

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кемеровский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и молодежной  
политике

 д.м.н., проф. Косыхина Е.В.

« 30 » 06



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### БИОТЕХНОЛОГИЯ

Специальность

06.03.01 «Биология» (направление  
подготовки «Биомедицина»)

Квалификация выпускника

биолог

Форма обучения

Очная

Факультет

Медико-профилактический

Кафедра-разработчик рабочей программы

Кафедра фармации

Семес- тр	Трудоем- кость		Лекций, ч.	Лаб. прак- тикум ч.	Практ. занятий ч.	Клин. прак- т. заняти й ч.	Семи- наро- в, ч.	СРС, ч.	КР	Экз- а- мен, ч	Форма промежу- точного контроля (экзамен/ зачет)
	ЗЕТ	Ч									
VII	4	144	36	-	64	-	-	48	-	-	зачет
<b>итого</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	-	<b>64</b>	-	-	<b>48</b>	-	-	

Кемерово 2022

Рабочая программа дисциплины «Биотехнология» разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению 06.03.01 Биология, квалификация «Бакалавр», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 920 от «07» августа 2020 г. (рег. в Министерстве юстиции РФ № 59357 от 20/08.2020 г.)

**Рабочую программу разработал(и):**

доцент кафедры фармации, к.б.н. В.В. Большаков


**Рабочая программа рассмотрена и  
одобрена на заседании кафедры  
фармации**

Протокол № 8 от 01.04.2022


**Рабочая программа рассмотрена и  
рекомендована к утверждению на заседании  
ФМК медико-профилактического факультета:**

Протокол № 7 от 20.06.2022

**Рабочая программа согласована:  
Заведующий научной библиотекой:  
Г.А. Фролова**


 / 20.06.2022  
(подпись) (дата)

**Декан медико-профилактического  
факультета:  
Л.П. Почуева**

 / 20.06.2022  
(подпись) (дата)

**Рабочая программа зарегистрирована в  
учебно-методическом отделе  
М.П. Дубовченко**

Регистрационный номер: 1945

 / 21.06.2022  
(подпись) (дата)

## ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### 1.1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины «Биотехнология» - формирование системных знаний, умений и навыков по разработке получения методами биосинтеза, биологической трансформации и комбинацией методов биологической и химической трансформации субстанций медицинских средств, а также профилактических и диагностических средств. 1.1.2. Задачи дисциплины:

- обучение студентов, исходя из знания основ молекулярной биологии и генетики продуцентов, совершенствования производства методами генетической инженерии и инженерной энзимологии, знания фундаментальных основ методов контроля качества продуктов, получаемых биотехнологическими методами;
- формирование у студентов практических умений и навыков изготовления биотехнологических препаратов, оценки качества сырья, питательных сред, полупродуктов и целевых продуктов;
- выработка у студентов способности правильно оценивать соответствие биотехнологического производства правилам GMP, соответствие требованиям экологической безопасности, применительно к используемым на производстве биообъектам - продуцентам и целевым продуктам;

### 1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

1.2.1. Дисциплина «Биотехнология» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана.

1.2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами/практиками: Генетика, Органическая химия, Общая биология, Цитология, Молекулярная биология, Вирусология, Биохимия, Микробиология, Современные информационные технологии, Иммунология

1.2.3. Дисциплина необходима для успешного освоения дисциплин: Экология.

В основе преподавания данной дисциплины лежат следующие типы профессиональной деятельности:

1. Научно-производственный

### 1.3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

#### 1.3.1. Общепрофессиональные компетенции

№ п/п	Наименование категории общепрофессиональных компетенций	Код компетенции	Содержание общепрофессиональной компетенции	Индикаторы общепрофессиональной компетенции	Оценочные средства
1	Профессиональная методология	ОПК-5	Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	<b>Текущий контроль:</b> Тестовые задания № 6-10, 16-20, 26-30, 36-40, 46-50, 56-60, 66-70 Ситуационные задачи №1-10 <b>Промежуточная аттестация:</b> Экзаменационные вопросы- №1-20

#### 1.4.Распределение трудоемкости дисциплины

Вид учебной работы	Трудоемкость всего		Семестры	
	В зачетных единицах (ЗЕ)	В академических часах (ч)	Трудоемкость по семестрам (ч)	
			7	8
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	2,66	96		96
Лекции (Л)	0,88	32		32
Лабораторные практикумы (ЛП)	-	-		-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64		64
Клинические практические занятия (КПЗ)	-	-		-
Семинары (С)	-	-		-
<b>Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе НИР</b>	1,34	48		48
<b>Промежуточная аттестация</b>	Зачет (З)			
	Экзамен (Э)	-	-	-
Экзамен	-	-		-
<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		<b>144</b>

#### 2.Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость модуля дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ч.

