

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
/ Д.А. Валишин /  
« 15 » апреля 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

*БИОТЕХНОЛОГИЯ АНТИБИОТИКОВ*

Уровень образования  
Высшее – *Специалитет*  
Специальность

*06.05.01 – Биотехнология и биоинформатика*

Квалификация  
*Биотехнолог и биоинформатик*

Форма обучения

*Очная*

Для приема: *2023*

Уфа – 2023

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО 3++ по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации №973 от «12» августа 2020 г;
- 2) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России от «25» апреля 2023 г., протокол № 4;
- 3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №544н от «18» октября 2013 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования)».
- 4) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №145н от «14» марта 2018 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики».

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии от «18» апреля 2023 г., протокол № 7.

И.о. заведующего кафедрой  / Гимранова И.А.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика от «21» апреля 2023, протокол № 1.

**Председатель УМС**

по специальности 06.05.01  
Биоинженерия и биоинформатика

 Галимов Ш.Н.

**Разработчики:**

Гимранова И.А., к.м.н., исполняющий обязанности заведующего кафедрой фундаментальной и прикладной микробиологии

Хасанова Г.Ф. 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 (модуля) и виды учебной работы	7
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	8
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	10
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	11
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	12
3.6.	Лабораторный практикум	12
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	12
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	
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.	14
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	16
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	17
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)	17
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)	18
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	18
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	19
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	19
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	21

## 1. Пояснительная записка

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

Дисциплина «Биотехнология антибиотиков» относится к обязательной части. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Биотехнология антибиотиков» является ознакомление обучающихся с производством антибиотиков с помощью живых организмов, культивируемых клеток и биологических процессов.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	Знает принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы а так же основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности;
	УК-2.2. Формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; разрабатывает план реализации проекта; использует нормативноправовую документацию в сфере профессиональной деятельности.	Уметь: — разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; — уметь предвидеть результат деятельности и планировать действия для достижения данного результата; — прогнозировать проблемные ситуации и риски в проектной деятельности.
	УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки	Владеет навыками составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения, навыками

	<p>потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией; навыками контроля и оценки эффективности реализации.</p>	<p>конструктивного преодоления возникающих разногласий и конфликтов</p>
<p>ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>ОПК-2.1. Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Знает основные виды антибиотиков, способы их производства, характеристику микроорганизмов, продуцирующих антибиотики.</p>
	<p>ОПК-2.2. Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Умеет применять на производстве теоретические знания, полученные во время изучения базовых общепрофессиональных дисциплин, и практические навыки, приобретенные в учебных лабораториях и практикумах.</p>
	<p>ОПК-2.3. Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Владеет умениями применения антибиотиков в лечебных целях, знает технологический процесс производства антибиотиков.</p>
<p>ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-</p>	<p>ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.</p>	<p>Умеет выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию вне зависимости от источника; избегать</p>

<p>исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.</p>		<p>автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.</p>
	<p>ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.</p>	<p>Знает основы биоинженерии и биоинформатики, современные представления о проблемах и перспективах биоинженерии и биоинформатики, роль биоинженерии и биоинформатики в решении насущных проблем человечества. Владеет представлениями о методах генной, белковой и клеточной инженерии.</p>
	<p>ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p>	<p>Владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.</p>
	<p>ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.</p>	<p>Знает риски внедрения новых медико-биохимических технологий в деятельность медицинских организаций. Способен анализировать и прогнозировать риски внедрения новых медико-биохимических технологий.</p>
	<p>ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.</p>	<p>Знает принципы, сущность, методологию современных разработок биохимических, физико-химических и биоинженерных технологий в здравоохранении. Основные методы нанотехнологических экспериментов; физико-химические свойства и прикладное значение наночастиц; основные свойства наноматериалов и их практическое значение в медицине. Владеет навыками проведения современных исследований в области биохимических, физико-химических и биоинженерных технологий в здравоохранении.</p>
	<p>ПК-1.6. Участвовать во внедрении результатов исследований и разработок.</p>	<p>Умеет выполнять методики по детекции резистентности различных групп микроорганизмов; проводить научные исследования, производственную работу по изучению антибиотических веществ. Способен</p>

	интерпретировать результаты исследования, используя графики, гистограммы, таблицы; оформлять протоколы и результаты исследований.
ПК-1.7. Подготовить данные и составить отчеты исследований и разработок.	Знает требования к оформлению научно-производственной и проектной документации, владеет навыками оформления документации и отчетов.

