. Не умеет проводить калибровку масс-спектрометра. Не владеет методикой идентификации микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.	Хорошо знает Сущность масс-спектрометрического метода анализа. Хорошо умеет проводить калибровку масс-спектрометра. Хорошо владеет методикой идентификации микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.
ПК-7.4. Осуществляет биохимические исследования токсичных метаболитов микроорганизмов	Знает принцип определения антибиотикочувствительности на масс-спектрометре. Владеет методикой определения антибиотикочувствительности микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.	Не знает принцип определения антибиотикочувствительности на масс-спектрометре. Не владеет методикой определения антибиотикочувствительности микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.	Хорошо знает принцип определения антибиотикочувствительности на масс-спектрометре. Хорошо владеет методикой определения антибиотикочувствительности микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.
ПК-7.5. Ставит биологическую пробу, хранит штаммы микроорганизмов на поддерживающих питательных средах	Умеет проводить пассажи музейных штаммов. Владеет методикой сохранения музейного штамма <i>E.coli</i> , используемого для контроля и калибровки масс-спектрометра.	Не умеет проводить пассажи музейных штаммов. Не владеет методикой сохранения музейного штамма <i>E.coli</i> , используемого для контроля и калибровки масс-спектрометра.	Хорошо умеет проводить пассажи музейных штаммов. Хорошо владеет методикой сохранения музейного штамма <i>E.coli</i> , используемого для контроля и калибровки масс-спектрометра.
ПК-7.6. Проводит идентификацию таксономических групп микроорганизмов	Знает различия при масс-спектрометрическом определении грибов и микроорганизмов. Умеет проводить	Не знает различия при масс-спектрометрическом определении грибов и микроорганизмов. Не умеет проводить	Хорошо знает различия при масс-спектрометрическом определении грибов и микроорганизмов. Хорошо умеет проводить

в по культуральным, морфологически м и биохимическим признакам	Владеет методикой идентификации микроорганизмов и грибов на масс-спектрометре.	Не владеет методикой идентификации микроорганизмов и грибов на масс-спектрометре.	Хорошо владеет методикой идентификации микроорганизмов и грибов на масс-спектрометре.
ПК-7.7. Проводит испытания по определению факторов патогенности и вирулентности микроорганизмов, консервацию, хранение выделенных штаммов и тест-микроорганизмов с сохранением их исходных свойств	Знает применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии. Умеет проводить генетические и протеомные исследования. Владеет методикой генетических и протеомных исследований на масс-спектрометре.	Не знает применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии. Не умеет проводить генетические и протеомные исследования. Не владеет методикой генетических и протеомных исследований на масс-спектрометре.	Хорошо знает применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии. Хорошо умеет проводить генетические и протеомные исследования. Хорошо владеет методикой генетических и протеомных исследований на масс-спектрометре.
ПК-7.8. Составляет акты микробиологического исследования материала	Знает требования охраны труда при аварийных ситуациях при работе на масс-спектрометре. Умеет оформлять результаты проведенных масс-спектрометрических исследований.	Не знает требования охраны труда при аварийных ситуациях при работе на масс-спектрометре. Не умеет оформлять результаты проведенных масс-спектрометрических исследований.	Хорошо знает требования охраны труда при аварийных ситуациях при работе на масс-спектрометре. Хорошо умеет оформлять результаты проведенных масс-спектрометрических исследований.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.**

Код и формулировка компетенции:

ПК-7. Способен выполнять идентификацию микробиоценозов человека и животных, контроль среды их обитания и разработка рекомендаций по профилактике и лечению инфекционных болезней человека и животных.

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства Тесты (Т)</b>
---	--	-------------------------------------

<p>ПК-7.1. Использует знания специальной микробиологии, справочных материалов по определению факторов патогенности и вирулентности микроорганизмов</p>	<p>Знает устройство и принцип работы масс-спектрометров. Умеет пользоваться инструкцией и справочными материалами по идентификации микроорганизмов на масс-спектрометре.</p>	<p>КТО ИЗ УЧЕНЫХ ИЗОБРЕЛ ПЕРВЫЙ КВАДРУПОЛЬНЫЙ МАСС-АНАЛИЗАТОР, ЗА ЧТО БЫЛ УДОСТОЕН НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ ПО ФИЗИКЕ В 1989Г.:</p> <p>а). Вольфганг Пол б). Кеннет Бейнбридж в). Коити Танака г). Александр Макаров</p>
<p>ПК-7.2. Использует знания требований биологической безопасности при хранении штаммов микроорганизмов</p>	<p>Знает порядок безопасного использования масс-спектрометра в микробиологии. Умеет вести журналы по учету музейного штамма <i>E. coli</i>, используемого в качестве контроля при идентификации на масс-спектрометре. Владеет правилами работы с музейными штаммами микроорганизмов.</p>	<p>МАСС-СПЕКТРОМЕТР ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ</p> <p>а) вакуумный прибор, определяющий массы атомов (молекул). Аппарат использует физические законы движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях; б) прибор, позволяющий с высокой точностью определить количественный и качественный состав вещества, его структуру, с помощью разделения вещества на фракции; в) прибор, который разделяет заряженные ионы по времени пролета определенного расстояния; г) прибор, позволяющий определить природу вещества с помощью полимеразно - цепной реакции.</p>
<p>ПК-7.3. Устанавливает таксономическую принадлежность выделенных культур микроорганизмов, определяет факторы патогенности и вирулентность микроорганизмов</p>	<p>Знает Сущность масс-спектрометрического метода анализа. Умеет проводить калибровку масс-спектрометра. Владеет методикой идентификации микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.</p>	<p>КАКУЮ ПИТАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЕЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ БАКТЕРИЙ:</p> <p>а) мясопептонный агар б) любую плотную питательную среду без селективных добавок в) кровяной агар г) среда Мюллер-Хинтона</p>
<p>ПК-7.4. Осуществляет биохимические исследования токсичных метаболитов микроорганизмов</p>	<p>Знает принцип определения антибиотикочувствительности на масс-спектрометре. Владеет методикой определения антибиотикочувствительности микроорганизмов с помощью масс-спектрометра.</p>	<p>ВАЖНЕЙШАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИ АНАЛИЗЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ</p> <p>а) специфичность б) чувствительность в) динамический диапазон</p>