##### 2.1.Учебно-тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	семестр	Всего часов	Из них					СРС
				Аудиторные часы					
				Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Общая биотехнология</b>	<b>7</b>	<b>83</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>
1.1	Введение в биотехнологию. История развития. Биотехника. Связь биотехнологии с фундаментальными науками.	7	9	2	-	4	-	-	3
1.2	Биообъекты как средство производства медицинских, профилактических и диагностических средств. Макроорганизмы, микроорганизмы.	7	9	2	-	4	-	-	3
1.3	Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции.	7	9	2	-	4	-	-	3
1.4	Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии.	7	9	2	-	4	-	-	3
1.5	Геномика и протеомика	7	2	2	-	-	-	-	-
1.6	Создание новых биообъектов методами генетической инженерии.	7	11	4	-	4	-	-	3
1.7	Инженерная энзимология. Ферменты как промышленные биокатализаторы. Имобилизованные клетки и ферменты в биотехнологическом производстве.	7	9	2	-	4	-	-	3
1.8	Структура биотехнологического произ-	7	9	2	-	4	-	-	3

	водства.								
1.9	Слагаемые биотехнологического процесса. Ферментеры. Технологические параметры биосинтеза.	7	9	2	-	4	-	-	3
1.10	Коллоквиум по разделу 1	7	7	-	-	4	-	-	3
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Частная биотехнология</b>	<b>7</b>	<b>61</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>21</b>
2.1	Производство белковых препаратов	7	9	2	-	4	-	-	3
2.2	Производство стероидных гормонов, витаминов и коферментов.	7	9	2	-	4	-	-	3
2.3	Производство антибиотиков.	7	9	2	-	4	-	-	3
2.4	Иммунобиологические препараты. Интерфероны. Препараты нормофлоры.	7	9	2	-	4	-	-	3
2.5	Культуры растительных клеток и получение медицинских веществ.	7	9	2	-	4	-	-	3
2.6	Биотехнология при решении проблем экологии и ликвидации антропогенных воздействий на среду.	7	9	2	-	4	-	-	3
2.7	Коллоквиум по разделу 2. Зачет	7	7	-	-	4	-	-	3
	<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>48</b>

## 2.2. Лекционные (теоретические) занятия

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лекционных занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия (содержание полностью с выделением части)	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
	<b>Раздел 1. Общая биотехнология</b>		<b>20</b>				
1	Введение в биотехнологию.	Биотехнология как наука и сфера производства. Краткая история развития биотехнологии. Биотехнология и фундаментальные дисциплины. Современная биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса. Биотехнологизация народного хозяйства. Биотехнология и медицина.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 1-10 Экзаменационные вопросы- №1-5
2	Биообъекты как средство производства медицинских, профилактических и диагностических средств.	Биообъекты как средство производства медицинских, профилактических и диагностических препаратов. Классификация биообъектов.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 11-20 Экзаменационные вопросы- №1-5
3	Совершенствование биообъектов методами мутагенеза, селекции.	Клеточные основы совершенствования биообъектов. Пути и методы, используемые при получении более продуктивных биообъектов и биообъектов с другими качествами, повышающими возможность их использования в промышленном производстве.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, мо-	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских	Тестовые задания № 21-30 Ситуационные задачи №1-5 Экзаменационные вопросы- №6-10

					лекулярного моделирования.	производств.	
4	Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии.	Протопластирование и слияние протопластов для получения новых гибридных молекул в качестве целевых продуктов. Методы клеточной инженерии применительно к животным клеткам. Гибридомы. Значение гибридом для производства современных диагностических препаратов.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 31-40 Ситуационные задачи №6-10 Экзаменационные вопросы- №6-10
5	Геномика. Протеомика..	Геномика и ее значение для поиска новых лекарств. Структурная, сравнительная и функциональная геномика. Международные базы данных и их использование. Протеомика, ее методы и значение для поиска новых лекарств.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №41-50 Ситуационные задачи №11-15 Экзаменационные вопросы- №11-15
6	Создание новых биообъектов методами генетической инженерии. Часть 1	Генетические основы совершенствования биообъектов.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №51-60 Ситуационные задачи №16-20 Экзаменационные вопросы- №11-15



7	Создание новых биообъектов методами генетической инженерии. Часть 2	Генетическая инженерия. Проблемы экспрессии чужеродных генов в микроорганизмах.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №61-70 Ситуационные задачи №21-25 Экзаменационные вопросы- №11-15
8	Инженерная энзимология.	Ферменты как промышленные биокатализаторы. Инженерная энзимология и повышение эффективности биообъектов (индивидуальных ферментов, ферментных комплексов и клеток продуцентов) в условиях производства. Иммуобилизованные биообъекты. Иммуобилизация целых клеток микроорганизмов и растений. Создание биокатализаторов второго поколения на основе одновременной иммуобилизации продуцентов и ферментов трансформации продукта биосинтеза.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №71-80 Ситуационные задачи №26-30 Экзаменационные вопросы- №15-19
9	Структура биотехнологического производства.	Структура биотехнологического процесса производства медицинских средств. Биотехнологические системы производства. Общие основы экзогенной регуляции продуктивности макро- и микрообъектов.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологи-	Тестовые задания № 81-90 Ситуационные задачи №31-35 Экзаменаци-

					производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ческих и биомедицинских производств.	онные вопросы- №21-40
10	Слагаемые биотехнологического производства.	Слагаемые биотехнологического процесса производства медицинских средств. Иерархическая структура биотехнологического производства. Критерии подбора ферментаторов при реализации конкретных целей. Контроль и управление биотехнологическими процессами.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 91-100 Ситуационные задачи №36-40 Экзаменационные вопросы- №21-40
<b>Раздел 2. Частная биотехнология</b>			<b>12</b>				
11	Производство белковых медицинских препаратов	Биотехнология белковых медицинских веществ, принадлежащих к различным группам физиологически активных веществ. Рекомбинантные белки. Производство инсулина. Гормон роста человека. Пептидные факторы роста и их рецепторы.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 101-110 Ситуационные задачи №41-45 Экзаменационные вопросы- №21-40
12	Производство стероидных гормонов, витаминов и коферментов.	Биотехнология стероидных гормонов. Биотехнология витаминов и коферментов. Биологическая роль витаминов. Традиционные методы получения (выделение из природных источников и химический синтез). Микробиологический синтез витаминов.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 111-120 Ситуационные задачи №46-50 Экзаменационные вопросы- №21-40
13	Производство антибиотиков.	Антибиотики как биотехнологические продукты. Биологическая	2	7	ОПК-5 Способен применять в	ИД-1 ОПК-5 Применяет в	Тестовые задания

		роль антибиотиков как вторичных метаболитов. Происхождение антибиотиков и эволюция их функций. Методы скрининга продуцентов. Биосинтез антибиотиков. Механизмы резистентности бактерий к антибиотикам. Противоопухолевые антибиотики.			профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	№121-130 Ситуационные задачи №51-55 Экзаменационные вопросы- №21-40
14	Иммунобиотехнология	Иммунобиотехнология. Основные составляющие и пути функционирования иммунной системы. Усиление иммунного ответа с помощью иммунобиопрепаратов. Иммуносупрессоры - ингибиторы сигнальной трансдукции. Подавление иммунного ответа с помощью иммунобиопрепаратов. Рекомбинантные антигены. Иммунотоксины. Производство моноклональных антител и использование соматических гибридов животных клеток. Рекомбинантные интерлейкины, интерфероны и др. Вакцины. Рекомбинантные вакцины. Иммунные сыворотки. Производство препаратов нормофлоры, пребиотиков.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №131-140 Экзаменационные вопросы- №21-40

15	Культуры растительных клеток и получение медицинских веществ.	Методы культивирования растительных тканей и изолированных клеток. Понятие тотипотентности растительных клеток. Особенности роста растительных клеток в культурах. Применение растительных клеток для получения и трансформации медицинских веществ.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания 141-150 Экзаменационные вопросы- №21-40
16	Экологическая биотехнология.	Биотехнология и проблемы экологии и охраны окружающей среды. Малоотходные технологии. Пути решения проблем экологии и охраны окружающей среды методами биотехнологии. Классификация отходов. Очистка жидких отходов. Очистка промышленных стоков. Биодegradация ксенобиотиков.	2	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 151-160 Ситуационные задачи №56-60 Экзаменационные вопросы- №41-60

## 2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание практических занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия (содержание полностью или ее части)	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
1	<b>Раздел 1</b>	<b>Общая биотехнология</b>	<b>36</b>	7			
1.1	Введение в биотехнологию.	Биотехнология как наука и сфера производства. Краткая история развития биотехнологии. Биотехнология и фундаментальные дисциплины. Современная биотехнология как одно из основных направлений научно-технического	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологи-	Тестовые задания № 1-10 Экзаменационные вопросы- №1-5

		прогресса. Биотехнологизация народного хозяйства. Биотехнология и медицина.			производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ческих и биомедицинских производств.	
1.2	Биообъекты как средство производства медицинских, профилактических и диагностических средств.	Биообъекты как средство производства медицинских, профилактических и диагностических препаратов. Классификация биообъектов. Биообъекты - микроорганизмы. Биообъекты растительного происхождения. Макробиообъекты животного происхождения. Биообъекты - макромолекулы с ферментативной активностью.	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 11-20 Экзаменационные вопросы- №1-5
1.3	Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции	Клеточные основы совершенствования биообъектов. Пути и методы, используемые при получении более продуктивных биообъектов и биообъектов с другими качествами, повышающими возможность их использования в промышленном производстве.	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 21-30 Ситуационные задачи №1-5 Экзаменационные вопросы- №6-10
1.4	Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии.	Протопластирование и слияние протопластов для получения новых гибридных молекул в качестве целевых продуктов. Методы клеточной инженерии применительно к животным клеткам. Гибридомы. Значение гибридом для производства современных диагностических препаратов.	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделиро-	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 31-40 Ситуационные задачи №6-10 Экзаменационные вопросы- №6-10