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: педагогические, производственно-технологические, научно-исследовательские.

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

п/№	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; разрабатывает	-	поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи

		<p>план реализации проекта; использует нормативноправовую документацию в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией; навыками контроля и оценки эффективности реализации.</p>			
2.	<p>ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>ОПК-2.1. Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> <p>ОПК-2.2. Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики,</p>	<p>А/01.6. Общепедагогическая функция. Обучение.</p>	<p>Поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию</p>	<p>Контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи.</p>



		<p>физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> <p>ОПК-2.3. Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>			
3.	<p>ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.</p>	<p>ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.</p> <p>ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.</p> <p>ПК-1.3.</p>	<p>А/01.6. Общепедагогическая функция. Обучение.</p>	<p>поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию</p> <p>поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию</p>	<p>контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи</p>

	<p>Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p> <p>ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.</p> <p>ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.</p> <p>ПК-1.6. Участвовать во внедрении результатов исследований и разработок.</p> <p>ПК-1.7. Подготовить данные и составить отчеты исследований и разработок.</p>			
--	--	--	--	--

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
		9

1		2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>		72/2	72
Лекции (Л)		24/0,6	24
Практические занятия (ПЗ),		48/1,4	48
<b>Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:</b>		36/1	36
Подготовка к занятиям (ПЗ)		14/0,4	14
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		10/0,3	10
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		12/0,3	12
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	3	3
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>		час.	108
		ЗЕТ	3

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

№п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-2 УК-2 ПК-1	Антибиотики как биотехнологические продукты.	<p><b>Зарождение и развитие науки об антибиотиках.</b> Предмет и задачи. Значение изучения антибиотиков для микробиологии, медицины, сельского хозяйства, биотехнологии. Исторические предпосылки открытия антибиотиков. Первые химиотерапевтические вещества. Концепция избирательного действия антибиотиков. Развитие науки об антибиотиках, открытие новых препаратов.</p> <p><b>Взаимоотношения в мире микроорганизмов.</b> Взаимоотношения, основанные на типах трофических связей. Типы пространственных взаимоотношений. Понятие о симбиозе, его разновидности. Антибиоз.</p> <p><b>Антибиотики.</b> Антибиотики как биотехнологические продукты. Единицы биологической активности антибиотических веществ и антибиотическая продуктивность организмов. Принципы классификации антибиотиков. Образование антибиотиков в природе и их роль в жизнедеятельности организмов-продуцентов.</p>
2.	ОПК-2	Биосинтез,	<b>Биосинтез антибиотиков.</b> Образование

<p>УК-2 ПК-1</p>	<p>Биотехнология антибиотиков.</p>	<p>антибиотических веществ при лабораторном культивировании микроорганизмов. Среды для культивирования. Качественная характеристика компонентов среды. Предшественники биосинтеза антибиотиков. Двухфазный характер развития продуцентов ряда антибиотиков. Совместное культивирование микроорганизмов и его значение в образовании антибиотических веществ. Направленный биосинтез антибиотиков, его практическое и теоретическое значение.</p> <p><b>Антибиотики, вырабатываемые зубактериями.</b> Антибиотики, образуемые бактериями р. Bacillus, pp. Pseudomonas, Lactoccus, Proteus, Esherichia. Антибиотики – монобактамы. Антибиотики цианобактерий.</p> <p><b>Антибиотики, образуемые актиномицетами.</b> Аминогликозиды. Стрептомицин. Тетрациклины. Хлорамфеникол и его синтетический аналог левомецетин. Макролиды. Полиеновые антибиотики. Нистатин, леворин, амфотерицин. Актиномицины. Их продуценты.</p> <p><b>Антибиотики грибного происхождения.</b> β-лактамные антибиотики пенициллины и цефалоспорины. β – аминопенициллановая кислота (β – АПК) и полусинтетические пенициллины. Антибиотики, ингибирующий синтез клеточной стенки. Строение клеточной стенки у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Пенициллины – аналоги D – аланил – D аланина. Цефалоспорины, D – циклосерин. Их продуценты.</p> <p><b>Антибиотики, образуемые высшими и низшими растениями.</b> Антибиотики лишайников. Усниновая кислота. Фитонциды – антибиотики, синтезируемые высшими растениями. Аллицин, аринарин, берберин, сальвин, иманин, хинин, хлорофилит и их продуценты. Фитоалексины – специфические биологически-активные, вещества растений.</p> <p><b>Антибиотики животного происхождения.</b> Лизоцим. Интерферон. Значение для жизнедеятельности. <b>Устойчивость бактерий к антибиотикам.</b> Биохимические и генетические основы устойчивости. Плазмидная и хромосомная устойчивость. Пути преодоления лекарственной устойчивости. Применение ингибиторов ферментов для защита антибиотиков. Усиление транспорта</p>
----------------------	------------------------------------	---