		г) достоверность
ПК-7.5. Ставит биологическую пробу, хранит штаммы микроорганизмов на поддерживающих питательных средах	Умеет проводить пассажи музейных штаммов. Владеет методикой сохранения музейного штамма <i>E.coli</i> , используемого для контроля и калибровки масс-спектрометра.	КОНТРОЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО СВОЙСТВАМ И ВНЕШНЕМУ ВИДУ: а) могут быть произвольными б) должны быть тождественными клиническому материалу в) должны быть стойкими к замораживанию г) все верно.
ПК-7.6. Проводит идентификацию таксономических групп микроорганизмов по культуральным, морфологическим и биохимическим признакам	Знает различия при масс-спектрометрическом определении грибов и микроорганизмов. Умеет проводить Владеет методикой идентификации микроорганизмов и грибов на масс-спектрометре.	ОПТИМАЛЬНЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРИБОВ РОДА <i>Candida</i> ЯВЛЯЕТСЯ: а) +4 °С; б) +18+22 °С; в) +37 °С; г) +40 °С.
ПК-7.7. Проводит испытания по определению факторов патогенности и вирулентности микроорганизмов, консервацию, хранение выделенных штаммов и тест-микроорганизмов с сохранением их исходных свойств	Знает применение масс-спектрометрического анализа в области протеомики, генетики, онкологии. Умеет проводить генетические и протеомные исследования. Владеет методикой генетических и протеомных исследований на масс-спектрометре.	ПРЕИМУЩЕСТВО ЖИДКОГО КОНТРОЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ПЕРЕД СУХИМ: а) использование материала без подготовки б) исключение потери вещества при небрежном открывании в) исключение ошибки при растворении г) все перечисленное
ПК-7.8. Составляет акты микробиологического исследования материала	Знает требования охраны труда при аварийных ситуациях при работе на масс-спектрометре. Умеет оформлять результаты проведенных масс-спектрометрических исследований.	ВРАЧ КЛИНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ОТВЕЧАЕТ ЗА ПОСТАНОВКУ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА НА ЭТАПЕ: а) преаналитического этапа анализа; б) аналитической стадии; в) постаналитического этапа; г) за все перечисленные стадии анализа.

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины

#### Основная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Микробиология, вирусология: учеб. пособие /Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970452059.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970452059.html</a>	под ред. Зверева В. В. , Бойченко М. Н.	Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019.	Неограниченный доступ	
2.	Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : в 2 томах: учебник /ISBN 978-5-9704-5836-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458365.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458365.html</a>	под ред. Зверева В. В. , Бойченко М. Н.	Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021.	Неограниченный доступ	
3.	Медицинская микробиология, вирусология, иммунология: учебник в 2 томах: 2-е изд., перераб. и доп.	под ред.: В. В. Зверева, М. Н. Бойченко.	Москва: ГЭОТАР-МЕДИА, 2021.	200	1
4.	Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: учебник / - 2-е изд., испр.	под ред. заслуженного деятеля науки РФ, академика РАМН А. А. Воробьева.	Москва: Медицинское информационное агентство, 2012.	199	1
5.	Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: учебник / - 3-е изд., испр.	под ред. заслуженного деятеля науки РФ, академика РАМН А. А. Воробьева.	Москва: Медицинское информационное агентство, 2022.	10	1

#### Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место	Кол-во экземпляров
-----	--------------	-----------	------------	--------------------