					вания.		
1.5	Создание новых биообъектов методами генетической инженерии.	Геномика и ее значение для поиска новых лекарств. Структурная, сравнительная и функциональная геномика. Международные базы данных и их использование. Протеомика, ее методы и значение для поиска новых лекарств. Генетические основы совершенствования биообъектов. Генетическая инженерия. Проблемы экспрессии чужеродных генов в микроорганизмах. Последовательность операций, осуществляемых биотехнологом - генным инженером.	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №41-70 Ситуационные задачи №11-25 Экзаменационные вопросы- №11-14
1.6	Инженерная энзимология.	Ферменты как промышленные биокатализаторы. Иммуобилизованные биообъекты в условиях производства. Инженерная энзимология и повышение эффективности биообъектов (индивидуальных ферментов, ферментных комплексов и клеток продуцентов) в условиях производства. Иммуобилизованные биообъекты. Иммуобилизация целых клеток микроорганизмов и растений. Создание биокатализаторов второго поколения на основе одновременной иммуобилизации продуцентов и ферментов трансформации продукта биосинтеза. Сочетание биосинтеза, оргсинтеза, химической и биологической трансформации при со-	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №71-80 Ситуационные задачи №26-30 Экзаменационные вопросы- №15-19

		здании современных медицинских средств.					
1.7	Структура биотехнологического производства.	Слагаемые биотехнологического процесса производства медицинских средств. Единая система GLP, GCP и GMP при внедрении в практику и производство медицинских препаратов. Особенности GMP применительно к биотехнологическому производству. Биотехнологические системы производства. Общие основы экзогенной регуляции продуктивности макро- и микрообъектов.	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 81-90 Ситуационные задачи №31-35 Экзаменационные вопросы- №21-40
1.8	Слагаемые биотехнологического процесса.	Структура биотехнологического процесса производства медицинских средств. Иерархическая структура биотехнологического производства. Критерии подбора ферментаторов при реализации конкретных целей. Контроль и управление биотехнологическими процессами.	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 91-100 Ситуационные задачи №36-40 Экзаменационные вопросы- №21-40
1.9	Коллоквиум по разделу 1		4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 1-100 Ситуационные задачи №1-40 Экзаменационные вопросы- №1-40

					вания.		
2	<b>Раздел 2</b>	<b>Частная биотехнология</b>	<b>28</b>	<b>7</b>			
2.1	Производство белковых препаратов	Биотехнология белковых медицинских веществ, принадлежащих к различным группам физиологически активных веществ. Рекомбинантные белки. Производство инсулина. Гормон роста человека. Пептидные факторы роста и их рецепторы.	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №101-110 Ситуационные задачи №41-45 Экзаменационные вопросы- №21-40
2.2	Производство стероидных гормонов, витаминов и коферментов.	Биотехнология стероидных гормонов. Эйкозаноиды (простаноиды) и их биологическая роль. Биотехнология витаминов и коферментов. Биологическая роль витаминов. Традиционные методы получения (выделение из природных источников и химический синтез). Микробиологический синтез витаминов.	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №111-120 Ситуационные задачи №46-50 Экзаменационные вопросы- №21-40
2.3	Производство антибиотиков.	Антибиотики как биотехнологические продукты. Биологическая роль антибиотиков как вторичных метаболитов. Происхождение антибиотиков и эволюция их функций. Методы скрининга продуцентов. Биосинтез антибиотиков. Механизмы резистентности бактерий к антибиотикам. Противоопухолевые антибиотики.	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №121-130 Ситуационные задачи №51-55 Экзаменационные вопросы- №21-40
2.4	Иммунобиологиче-	Иммунобиотехнология. Основ-	4	7	ОПК-5	ИД-1 ОПК-5	Тестовые за-