			<p>антимикробных веществ в клетку под действием мембраноактивных веществ. Предотвращение появления микроорганизмов резистентных к антибиотикам. Побочные реакции при применении антибиотиков.</p> <p><b>Промышленное получение антибиотиков.</b> Основные этапы промышленного производства антибиотиков. Основные стадии технологического процесса. Причины потери антибиотикообразующей способности микроорганизмов в процессе производства.</p>
--	--	--	---

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

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9	Антибиотики как биотехнологические продукты.	12	-	24	18	54	тестирование, устный опрос.
2	9	Биосинтез, Биотехнология антибиотиков.	12	-	24	18	54	тестирование, устный опрос.
		<b>ИТОГО:</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

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

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		9
1	2	3
1.	Зарождение и развитие науки об антибиотиках. Предмет и задачи. Значение изучения антибиотиков для микробиологии, медицины, сельского хозяйства, биотехнологии. Исторические предпосылки	4

	открытия антибиотиков. Первые химиотерапевтические вещества. Концепция избирательного действия антибиотиков. Развитие науки об антибиотиках, открытие новых препаратов.	
2.	<b>Взаимоотношения в мире микроорганизмов.</b> Взаимоотношения, основанные на типах трофических связей. Типы пространственных взаимоотношений. Понятие о симбиозе, его разновидности. Антибиоз.	4
3.	<b>Антибиотики.</b> Антибиотики как биотехнологические продукты. Единицы биологической активности антибиотических веществ и антибиотическая продуктивность организмов. Принципы классификации антибиотиков. Образование антибиотиков в природе и их роль в жизнедеятельности организмов-продуцентов.	4
4.	<b>Биосинтез антибиотиков.</b> Образование антибиотических веществ при лабораторном культивировании микроорганизмов. Среды для культивирования. Качественная характеристика компонентов среды. Предшественники биосинтеза антибиотиков. Двухфазный характер развития продуцентов ряда антибиотиков. Совместное культивирование микроорганизмов и его значение в образовании антибиотических веществ. Направленный биосинтез антибиотиков, его практическое и теоретическое значение.	4
5.	<b>Антибиотики, вырабатываемые бактериями.</b> Антибиотики, образуемые бактериями р. <i>Bacillus</i> , pp. <i>Pseudomonas</i> , <i>Lactoccus</i> , <i>Proteus</i> , <i>Esherichia</i> . Антибиотики – монобактамы. Антибиотики цианобактерий. <b>Антибиотики, образуемые актиномицетами.</b> Аминогликозиды. Стрептомицин. Тетрациклины. Хлорамфеникол и его синтетический аналог левомицетин. Макролиды. Полиеновые антибиотики. Нистатин, леворин, амфотерицин. Актиномицины. Их продуценты. <b>Антибиотики грибного происхождения.</b> β-лактамы антибиотики пенициллины и цефалоспорины. 6 – аминопенициллановая кислота (6 – АПК) и полусинтетические пенициллины. Антибиотики, ингибирующий синтез клеточной стенки. Стросие клеточной стенки у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Пенициллины – аналоги D – аланил – D аланина. Цефалоспорины, D – циклосерин. Их продуценты. <b>Антибиотики, образуемые высшими и низшими растениями.</b> Антибиотики лишайников. Урсниловая кислота. Фитонциды – антибиотики, синтезируемые высшими растениями. Аллицин, ариарин, берберин, сальвин, иманин, хинин, хлорофиллипт и их продуценты. Фитоалексины – специфические биологически-активные, вещества растений. <b>Антибиотики животного происхождения.</b> Лизоцим. Интерферон. Значение для жизнедеятельности. <b>Устойчивость бактерий к антибиотикам.</b> Биохимические и генетические основы устойчивости. Плазмидная и хромосомная устойчивость. Пути преодоления лекарственной устойчивости. Применение ингибиторов ферментов для защита антибиотиков. Усиление транспорта антимикробных веществ в клетку под действием мембраноактивных веществ. Предотвращение появления микроорганизмов резистентных к антибиотикам. Побочные реакции при применении антибиотиков.	4
6.	<b>Промышленное получение антибиотиков.</b> Основные этапы промышленного производства антибиотиков. Основные стадии	4

