

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.06.2024 15:47:14  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c400a3c820ac76b9d736636496680db2e5a4e71d6ee

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

Кафедра фармацевтической технологии и биотехнологии

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
Д.А. Валишин  
2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРОМЫШЛЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Уровень образования  
Высшее – *магистратура*  
Направление подготовки  
*06.04.01 Биология*

Направленность (профиль) подготовки:

Медицинская биотехнология

Квалификация  
*Магистр*

Форма обучения  
*Очная*

Для приема: *2024*

При разработке рабочей программы учебной дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» в основу положены:

1) ФГОС ВО 3 по специальности (направлению подготовки) 06.04.01 - Биология, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от «11» августа 2020 г., №934;

2) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.04.01 – Биология (направление Медицинская биотехнология), утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России от «30» 05 2024 г., протокол № 5

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии от «08» 04 2024 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

  
подпись

Ю.В. Шикова  
ФИО

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена Учебно-методическим советом Центра инновационных образовательных программ от «24» 04 2024, протокол № 2.

Председатель Учебно-методического совета  
Центра инновационных образовательных программ



Т.Н. Титова

**Разработчики:**

Шикова Ю.В., д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой фармацевтической технологии и биотехнологии,

Кильдияров Ф.Х. к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии

Петрова В.В. к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии

## 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, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции.....	5
Изучение учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций: ..	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.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.5 Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.6. Лабораторный практикум .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.7. Самостоятельная работа.....	10
3.7.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА).....	10
3.7.2. Виды СР (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА).....	11
4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля) .....	13
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.....	13
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. ....	15
5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля) .....	16
5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля) .....	16
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).....	18
6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы .....	19
6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства .....	20



## 1. Пояснительная записка

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

Дисциплина «Промышленная микробиология и биотехнология» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цель изучения дисциплины: овладение знаниями, умениями и компетенциями в области общей и специальной промышленной микробиологии и биотехнологии, в основу которых положены принципы разработки, научных исследований, производства, изготовления, хранения, упаковки, перевозки, государственной регистрации, стандартизации и контроля качества в обращении лекарственных средств биотехнологического происхождения, в медицинской практике.

### 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)
ОПК-5. Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	ОПК-5.1. Знает теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых объектов.	Знает морфологические характеристики продуцентов антибиотиков (строение клетки, тип питания) и их определение
	ОПК-5.2. Умеет применять теоретические знания для создания новых технологий с использованием живых объектов.	Умеет применять основные принципы и методики осваиваемых методов культивирования продуцентов антибиотиков
	ОПК-5.4. Владеет навыками контроля экологической безопасности новых технологий с использованием живых объектов.	Владеет методами проведения лабораторных исследований с использованием комплекса мероприятий по внедрению

		производство биотехнологических продуктов новых штаммов микроорганизмов-продуцентов для экологического мониторинга окружающей среды
ПК-7. Способен осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов.	ПК-7.1. Знает современные достижения и научные проблемы выбранной темы аналитического обзора в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.	Знает технологические основы инновационной деятельности в производстве БАВ
	ПК-7.2. Умеет составлять аналитические обзоры в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов проектирования и контроля биотехнологических процессов	Уметь составлять и оформлять заявку на закупку необходимого биотехнологического оборудования в соответствии с требованиями локальных нормативных актов
	ПК-7.3. Владеет навыками разработки практических рекомендаций в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.	Владеет навыками составления технико-экономического обоснования по модернизации производства БАВ

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: педагогические.

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

Изучение учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

п/№	Номер/ индекс	Номер	Индекс	Перечень	Оценочные
-----	---------------	-------	--------	----------	-----------

	<b>компетенции (или его части) и ее содержание</b>	<b>индикатора компетенции (или его части) и его содержание</b>	<b>трудовой функции и ее содержание</b>	<b>практических навыков по овладению компетенцией</b>	<b>средства</b>
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-5. Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	ОПК-5.1. Знает теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых объектов. ОПК-5.2. Умеет применять теоретические знания для создания новых технологий с использованием живых объектов. ОПК-5.4. Владеет навыками контроля экологической безопасности новых технологий с использованием живых объектов.	-	поиск, способы и методики проведения работы с биообъектами с учетом безопасности	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи
2.	ПК-7. Способен осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов.	ПК-7.1. Знает современные достижения и научные проблемы выбранной темы аналитического обзора в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов. ПК-7.2. Умеет составлять аналитические	-	разработка и внедрение мероприятий по повышению безопасности продукции биотехнологического производства на основе системы качества	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи



		обзоры в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов проектирования и контроля биотехнологических процессов ПК-7.3. Владеет навыками разработки практических рекомендаций в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов			
--	--	---	--	--	--

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) 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>	24/0,67	24	
Лекции (Л)	8/0,22	8	
Практические работы (ПР)	16/0,45	16	
<b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>	48/1,33	48	
<i>Подготовка к занятиям(ПЗ)</i>	16/0,44	16	
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК))</i>	16/0,44	16	
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК))</i>	16/0,44	16	
<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	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4

1	ОК-5, ПК-7,	Введение в биотехнологию микробных производств.	<p>Введение в биотехнологию микробных производств. Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов. Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов. Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии.</p> <p><b>Модуль № 1 по темам:</b> Введение в биотехнологию микробных производств.</p>
2	ОК-5, ПК-7,	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток: антибиотики, витамины, аминокислоты, нуклеотиды, ферменты, липиды, полисахариды.	<p>История развития ферментной промышленности. Причины целесообразности использования микробных ферментов. Особенности ферментов микроорганизмов (внутри- и внеклеточные ферменты), классификация ферментов. Микробные ферменты, имеющие промышленное значение (гликозидазы, протеиназы, липазы, амилазы, литические и негидролитические ферменты). Поверхностное и глубинное культивирование продуцентов. Характерные черты процессов и их сравнительный анализ. Влияние условий культивирования на ферментогенез. Классификация вакцин (живые, убитые, анатоксины, химические вакцины), требования к ним предъявляемые. Технологические этапы производства (накопление биомассы и продуктов жизнедеятельности, инактивация микроорганизмов, концентрация, очистка, лиофилизация). Получение очищенного препарата v-антигена, технологическая схема. Эубиотики. Колибактерин, бифилумбактерин, лактобактерин. Их производство и применение.</p> <p><b>Модуль № 2 по темам:</b> Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.</p>

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

п/№	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	3	Введение в биотехнологию микробных производств.	4	-	8	24	36	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи, реферативные сообщения (1-4)



2.	3	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.	4	-	8	24	36	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи, реферативные сообщения (5-9)
		<b>ИТОГО:</b>	8	-	16	48	72	

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

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		3
1	2	3
1.	Введение в биотехнологию микробных производств. Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов.	2
2.	Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов. Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии.	2
3.	История развития ферментной промышленности. Причины целесообразности использования микробных ферментов. Особенности ферментов микроорганизмов (внутри- и внеклеточные ферменты), классификация ферментов. Микробные ферменты, имеющие промышленное значение (гликозидазы, протеиназы, липазы, амилазы, литические и негидролитические ферменты). Поверхностное и глубинное культивирование продуцентов. Характерные черты процессов и их сравнительный анализ. Влияние условий культивирования на ферментогенез.	2
4.	Классификация вакцин (живые, убитые, анатоксины, химические вакцины), требования к ним предъявляемые. Технологические этапы производства (накопление биомассы и продуктов жизнедеятельности, инаktivация микроорганизмов, концентрация, очистка, лиофилизация). Получение очищенного препарата v-антигена, технологическая схема. Эубиотики. Колибактерин, бифилумбактерин, лактобактерин. Их производство и применение.	2
	Итого	8

### 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 базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля	Объем занятий по семестрам
		3
1	2	3
1.	Введение в биотехнологию микробных производств. Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов.	3
2.	Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов. Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной	3

	микробиологии.	
3.	Модуль № 1 по темам: Введение в биотехнологию микробных производств.	2
4.	История развития ферментной промышленности. Причины целесообразности использования микробных ферментов. Особенности ферментов микроорганизмов (внутри- и внеклеточные ферменты), классификация ферментов. Микробные ферменты, имеющие промышленное значение (гликозидазы, протеиназы, липазы, амилазы, литические и негидролитические ферменты). Поверхностное и глубинное культивирование продуцентов. Характерные черты процессов и их сравнительный анализ. Влияние условий культивирования на ферментогенез.	3
5.	Классификация вакцин (живые, убитые, анатоксины, химические вакцины), требования к ним предъявляемые. Технологические этапы производства (накопление биомассы и продуктов жизнедеятельности, инаktivация микроорганизмов, концентрация, очистка, лиофилизация). Получение очищенного препарата v-антигена, технологическая схема. Эубиотики. Колибактерин, бифилумбактерин, лактобактерин. Их производство и применение.	3
6.	Модуль № 2 по темам: Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.	2
	Итого	16