	ские препараты. Интерфероны. Препараты нормофлоры.	ные составляющие и пути функционирования иммунной системы. Усиление иммунного ответа с помощью иммунобиопрепаратов. Иммуносупрессоры - ингибиторы сигнальной трансдукции. Подавление иммунного ответа с помощью иммунобиопрепаратов. Рекомбинантные антигены. Иммунотоксины. Рекомбинантные интерлейкины, интерфероны и др. Вакцины и сыворотки. Рекомбинантные вакцины. Иммунные сыворотки. Производство препаратов нормофлоры, пребиотиков. Дисбактериоз.			Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	дания №131-140 Экзаменационные вопросы- №21-40
2.5	Культуры растительных клеток и получение медицинских веществ.	Методы культивирования растительных тканей и изолированных клеток. Понятие тотипотентности растительных клеток. Особенности роста растительных клеток в культурах. Применение растительных клеток для получения и трансформации медицинских веществ.	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания 141-150 Экзаменационные вопросы- №21-40
2.6	Экологическая биотехнология.	Биотехнология и проблемы экологии и охраны окружающей среды. Малоотходные технологии. Пути решения проблем экологии и охраны окружающей среды методами биотехнологии. Классификация отходов. Очистка жидких отходов. Очистка промышленных стоков. Биоде-	4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии,	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских	Тестовые задания № 151-160 Ситуационные задачи №56-60 Экзаменационные вопросы- №41-60

		градация ксенобиотиков.			молекулярного моделирования.	производств.	
2.7	Коллоквиум по разделу 2. Зачет		4	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 101-160 Ситуационные задачи №41-60 Экзаменационные вопросы- №41-60

## 2.7. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия (содержание полностью или ее части)	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
<b>1</b>	<b>Раздел 1</b>	<b>Общая биотехнология</b>	<b>27</b>	<b>7</b>			
1.1	Введение в биотехнологию.	<i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 1-10 Экзаменационные вопросы- №1-5
1.2	Биообъекты как средство производства медицинских, профилактических и диагностических средств.	<i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологиче-	Тестовые задания № 11-20 Экзаменационные вопросы- №1-5

					производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ских и биомедицинских производств.	
1.3	Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции	<i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 21-30 Ситуационные задачи №1-5 Экзменационные вопросы- №6-10
1.4	Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии.	<i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 31-40 Ситуационные задачи №6-10 Экзменационные вопросы- №6-10
1.5	Геномика. Протеомика. Создание новых биообъектов методами генетической инженерии.	<i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания №41-70 Ситуационные задачи №11-25 Экзменационные вопросы- №11-14
1.6	Инженерная энзимология.	<i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологиче-	Тестовые задания №71-80 Ситуационные задачи №26-30

		нию.			производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ских и биомедицинских производств.	Экзаменационные вопросы- №15-19
1.7	Структура биотехнологического производства.	<i>1) Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 81-90 Ситуационные задачи №31-35 Экзаменационные вопросы- №21-40
1.8	Слагаемые биотехнологического процесса.	<i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 91-100 Ситуационные задачи №36-40 Экзаменационные вопросы- №21-40
1.9	Коллоквиум по разделу 1	<i>Подготовка к коллоквиуму:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию и устному опросу. <i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 1-100 Ситуационные задачи №1-40 Экзаменационные вопросы- №1-40

		нию.					
<b>2</b>	<b>Раздел 2</b>	<b>Частная биотехнология</b>	<b>21</b>	<b>7</b>			
2.1	Производство белковых препаратов	1) <i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию. 1) <i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 101-110 Ситуационные задачи №41-45 Экзаменационные вопросы- №21-40
2.2	Производство стероидных гормонов, витаминов и коферментов.	1) <i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию. 1) <i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 111-120 Ситуационные задачи №46-50 Экзаменационные вопросы- №21-40
2.3	Производство антибиотиков.	1) <i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологиче-	Тестовые задания №121-130 Ситуационные задачи №51-55

		<p>нию.</p> <p><i>Подготовка к коллоквиуму:</i></p> <p>Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы.</p> <p>Подготовка к тестированию и устному опросу.</p>			<p>производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p>	<p>ских и биомедицинских производств.</p>	<p>Экзаменационные вопросы- №21-40</p>
2.4	<p>Иммунобиологические препараты. Интерфероны. Препараты нормофлоры.</p>	<p>1) <i>Подготовка к практическим занятиям:</i></p> <p>Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы.</p> <p>Подготовка к тестированию.</p> <p><i>Подготовка к практическим занятиям:</i></p> <p>Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.</p>	3	7	<p>ОПК-5</p> <p>Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p>	<p>ИД-1 ОПК-5</p> <p>Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.</p>	<p>Тестовые задания №131-140</p> <p>Экзаменационные вопросы- №21-40</p>
2.5	<p>Культуры растительных клеток и получение медицинских веществ.</p>	<p><i>Подготовка к практическим занятиям:</i></p> <p>Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.</p> <p><i>Подготовка к практическим занятиям:</i></p> <p>Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы.</p> <p>Подготовка к тестированию.</p>	3	7	<p>ОПК-5</p> <p>Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p>	<p>ИД-1 ОПК-5</p> <p>Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.</p>	<p>Тестовые задания 141-150</p> <p>Экзаменационные вопросы- №21-40</p>
2.6	<p>Экологическая биотехнология.</p>	<p><i>Подготовка к практическим занятиям:</i></p>	3	7	<p>ОПК-5</p> <p>Способен применять в</p>	<p>ИД-1 ОПК-5</p> <p>Применяет в</p>	<p>Тестовые задания</p>

		Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.			профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	№ 151-160 Ситуационные задачи №56-60 Экзаменационные вопросы- №41-60
2.7	Коллоквиум по разделу 2. Зачет	<i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию. <i>Подготовка к практическим занятиям:</i> Изучение лекционного материала, рекомендуемой литературы. Подготовка к тестированию.	3	7	ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	ИД-1 ОПК-5 Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Тестовые задания № 101-160 Ситуационные задачи №41-60 Экзаменационные вопросы- №41-60

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### 3.1. Основные виды образовательных технологий:

3.1.1. *Информационные технологии* – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальной подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

3.1.2. *Работа в команде* – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

3.1.3. *Case–study* – анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, поиск вариантов лучших решений.

3.1.4. *Игра* – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах.

3.1.5. *Проблемное обучение* – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

3.1.6. *Контекстное обучение* – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

3.1.7. *Обучение на основе опыта* – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

3.1.8. *Индивидуальное обучение* – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.

3.1.9. *Междисциплинарное обучение* – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

3.1.10. *Опережающая самостоятельная работа* – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

3.1.11. *Дискуссия* – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. (Характеристикой дискуссии, отличающей ее от других видов спора, является аргументированность).

3.1.12. *Круглый стол* – форма публичного обсуждения или освещения каких-либо вопросов, когда участники высказываются в определенном порядке; совещание, обсуждение чего-либо с равными правами участников.

3.1.13. *Тренинги* – метод активного обучения, направленный на развитие знаний, умений, навыков и социальных установок.

3.1.14. *Мастер-классы* экспертов, специалистов практической биологии и медицины – передача опыта, мастерства путем прямого комментированного показа приемов работы.

#### 3.2. Занятия, проводимые в интерактивной форме

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Кол-во часов	Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Все разделы	Лекции	36	Мультимедийные презентации	36
	Структура и слагаемые биотехнологического производства.	Практические занятия	5	Деловая игра «Организация биотехнологического производства»	5
<b>Итого</b>			<b>28</b>		<b>28</b>



## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Контрольно-диагностические материалы:

#### 4.1.1 Список вопросов для подготовки к зачету:

*Пояснительная записка по процедуре проведения зачета:*

Форма проведения экзамена - письменный.

Проводится итоговый тестовый контроль.

#### **Вопросы к зачету по биотехнологии**

1. Современная биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса.
2. Получение биотехнологическими методами лекарственных, профилактических и диагностических препаратов.
3. Пути решения проблем экологии и охраны окружающей среды методами биотехнологии.
4. Биообъекты, используемые в биотехнологии.
5. Биообъекты - микроорганизмы.
6. Биообъекты - макромолекулы с ферментативной активностью. Промышленные биокатализаторы.
7. Использование геномики в создании лекарственных, профилактических и диагностических препаратов.
8. Значение международного проекта "Геном человека" в медико-биологическом аспекте.
9. Поиск новых мишеней антибактериальных средств на основе продуктов *ivi* генов.
10. Протеомика. Значение протеомики для целей биологии и медицины.
11. Селекция биообъектов для создания суперпродуцентов лекарственных средств.
12. Клеточная инженерия в создании лекарственных средств.
13. Гибридомы. Значение гибридом для производства современных диагностических препаратов.
14. Генетическая инженерия. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК для создания продуцентов лекарственных средств.
15. Внехромосомные генетические элементы. Роль плазмидной и фаговой ДНК для создания продуцентов лекарственных средств.
16. Направленный мутагенез (*in vitro*) и его значение при конструировании продуцентов лекарственных средств.
17. Понятие вектора в генетической инженерии. Векторные молекулы на основе плазмидной и фаговой ДНК и их значение при конструировании продуцентов лекарственных средств.
18. Последовательность операций при включении чужеродного гена в векторную молекулу для создания продуцентов лекарственных средств. Генетические маркеры.
19. Обеспечение возможности экспрессии генов млекопитающих в микробной клетке при конструировании продуцентов лекарственных средств. Способы преодоления барьеров на пути экспрессии чужеродных генов.
20. Инженерная энзимология. Использование иммобилизованных биообъектов для создания лекарственных средств.
21. Биокатализ в тонком органическом синтезе в создании лекарственных средств.
22. Ферментные электроды на основе иммобилизованных ферментов.
23. Иммобилизация целых клеток микроорганизмов и растений для создания лекарственных средств.
24. Механизмы защиты клетки от образуемого ею продукта. Компартиментация.
25. Сохранение свойств промышленных штаммов микроорганизмов - продуцентов лекарственных веществ.
26. Условия, необходимые для работы биообъектов в биотехнологических системах производства лекарственных средств.