	технологического процесса. Причины потери антибиотикообразующей способности микроорганизмов в процессе производства.	
	<b>Итого</b>	<b>24</b>

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

№ п/п	Название тем практических занятий учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		9
1	2	3
1.	<b>Зарождение и развитие науки об антибиотиках.</b> Предмет и задачи. Значение изучения антибиотиков для микробиологии, медицины, сельского хозяйства, биотехнологии. Исторические предпосылки открытия антибиотиков. Первые химиотерапевтические вещества. Концепция избирательного действия антибиотиков. Развитие науки об антибиотиках, открытие новых препаратов.	8
2.	<b>Взаимоотношения в мире микроорганизмов.</b> Взаимоотношения, основанные на типах трофических связей. Типы пространственных взаимоотношений. Понятие о симбиозе, его разновидности. Антибиоз.	8
3.	<b>Антибиотики.</b> Антибиотики как биотехнологические продукты. Единицы биологической активности антибиотических веществ и антибиотическая продуктивность организмов. Принципы классификации антибиотиков. Образование антибиотиков в природе и их роль в жизнедеятельности организмов-продуцентов.	8
4.	<b>Биосинтез антибиотиков.</b> Образование антибиотических веществ при лабораторном культивировании микроорганизмов. Среды для культивирования. Качественная характеристика компонентов среды. Предшественники биосинтеза антибиотиков. Двухфазный характер развития продуцентов ряда антибиотиков. Совместное культивирование микроорганизмов и его значение в образовании антибиотических веществ. Направленный биосинтез антибиотиков, его практическое и теоретическое значение.	8
5.	<b>Антибиотики, вырабатываемые бактериями.</b> Антибиотики, образуемые бактериями р. Bacillus, рр. Pseudomonas, Lactococcus, Proteus, Esherichia. Антибиотики – монобактамы. Антибиотики цианобактерий. <b>Антибиотики, образуемые актиномицетами.</b> Аминогликозиды. Стрептомицин. Тетрациклины. Хлорамфеникол и его синтетический аналог левомецетин. Макролиды. Полиеновые антибиотики. Нистатин, леворин, амфотерицин. Актиномицины. Их продуценты. <b>Антибиотики грибного происхождения.</b> β-лактамные антибиотики пенициллины и цефалоспорины. 6 – аминопенициллановая кислота (6 – АПК) и полусинтетические пенициллины. Антибиотики, ингибирующий синтез клеточной стенки. Строение клеточной стенки у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Пенициллины – аналоги D – аланил – D аланина. Цефалоспорины, D – циклосерин.	8

	<p>Их продуценты.</p> <p><b>Антибиотики, образуемые высшими и низшими растениями.</b> Антибиотики лишайников. Урсниловая кислота. Фитонциды – антибиотики, синтезируемые высшими растениями. Аллицин, аринарин, берберин, сальвин, иманин, хиин, хлорофиллит и их продуценты. Фитоалексины – специфические биологически-активные вещества растений.</p> <p><b>Антибиотики животного происхождения.</b> Лизоцим. Интерферон. Значение для жизнедеятельности.</p> <p><b>Устойчивость бактерий к антибиотикам.</b> Биохимические и генетические основы устойчивости. Плазмидная и хромосомная устойчивость. Пути преодоления лекарственной устойчивости. Применение ингибиторов ферментов для защиты антибиотиков. Усиление транспорта антимикробных веществ в клетку под действием мембраноактивных веществ. Предотвращение появления микроорганизмов резистентных к антибиотикам. Побочные реакции при применении антибиотиков.</p>	
6.	<p><b>Промышленное получение антибиотиков.</b> Основные этапы промышленного производства антибиотиков. Основные стадии технологического процесса. Причины потери антибиотикообразующей способности микроорганизмов в процессе производства.</p>	8
7.	Зачет	
	<b>Итого</b>	<b>48</b>