### 3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

### 3.7. Самостоятельная работа

#### 3.7.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Тема СР	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	<p><i>Введение в биотехнологию микробных производств.</i> Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов. Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов. Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии.</p> <p><i>Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.</i></p> <p>История развития ферментной промышленности. Причины целесообразности использования</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение аудиторной контрольной работы;</li> <li>- выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя;</li> <li>- отработка практических навыков,</li> <li>- решение практических заданий;</li> <li>- разбор ситуаций;</li> <li>- изучение нормативных и иных материалов;</li> <li>- использование справочной литературы;</li> <li>- чтение и анализ текстов (нормативных актов, учебной литературы и т.п.)</li> <li>- иные формы, предусмотренные</li> </ul>	24



	<p>микробных ферментов. Особенности ферментов микроорганизмов (внутри- и внеклеточные ферменты), классификация ферментов. Микробные ферменты, имеющие промышленное значение (гликозидазы, протеиназы, липазы, амилазы, литические и негидролитические ферменты). Поверхностное и глубинное культивирование продуцентов. Характерные черты процессов и их сравнительный анализ. Влияние условий культивирования на ферментогенез. Классификация вакцин (живые, убитые, анатоксины, химические вакцины), требования к ним предъявляемые. Технологические этапы производства (накопление биомассы и продуктов жизнедеятельности, инаktivация микроорганизмов, концентрация, очистка, лиофилизация). Получение очищенного препарата v-антигена, технологическая схема. Эубиотики. Колибактерин, бифилумбактерин, лактобактерин. Их производство и применение.</p>	рабочей программой дисциплины	
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>			24

### 3.7.2. Виды СР (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Тема СР	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	<p><i>Введение в биотехнологию микробных производств.</i> Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов. Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов. Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии.</p> <p><i>Получение биологически активных</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическим занятиям;</li> <li>- подготовка к лекциям;</li> <li>- выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации)</li> <li>- выполнение внеаудиторной контрольной работы;</li> <li>- конспектирование источников;</li> <li>- аннотирование, рецензирование текста;</li> <li>- работа с электронными ресурсами;</li> <li>- чтение учебной литературы, текстов лекций;</li> <li>- подготовка ко всем видам промежуточной аттестации (зачетам, экзаменам, в том числе итоговым аттестационным испытаниям);</li> </ul>	48



	<p><i>веществ и отдельных компонентов микробных клеток.</i>          История развития ферментной промышленности. Причины целесообразности использования микробных ферментов. Особенности ферментов микроорганизмов (внутри- и внеклеточные ферменты), классификация ферментов. Микробные ферменты, имеющие промышленное значение (гликозидазы, протеиназы, липазы, амилазы, литические и негидролитические ферменты). Поверхностное и глубинное культивирование продуцентов. Характерные черты процессов и их сравнительный анализ. Влияние условий культивирования на ферментогенез. Классификация вакцин (живые, убитые, анатоксины, химические вакцины), требования к ним предъявляемые. Технологические этапы производства (накопление биомассы и продуктов жизнедеятельности, инаktivация микроорганизмов, концентрация, очистка, лиофилизация). Получение очищенного препарата v-антигена, технологическая схема. Эубиотики. Колибактерин, бифилумбактерин, лактобактерин. Их производство и применение.</p>	<p>- подготовка и написание рефератов, курсовых работ, выпускной квалификационной работы; - подготовка к участию в научно-практических конференциях;          - оформление мультимедийных презентаций учебных разделов;          - иные формы.</p>	
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>			48

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр №3

1. Методы стерилизации (термической и холодной).
2. Действие внешних факторов на микроорганизмы (температура, влажность, ультразвук, ионизирующее излучение, осмотическое давление и др.).
3. Методы получения накопительных и чистых культур.
4. Методы культивирования микроорганизмов.
5. Спиртовое брожение, химизм, энергетика процесса, гликолиз - как основной путь катаболизма глюкозы.
6. Систематика дрожжей, жизненный цикл, клеточный цикл.