27. Жизнеобеспечение макроорганизмов - животных и высших растений как источника биомассы (различных тканей). Ауксины. Цитокинины. Индукторы митотического цикла.
28. Направленная регуляция состава питательной среды и воздействия физических факторов в течение ферментации. Предшественники целевого продукта.
29. Общая схема последовательно реализуемых стадий превращения исходного сырья в лекарственное средство.
30. Подготовительные операции при использовании в производстве биообъектов микроуровня. Комплексные и синтетические питательные среды для биосинтеза лекарственных средств.
31. Классификация биосинтеза лекарственных средств по технологическим параметрам. Принципы организации материальных потоков.
32. Глубинная, поверхностная ферментация при биосинтезе лекарственных средств.
33. Требования к ферментационному процессу в зависимости от физиологического значения целевых продуктов для продуцента – первичные метаболиты, вторичные метаболиты, высокомолекулярные вещества.
34. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов.
35. Контроль и управление биотехнологическими процессами. Основные параметры контроля и управления биотехнологическими процессами.
36. Рекомбинантные белки, принадлежащие к различным группам физиологически активных веществ.
37. Биотехнология инсулина.
38. Биотехнология гормона роста человека.
39. Биотехнология ферментных препаратов.
40. Биотехнология аминокислот.
41. Биотехнология стероидных гормонов.
42. Биотехнология витаминов.
43. Биотехнология Витамина В12 (рибофлавина).
44. Микробиологический синтез пантотеновой кислоты, витамина РР.
45. Биотехнологическое производство аскорбиновой кислоты (витамина С).
46. Биотехнология эргостерина и витаминов группы D.
47. Биосинтез антибиотиков.
48. Пути создания высокоактивных продуцентов антибиотиков.
49. Механизмы защиты от собственных антибиотиков у их "суперпродуцентов".
50. Полусинтетические антибиотики. Биосинтез и оргсинтез в создании новых антибиотиков.
51. Биотехнология интерферонов.
52. Биотехнология интерлейкинов.
53. Производство моноклональных антител и использование соматических гибридов животных клеток.
54. Вакцины и сыворотки. Способы получения.
55. Вакцины на основе рекомбинантных протективных антигенов или живых гибридных носителей.
56. Технологическая схема производства вакцин и сывороток. Неспецифическое усиление иммунного ответа.
57. Нормофлоры (пробиотики) микробиотики, эубиотики) - препараты на основе живых культур микроорганизмов - симбионтов.
58. Каллусные и суспензионные культуры в получении лекарственных средств.
59. Применение растительных клеток для трансформации лекарственных веществ. Получение дигоксина.
60. Коррекция наследственных болезней на уровне генотипа (генотерапия) и фенотипа.

#### 4.1.2 Список вопросов для подготовки к экзамену:

*ОПОП экзамен по дисциплине не предусмотрен*

### 4.1.3 Тестовые задания предварительного, текущего и промежуточного контроля

Укажите один правильный ответ:

1. *Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов - мезофилов составляет:*
  - А. 45-90°C;
  - Б. 10-47°C;
  - В. 37°C;
  - Г. от -5 до 35°C;
  - Д. свыше 90°C.
2. *Биотехнологическим процессом можно считать:*
  - А. сыроварение;
  - Б. виноделие;
  - В. хлебопечение;
  - Г. все перечисленное.
3. *В процессе выделения из культуральной среды ферментов и их очистки НЕ используется:*
  - А. экстракция;
  - Б. сорбционные процессы;
  - В. осаждение (высаливание);
  - Г. перегонка с водяным паром.

### 4.1.4 Обучающие ситуационные задачи (примеры)

*Задача №1:*

В процессе биосинтеза антибиотика из группы аминогликозидов при культивировании продуцента состав питательной среды включал соевую муку, кукурузный экстракт, повышающий эффективность ферментации и соли. Подача газового потока, источники фосфатов и азота соответствовали требованиям. При добавлении в среду некоторого количества глюкозы биосинтез был ослаблен.

1. В результате чего добавление в среду глюкозы снизило эффективность биосинтеза антибиотика? Какое название носит данный эффект, его сущность?
2. Какие общие закономерности необходимо учитывать при культивировании большинства продуцентов вторичных метаболитов?
3. Какие углеводороды наиболее благоприятны для биосинтеза антибиотиков?
4. Как можно регулировать стадию ферментации?

*Задача №2:*

Продукты микробного синтеза поступают из биореактора в виде водных суспензий или растворов, при этом характерно невысокое содержание основного компонента и наличие многих примесных веществ. В большинстве промышленных производств на первом этапе переработки культуральной жидкости производят отделение массы продуцента от жидкой фазы – сепарацию.

1. Как технологические приемы, используемые для отделения клеток от среды, зависят от природы продуцента? Поясните на примере сравнения выделения продуцента у сахаромицетов и дрожжей рода *Candida*.
2. Роль фильтрации и центрифугирования при отделении твердой фазы.
3. Какие способы обработки культуральной жидкости вам известны?