### 3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

#### 3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Тема СРО	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	9	<p><b>Зарождение и развитие науки об антибиотиках.</b> Предмет и задачи. Значение изучения антибиотиков для микробиологии, медицины, сельского хозяйства, биотехнологии. Исторические предпосылки открытия антибиотиков. Первые химиотерапевтические вещества. Концепция избирательного действия антибиотиков. Развитие науки об антибиотиках, открытие новых препаратов.</p> <p><b>Взаимоотношения в мире</b></p>	<p>Подготовка к практическим занятиям по методическим указаниям для самостоятельной внеаудиторной работе: изучение теоретического материала по вопросам темы занятия, самопроверка усвоения темы по тестовым заданиям к занятиям, решение ситуационных задач, решение расчетных задач;</p> <p>Подготовка докладов, презентаций;</p> <p>Подготовка к текущему</p>	18



		<p><b>микроорганизмов.</b>  Взаимоотношения, основанные на типах трофических связей. Типы пространственных взаимоотношений. Понятие о симбиозе, его разновидности. Антибиоз.</p> <p><b>Антибиотики.</b> Антибиотики как биотехнологические продукты. Единицы биологической активности антибиотических веществ и антибиотическая продуктивность организмов. Принципы классификации антибиотиков. Образование антибиотиков в природе и их роль в жизнедеятельности организмов-продуцентов.</p>	<p>контролю</p>	
2.	9	<p><b>Биосинтез антибиотиков.</b>  Образование антибиотических веществ при лабораторном культивировании микроорганизмов. Среды для культивирования. Качественная характеристика компонентов среды. Предшественники биосинтеза антибиотиков. Двухфазный характер развития продуцентов ряда антибиотиков. Совместное культивирование микроорганизмов и его значение в образовании антибиотических веществ. Направленный биосинтез антибиотиков, его практическое и теоретическое значение.</p> <p><b>Антибиотики, вырабатываемые рибактериями.</b>  Антибиотики, образуемые бактериями р. <i>Bacillus</i>, рр. <i>Pseudomonas</i>, <i>Lactococcus</i>, <i>Proteus</i>, <i>Escherichia</i>. Антибиотики – монобактамы. Антибиотики цианобактерий.</p> <p><b>Антибиотики, образуемые актиномицетами.</b>  Аминогликозиды. Стрептомицин. Тетрациклины. Хлорамфеникол и его синтетический аналог левомицетин. Макролиды. Полиеновые антибиотики. Нистатин, леворин, амфотерицин. Актиномицины. Их продуценты.</p>	<p>Подготовка к практическим занятиям по методическим указаниям для самостоятельной внеаудиторной работе:  изучение теоретического материала по вопросам темы занятия, самопроверка усвоения темы по тестовым заданиям к занятиям, решение ситуационных задач, решение расчетных задач;  Подготовка докладов, презентаций;  Подготовка к текущему контролю</p>	18

**Антибиотики грибов** происхождения.  $\beta$ -лактамы антибиотики пенициллины и цефалоспорины. 6 – аминопенициллановая кислота (6 – АПК) и полусинтетические пенициллины. Антибиотики, ингибирующий синтез клеточной стенки. Строение клеточной стенки у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Пенициллины – аналоги D – аланил – D аланина. Цефалоспорины, D – циклосерин. Их продуценты.

**Антибиотики, образуемые высшими и низшими растениями.** Антибиотики лишайников. Усиновая кислота. Фитонциды – антибиотики, синтезируемые высшими растениями. Аллицин, арнарин, берберин, сальвин, иманин, хинин, хлорофиллит и их продуценты. Фитоалексины – специфические биологически-активные вещества растений.

**Антибиотики животного происхождения.** Лизоцим. Интерферон. Значение для жизнедеятельности.

**Устойчивость бактерий к антибиотикам.** Биохимические и генетические основы устойчивости. Плазмидная и хромосомная устойчивость. Пути преодоления лекарственной устойчивости. Применение ингибиторов ферментов для защита антибиотиков. Усиление транспорта антимикробных веществ в клетку под действием мембраноактивных веществ. Предотвращение появления микроорганизмов резистентных к антибиотикам. Побочные реакции при применении антибиотиков.

**Промышленное получение антибиотиков.** Основные этапы промышленного производства антибиотиков. Основные стадии технологического процесса.

	Причины потери способности микроорганизмов в процессе производства.	
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>		<b>36</b>

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 9.