7. Молочнокислое брожение, химизм гомо- и гетероферментативного молочнокислого брожения.
8. Пропионовокислое брожение, характеристика процесса, возбудителей, использование в производстве сыра, другие области применения.
9. Промышленное культивирование микроорганизмов.
10. Технологические основы получения продуктов микробного синтеза.
11. Первичный и вторичный метаболизм, Первичные и вторичные метаболиты.
12. Промышленные штаммы микроорганизмов. Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов.
13. Хранение микроорганизмов (периодические пересевы, хранение при низких температурах, лиофилизация, высушивание, хранение под минеральным маслом).
14. Ферментная промышленность. Особенности ферментов микроорганизмов. Внутри- и внеклеточные ферменты. Влияние условий культивирования на ферментогенез (влажность температура, рН, продолжительность роста, обеспеченность основными элементами).
15. Применение ферментов микроорганизмов в пищевой и текстильной промышленности, в сельском хозяйстве, медицине, при проведении химических анализов и в органическом синтезе.
16. Возможности промышленного получения липидов с помощью микроорганизмов.
17. Промышленное получение микробных полисахаридов.
18. Понятие об антибиотиках, их биологическая роль, Важнейшие продуценты антибиотиков.
19. Характеристика основных групп антибиотиков.
20. Биологическая роль витаминов, активные продуценты. Регуляция путей биосинтеза. Технологическая схема производства.
21. Получение аминокислот путем микробиологического синтеза.
22. Производство вакцин и препаратов, нормализующих микрофлору человека.

#### **4. Оценочные материалы 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.**

Код и формулировка компетенции:

ОПК-5. Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов.

ПК-7. Способен осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ОПК-5. Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и	Знает теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологическ	Не знает теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых объектов	Хорошо знает теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых



контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	их объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых объектов.		объектов
	Уметь применять теоретические знания для создания новых технологий с использованием живых объектов.	Не умеет применять теоретические знания для создания новых технологий с использованием живых объектов.	Хорошо умеет применять теоретические знания для создания новых технологий с использованием живых объектов.
	Владеть навыками контроля экологической безопасности и новых технологий с использованием живых объектов.	Не владеет навыками контроля экологической безопасности новых технологий с использованием живых объектов.	Хорошо владеет навыками контроля экологической безопасности новых технологий с использованием живых объектов.
ПК-7. Способен осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов.	Знает современные достижения и научные проблемы выбранной темы аналитического обзора в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.	Не знает современные достижения и научные проблемы выбранной темы аналитического обзора в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.	Хорошо знает современные достижения и научные проблемы выбранной темы аналитического обзора в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.
	Умеет составлять аналитический обзор	Не умеет использовать аналитические обзоры в сферах	Хорошо умеет составлять аналитические обзоры в сферах проектирования и контроля



	ие обзоры в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов проектирования и контроля биотехнологических процессов	проектирования и контроля биотехнологических процессов проектирования и контроля биотехнологических процессов	биотехнологических процессов проектирования и контроля биотехнологических процессов
	Владеет навыками разработки практических рекомендаций в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.	Не владеет навыками разработки практических рекомендаций в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.	Хорошо владеет навыками разработки практических рекомендаций в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.

**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.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства Тесты (Т)</b>
ОПК-5.1. Знает теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых объектов.	Знает теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых объектов.	БИОСИНТЕЗ АНТИБИОТИКОВ НАЧИНАЕТСЯ И УСИЛИВАЕТСЯ РАНЬШЕ НА СРЕДАХ: а) богатых источниками азота б) богатых источниками углерода в) богатых источниками фосфора г) бедных питательными веществами д) богатых витаминами
ОПК-5.2. Умеет	Умеет применять	ТРАДИЦИОННЫЙ МЕТОД