			издания	в библиот еке	на кафе ре
1	2	3	4	7	8
1	Медицинская микробиология и иммунология [Текст]: [учебное издание]	У. Левинсон; пер.: К. А. Луста, А. А. Митрохин; ред. В. Б. Белобородов	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.	30	1
2	Микробиология: учебник / - 8-е изд., стер.	М. В. Гусев, Л. А. Минеева	М.: Академия, 2008.	35	1
3	Большой практикум "Микробиология»: учеб. пособие	И. Б. Ившина	СПб.: Проспект науки, 2014.	25	1
4	Основы микробиологии: практикум: учеб. пособие	Г. Г. Жарикова, И. Б. Леонова.	М.: Academia, 2008.	25	1
5	Медицинская микробиология, иммунология и вирусология [Текст] : учебник / - 5-е изд., испр. и доп.	А. И. Коротяев, С. А. Бабичев.	СПб. : СпецЛит, 2012.	20	1
6	Сборник ситуационных задач по микробиологии [Текст]: в 4 ч.	под ред. А. Р. Мавзютова.: А. Р. Мавзютов [и др.];	Уфа, 2014.	20	1
7	Сборник ситуационных задач по микробиологии [Электронный ресурс]: в 4 ч. - Ч. 2. / Башк. гос. мед. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан./Текст: электронный // БД «Электронная учебная библиотека». – URL: <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib568.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib568.pdf</a> .	под ред. А. Р. Мавзютова ;	Уфа, 2014	Неограниченный доступ	

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины

1. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) (Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО)
2. <http://e.lanbook.com> (Электронно-библиотечная система «Лань»)
3. <http://library.bashgmu.ru> (База данных «Электронная учебная библиотека»)

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся. Специальная мебель: рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), парты на 25 посадочных мест); письменная доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал.

### 6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине

Таблица

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	Высшее, магистратура, 06.04.01. Биология Фундаментальная прикладная микробиология	<b>Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с:</b> <b>Учебная аудитория № 514</b> для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: учебная мебель на 25 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), доска учебная меловая, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 5. Учебная аудитория № 514

### 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

<http://www.studmedlib.ru/> - многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронно-библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, в том числе аудио, видео, анимации, интерактивным материалам, тестовым заданиям и др.

<http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система издательства «Лань» - ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы по естественным и гуманитарным наукам.

<https://www.books-up.ru/> - электронно-библиотечная система «Букап» - это новый формат библиотечной системы, в которой собраны книги медицинской тематики: электронные версии качественных первоисточников от ведущих издательств со всего мира.

<https://rusneb.ru/> - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ граждан Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры до новейших авторских произведений.

<https://www.ras.ru/> - электронные версии коллекции журналов «Российской академии наук» (РАН)

<https://dlib.eastview.com/> - коллекция журналов «Медицина и здравоохранение» на платформе компании ИВИС. В коллекцию входят журналы как за текущий год, так и архив номеров.

<http://ovidsp.ovid.com/> - полнотекстовая коллекция журналов от ведущего международного медицинского издательства LWW, в которых публикуются актуальные исследования и материалы по различным областям медицины.

<https://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция электронных книг и полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний.

<http://onlinelibrary.wiley.com> - полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства John Wiley & Sons, Inc., охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение.

<https://www.cochranelibrary.com> - базы данных Кокрейновской библиотеки предоставляют информацию и доказательства для поддержки решений, принимаемых в медицине и других областях здравоохранения, а также информируют тех, кто получает медицинскую помощь. Ресурс позволяет найти информацию о клинических испытаниях, кокрейновских обзорах, некокрейновских систематических обзорах, методологических исследованиях, технологических и экономических оценках по определенной теме или заболеванию.

<https://www.orbit.com/> - база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию.

<http://search.ebscohost.com/> - полнотекстовая коллекция, которая включает 144 электронные книги от ведущих научных и университетских издательств и охватывает все дисциплины, изучаемые в медицинском вузе.

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/home> - база изображений Nucleus Medical Art Library (NMAL). Созданная Nucleus Medical Art, NMAL содержит растущую коллекцию высококачественных иллюстраций и анимаций, изображающих анатомию, физиологию, хирургию, патологию, болезни, состояния, травмы, эмбриологию, гистологию и другие медицинские темы.

[www.jaypeedigital.com](http://www.jaypeedigital.com) - комплексная платформа медицинских ресурсов для студентов, преподавателей, научных и медицинских работников охватывает более 60 медицинских специальностей, включая смежные области – стоматологию, уход за больными, физиотерапию, фармакологию. Цифровой контент JAYPEE DIGITAL содержит клиническую диагностику, лабораторные исследования, современные хирургические процедуры, клинические методы от лучших специалистов отрасли по всему миру.

<https://eduport-global.com/> - электронная библиотека медицинской литературы от CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., одного из ведущих издательств на Индийском

субконтиненте, известного своими качественными учебниками по медицинским наукам и технологиям.

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров <b>Dr.Web Desktop Security Suite</b> Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	2500	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса</b> – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	600	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение <b>МойОфис Стандартный</b>	Офисный пакет (российское ПО)	1500	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Special Edition</b>	Операционная система (российское ПО)	1500	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
6.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов <b>Mirapolis Virtual Room</b>	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
7.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3KL</b>	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
8.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер

10.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
12.	Права на программу для ЭВМ "Информационная система управления вузом" (ИСУУ)	в составе ЭИОС БГМУ	1	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»	Кафедры подразделения Университета и