1. Основные этапы развития учения об антибиотиках
2. Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитии науки об антибиотиках
3. Формы микробного антагонизма
4. Основные принципы классификации антибиотиков. Привести примеры по каждой классификации
5. Единицы биологической активности антибиотиков
6. Антибиотическая продуктивность микроорганизмов
7. Образование антибиотических веществ в природе
8. Биологическая роль антибиотиков в природе
9. Условия необходимые для образования микроорганизмами антибиотических веществ
10. Характеристика питательных сред для культивирования микроорганизмов и их роль в образовании антибиотиков
11. Роль источников углерода, азота и других компонентов сред в образовании антибиотиков
12. Микроэлементы и их роль в образовании антибиотиков
13. Влияние физических и физико-химических факторов на процесс образования антибиотиков
14. Роль совместного культивирования микроорганизмов в процессе биосинтезе антибиотиков
15. Образование антибиотиков иммобилизованными клетками микроорганизмов
16. Двухфазный характер развития микроорганизмов и процесс биосинтеза антибиотиков
17. Значение антибиотиков в жизнедеятельности собственных продуцентов
18. Методы изучения влияния антибиотика на собственный продуцент
19. Основные механизмы защиты продуцента от действия собственных антибиотиков
20. Характеристика основных методов выделения продуцентов антибиотиков из природных условий
21. Специфические методы идентификации микроорганизмов – продуцентов антибиотиков. Идентификация самих антибиотиков
22. Основные методы выделения и очистки антибиотиков
23. Принципы разработки лабораторного регламента
24. Основные пути повышения способности микроорганизмов к образованию антибиотиков
25. Назвать методы сохранения микроорганизмов – продуцентов антибиотиков в активном состоянии
26. Указать основные методы определения антибиотической активности микроорганизмов при культивировании их на твердых и в жидких питательных средах
27. Дать характеристику основных биологических, химических, физико-химических и иммунохимических методов количественного определения антибиотиков
28. Указать принципы современных методов оценки антибиотикочувствительности.
29. Постановка, проведение и оценка антибиотикочувствительности у микроорганизмов методом серийных разведений в агаре
30. Постановка, проведение и оценка антибиотикочувствительности у микроорганизмов методом серийных разведений в бульоне
31. Постановка, проведение и оценка антибиотикочувствительности у микроорганизмов диско-диффузным методом

32. Постановка, проведение и оценка антибиотикочувствительности у микроорганизмов с помощью E-тестов
33. Постановка, проведение и оценка антибиотикочувствительности у микроорганизмов методом пограничных концентраций
34. Дать общую характеристику β-лактамам антибиотикам, указать семейство антибиотических веществ, строение ядра молекулы пенициллина
35. Пенициллин, история его открытия, условия образования, свойства и применения
36. Полусинтетические пенициллины, принципы их получения и свойства
37. Указать какие имеются ферменты, инактивирующие молекулу пенициллина
38. Описать механизм биосинтеза молекулы пенициллина
39. Дать характеристику цефалоспоринов, указать строение ядра молекулы цефалоспоринов, механизм их биосинтеза
40. Охарактеризовать четыре поколения полусинтетических цефалоспоринов
41. β-лактамы антибиотиков – пенициллины механизм их биологического действия
42. β-лактамы антибиотиков – монобактамы механизм их биологического действия
43. Грамицидин С, условия образования, свойства и применения
44. Дать характеристику полимиксинов, условия их образования
45. Бацитрацины, условия их образования и свойства
46. Характеристика лизиннов и их практическое применение
47. Антибиотики цианобактерий
48. Указать основные пути синтеза бактериями D-аминокислот, входящих в состав полипептидных антибиотиков
49. Дать характеристику аминогликозидным антибиотикам
50. Стрептомицин – представитель аминогликозидов, условия образования, свойства и область применения
51. Неомицины – представители 2-ой группы аминогликозидов, условия образования, свойства и область применения
52. Канамицины и другие представители 3-ой группы аминогликозидов, условия образования, свойства и область применения
53. Тетрациклиновые антибиотики, условия биосинтеза, свойства и область применения
54. Диметилпроизводные и полусинтетические соединения тетрациклиновых антибиотиков
55. Дать характеристику группе полиеновых антибиотиков и ее основных представителей – нистатин, амфотерицин В
56. Гризеофульвин противогрибковый антибиотик
57. Трихотении условия образования, свойства и область применения
58. Циклоспорины условия образования, свойства и область применения
59. Направленный биосинтез антибиотиков
60. Антибиотические вещества высших растений
61. Антибиотики животного происхождения
62. Дать оценку общих принципов действия антибиотиков на клетку микроорганизмов
63. Пути проникновения антибиотиков через внешнюю мембрану грамотрицательных бактерий
64. Дать характеристику основным механизмам биологического действия антибиотиков
65. Механизм подавления антибиотиками синтеза клеточной стенки бактерий и грибов
66. Механизм нарушения функции мембран, антибиотики-ионофоры
67. Механизм подавления синтеза белка и нуклеиновых кислот
68. Антибиотики – ингибиторы синтеза пуринов, пиримидинов энергетического метаболизма, окислительного фосфорилирования, Антибиотики иммунодепрессанты
69. Указать основные причины возникновения устойчивости микроорганизмов к действию антибиотиков
70. Указать научно-практические направления, сдерживающие возникновение резистентных форм микроорганизмов