применять теоретические знания для создания новых технологий с использованием живых объектов.	теоретические знания для создания новых технологий с использованием живых объектов.	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИООБЪЕКТОВ: а) генетическая инженерия б) бионика в) клеточная инженерия г) мутагенез
ОПК-5.4. Владеет навыками контроля экологической безопасности новых технологий с использованием живых объектов.	Владеет навыками контроля экологической безопасности новых технологий с использованием живых объектов.	НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ МИКРООРГАНИЗМОВ МАЛО, ПОТОМУ ЧТО: а) действует много неблагоприятных факторов б) сдувает ветром в) смывает водой
ПК-7.1. Знает современные достижения и научные проблемы выбранной темы аналитического обзора в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.	Знает современные достижения и научные проблемы выбранной темы аналитического обзора в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.	ОСНОВОЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ЯВЛЯЕТСЯ: а) культивирование растений б) культивирование микроорганизмов в) культивирование клеток животных и растений г) культивирование водорослей
ПК-7.2. Умеет составлять аналитические обзоры в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов проектирования и контроля биотехнологических процессов	Умеет составлять аналитические обзоры в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов проектирования	ПРЕДШЕСТВЕННИК ПЕНИЦИЛЛИНА, РЕЗКО ПОВЫСИВШИЙ ЕГО ВЫХОД ПРИ ДОБАВЛЕНИИ В СРЕДУ: а) бета-диметилцистеин б) валин в) фенилуксусная кислота г) метанол д) уксусная кислота
ПК-7.3. Владеет навыками разработки практических рекомендаций в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов	Владеет навыками разработки практических рекомендаций в сферах проектирования и контроля биотехнологических процессов.	ПРЕДШЕСТВЕННИК ПРИ БИОСИНТЕЗЕ ПЕНИЦИЛЛИНА ДОБАВЛЯЮТ: а) в начале ферментации б) на вторые-третьи сутки после начала ферментации в) каждые сутки в течении 5-суточного процесса г) перед началом осаждения готового продукта д) в питательную среду в процессе ее приготовления

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

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



## Основная литература

№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Биотехнология [Электронный ресурс] <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.htm">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.htm</a> ↓	Колодязная В. А.	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020	Неограниченный доступ	

## Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Фармацевтическая биотехнология [Электронный ресурс] <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424995.htm">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424995.htm</a> ↓	Орехов С. Н.	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013	Неограниченный доступ	
2	Фармацевтическая биотехнология [Электронный ресурс] <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424995.htm">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424995.htm</a> ↓	Орехов С. Н.	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015	Неограниченный доступ	
3	Биотехнология [Электронный ресурс] <a href="https://e.lanbook.com/book/213473">https://e.lanbook.com/book/213473</a>	Песцов Г. В., Жуков Н. Н.	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021	Неограниченный доступ	
4	Молекулярная биотехнология [Электронный ресурс] <a href="https://e.lanbook.com/book/162314">https://e.lanbook.com/book/162314</a>	Саткеева А. Б., Сидорова К. А.	Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2020	Неограниченный доступ	
5	Практикум по медицинским биотехнологиям с основами молекулярной биологии	Серебров В. Ю., Кайгородова Е. В., Юнусова Н. В.	Томск : Издательств во СибГМУ, 2017.	Неограниченный доступ	



[Электронный ресурс] <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/praktikum-po-medicinskim-bioteknologiyam-s-osnovami-molekulyarnoj-biologii-5091045/">https://www.books-up.ru/ru/book/praktikum-po-medicinskim-bioteknologiyam-s-osnovami-molekulyarnoj-biologii-5091045/</a>			
---	--	--	--

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

1. <https://www.medicinform.net/> (Медицинская информационная сеть)
2. <https://www.studentlibrary.ru/> (Консультант студента)
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), 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 такового объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, магистратура, 06.04.01 Биология Направление Медицинская биотехнология	Учебная аудитория № 220 (лекционный зал) с возможностью подключения к сети «Интернет», оборудованная оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения  Учебная комната № 122 для проведения практических	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. 450010, Республика Башкортостан, г. Уфа, Ленинский р-н, ул. Летчиков, № 2. Кафедра фармацевтической технологии с курсом биотехнологии.

		занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  Учебная лаборатория - комната для обслуживания учебного процесса	
--	--	--	--

## 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 Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	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 Microsoft Office для образования Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров Dr. Web Desktop Security Suite 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 Kaspersky Endpoint Security 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 МойОфис Стандартный	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений Астра Linux Common Edition.	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации SkyDNS	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов Mirapolis Virtual Room	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного	Учебный портал (в	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на



обучения Русский Moodle 3KL	составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)			внешнем ресурсе
10. Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	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)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
13. Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»	(российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
14. Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English	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 Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English		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 Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English		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 Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English	75	ООО «Софтлайн Трейд»		Кафедра медицинской физики
	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сетевая)	50	ООО «Софтлайн Трейд»		Сервер