- 71. Основные этапы промышленного получения антибиотиков
- 72. Применение антибиотиков в растениеводстве
- 73. Применение антибиотиков в животноводстве
- 74. Применение антибиотиков в пищевой и консервной промышленности
- 75. Основные факторы отрицательного воздействия антибиотиков на окружающую среду

#### 4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

##### 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.

Код и формулировка компетенции: ОПК-2 — способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики смежных дисциплин (модулей).

ОПК-7 — способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-1 — способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии и биоинформатики смежных дисциплин (модулей).	Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии и биоинформатики смежных дисциплин (модулей).	Не знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Хорошо знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).

	<p>Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Не умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Хорошо умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>
	<p>Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Не владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Хорошо владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>
<p>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного</p>	<p>Знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные</p>	<p>Не знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие</p>	<p>Хорошо знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и</p>

цикла	методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	профессиональную деятельность.	правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.
	Формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; разрабатывает план реализации проекта; использует нормативноправовую документацию в сфере профессиональной деятельности, эффективности реализации.	Не формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; не разрабатывает план реализации проекта; не использует нормативноправовую документацию в сфере профессиональной деятельности и эффективности реализации.	Четко формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; разрабатывает план реализации проекта; использует нормативноправовую документацию в сфере профессиональной деятельности и эффективности реализации.
	Владет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с	Не владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией; навыками контроля и оценки.	Хорошо владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией; навыками контроля и оценки.

	нормативно-правовой документацией; навыками контроля и оценки		
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биотехнологии и биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.	Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Не изучает научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Изучает научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.
	Применять современные подходы, характерные для биотехнологии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Не применяет современные подходы, характерные для биотехнологии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Хорошо применяет современные подходы, характерные для биотехнологии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.
	Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	Не использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	Использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.
	Участвовать в конструировании модифицированных	Не участвует в конструировании модифицированных или новых биологических	Активно участвует в конструировании модифицированных или новых биологических



анных или новых биологических объектов.	объектов.	объектов.
Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований.	Не использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.	Использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.
Участвовать во внедрении результатов исследований и разработок.	Не участвует во внедрении результатов исследований и разработок.	Активно участвует во внедрении результатов исследований и разработок.
Подготавливать данные и составлять отчеты исследований и разработок.	Не подготавливает данные и не составляет отчеты исследований и разработок.	Подготавливает данные и составляет отчеты исследований и разработок.

**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 наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства Тесты (т)
ОПК-2.1. Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения	Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области	Биосинтез антибиотиков начинается и усиливается раньше на средах: а) богатых источниками азота б) богатых источниками углерода в) богатых источниками

исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	фосфора г) бедных питательными веществами
ОПК-2.2. Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Путем поликетидного синтеза происходит сборка молекулы: а) тетрациклина б) пенициллина в) стрептомицина г) циклоспорина
ОПК-2.3. Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Владет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Термин “мультиферментный комплекс” означает: а) комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения б) комплекс ферментов клеточной мембраны в) комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита г) комплекс экзо- и эндопротеаз
ОПК-7.1. Выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Предшественник пенициллина, резко повысивший его выход при добавлении в среду: а) бета-диметилцистеин б) валлин в) фенилуксусная кислота г) уксусная кислота
ОПК-7.2. Демонстрировать способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности.	Демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности.	К плесневым грибам, продуцирующим антибиотики, относится: а) <i>Escherichia coli</i> б) <i>Bacillus subtilis</i> в) <i>Penicillium chrysogenum</i> г) <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Изучает научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Плесневые грибы продуцируют: а) тетрациклины б) цефалоспорины в) фторхинолоны г) левомицетины
ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Применяет современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Активация «молчащих» генов продуцентов антибиотиков происходит под воздействием: а) плазмид б) «стрессовых» факторов в) избытка кислорода г) избытка субстрата
ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	Использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	При биосинтезе антибиотики обнаруживаются в культуральной среде: а) с первых часов б) в течение первых суток в) на 2-3 сутки г) на 5-7 сутки
ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.	Участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.	Прямыми продуктами трансляции являются: а) β-лактамы антибиотики б) ферменты биосинтеза антибиотиков в) витамины г) гормоны
ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.	Использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.	Стрессовая ситуация при биосинтезе антибиотика может быть вызвана: а) недостатком питательных веществ в результате размножения продуцента б) избытком питательных веществ в результате спорообразования культуры в) нестабильности ферментов г) недостатком ферментов
ПК-1.6. Участвовать по внедрению результатов исследований и разработок.	Участвует во внедрении результатов исследований и разработок.	Клеточная стенка плесневых грибов состоит из: а) хитина б) пептидогликана в) липопротеинов г) билипидного слоя
ПК-1.7. Подготовить данные и составить отчеты исследований и разработок.	Подготавливает данные и составить отчеты исследований и разработок.	Цикл развития актиномицетов: а) около суток б) 5-6 суток в) 6-7 суток

**5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)****5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)****Основная литература**

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии	Уилсон К. Уолкер Дж.	2020 Москва: Лаборатория знаний	Неограниченный доступ	
2	Биотехнология : учебно-методическое пособие	Песцов Г.В. Жуков Н.Н.	2022 Тула : ТГПУ	Неограниченный доступ	

**Дополнительная литература**

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Практикум по медицинским биотехнологиям с основами молекулярной биологии : учебное пособие	Серебров В. Ю. Кайгородова Е. В. Юнусова Н. В.	2017 Томск : Издательства о СибГМУ	Неограниченный доступ	
2	Наноструктуры в биомедицине	Саткеева А. Б. Сидорова К. А.	2020 Тюмень : ГАУ Северного Завраля	Неограниченный доступ	
3	Биохимия : учебник	Северин Е. С.	2019 Москва : ГЭОТАР- Медиа	Неограниченный доступ	

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)**

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 (модуля)**

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 (модуля)**

**Таблица**

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвиды 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	2	3	4
1	Высшее, специалист, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 514 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

1. <http://www.pubmedcentral.nih.gov> - U.S. National Institutes of Health (NIH). Свободный цифровой архив журнальных публикаций по результатам биомедицинских научных исследований.
2. <http://medbiol.ru> - Сайт для образовательных и научных целей.
3. <http://www.biochemistry.org> - Сайт Международного биохимического общества (The International Biochemical Society).
4. <http://www.clinchem.org> - Сайт журнала Clinical Chemistry. Орган Американской ассоциации клинической химии - The American Association for Clinical Chemistry (AACC). (Международное общество, объединяющее специалистов в области медицины, в сферу профессиональных интересов которых входят: клиническая химия, клиническая лабораторная наука и лабораторная медицина).
5. <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
6. <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
7. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
8. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

### 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 корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов <b>Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Edition Enterprise</b>	Операционная система <b>Microsoft Windows</b> + офисный пакет <b>Microsoft Office</b>	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы <b>Microsoft Office</b> для образования <b>Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually</b>	Организация ВКС <b>Microsoft Teams</b>	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета
3.	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)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security</b> для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение <b>МойОфис Стандартный</b>	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений Асгра <b>Linux Common Edition</b>	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>	Фильтрация интернет-контента (российское)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер

		ПО)			
8.	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
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3К1</b> .	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИГ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИГ»	Сервер
11.	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
12.	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
13.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
14.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English</b>	Пакет для статистического анализа данных	10	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения
15.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English</b>		11	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра патофизиологии – 4 шт., Кафедра эпидемиологии – 3 шт.,



				Кафедра фармакологии – 1 шт.
16.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>		5	ООО «Софтлайн Трейд» Кафедра нормальной физиологии – 4 шт., Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии – 1 шт.
	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>		75	ООО «Софтлайн Трейд» Кафедра медицинской физики
	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b> (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд» Сервер