## 4.2. Оценочные средства, рекомендуемые для включения в фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации (ГИА)

### 4.2.1 Примеры тестовых заданий

*Преимущество растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьем, получаемым из плантационных или дикорастущих растений*

- А. большая концентрация целевого продукта
- Б. меньшая стоимость
- В. стандартность
- Г. более простое извлечение целевого продукта
- Д. более простая очистка целевого продукта

*Качество серийного инъекционного препарата пенициллина, проверяемое в медицинской промышленности пенициллиназой (беталактамазой)*

- А. токсичность
- Б. прозрачность
- В. стерильность
- Г. пирогенность
- Д. стабильность

*Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот*

- А. высокая концентрация нуклеаз
- Б. невозможность репликации плазмид
- В. отсутствие транскрипции
- Г. невозможность сплайсинга
- Д. отсутствие трансляции

#### **4.2.6 Примерная тематика выпускных квалификационных (дипломных) работ**

*ФГОС выпускные квалификационные (дипломные) работы не предусмотрены*

#### **4.1.8 Примеры заданий для сдачи экзамена по практическим навыкам**

*ФГОС экзамен по практическим навыкам по дисциплине не предусмотрен*

#### **4.2. Критерии оценок по дисциплине**

Характеристика ответа	Оценка ECTS	Баллы в РС	Оценка	Зачет/незачет
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знания об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	A	100-96	5 (5+)	зачет
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знания об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен	B	95-91	5	зачет

литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.				
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	С	90-86	4 (4+)	зачет
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	С	85-81	4	зачет
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако, допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	D	80-76	4 (4-)	зачет
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	Е	75-71	3 (3+)	зачет
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Е	70-66	3	зачет
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные	Е	65-61	3 (3-)	зачет

проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.				
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотна. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	Fx	60-41	2 Требуется передача	незачет
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	F	40-0	2 Требуется повторное изучение материала	незачет

#### 4.3. Оценочные средства, рекомендуемые для включения в фонд оценочных средств итоговой государственной аттестации (ГИА)

Осваиваемые компетенции (индекс компетенции)	Тестовое задание	Ответ на тестовое задание
ОПК-5	ПРИЧИНА НЕВОЗМОЖНОСТИ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА ЧЕЛОВЕКА В КЛЕТКЕ ПРОКАРИОТ а) высокая концентрация нуклеаз б) невозможность репликации плазмид в) отсутствие транскрипции г) невозможность сплайсинга д) отсутствие трансляции	г)
ОПК-5	ПРЕИМУЩЕСТВО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ПОЛУЧАЕМОГО ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУЛЬТУР КЛЕТОК ПЕРЕД СЫРЬЕМ, ПОЛУЧАЕМОМ ИЗ ПЛАНТАЦИОННЫХ ИЛИ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ а) большая концентрация целевого продукта б) меньшая стоимость в) стандартность г) более простое извлечение целевого продукта д) более простая очистка целевого продукта	в)
ОПК-5	КАЧЕСТВО СЕРИЙНОГО ИНЪЕКЦИОННОГО ПРЕПАРАТА ПЕНИЦИЛЛИНА, ПРОВЕРЯЕМОЕ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПЕНИЦИЛЛИНАЗОЙ (БЕТАЛАКТАМАЗОЙ) а) токсичность б) прозрачность в) стерильность г) пирогенность д) стабильность	в)

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса, в том числе электронно-библиотечных систем (ЭБС) и электронных образовательных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)	Количество экземпляров, точек доступа
1.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b> : сайт / ООО «Консультант студента». – Москва, 2013 - . - URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю.- Текст : электронный.	по контракту № 40ЭА22Б срок оказания услуг 01.01.2023 - 31.12.2023
2.	<b>ЭБС «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека»</b> : сайт / ООО «ВШОУЗ-КМК». - Москва, 2004 - . - URL: <a href="https://www.rosmedlib.ru">https://www.rosmedlib.ru</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту № 42ЭА22Б срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
3.	<b>База данных «Электронная библиотечная система «Мелипинская библиотека «MEDLIB.RU» (ЭБС «MEDLIB.RU»)»</b> : сайт / ООО «Мелипинское информационное агентство». - Москва, 2016 - 2031. - URL: <a href="https://www.medlib.ru">https://www.medlib.ru</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту № 2912Б22 срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
4.	<b>Коллекция электронных книг «Электронно-библиотечная система» «СпецЛит» для вузов</b> : сайт / ООО «Издательство «СпецЛит». - СПб., 2017 - . - URL: <a href="https://speclit.profv-lib.ru">https://speclit.profv-lib.ru</a> . - Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.	по контракту № 0512Б22 срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
5.	<b>База данных «Электронная библиотечная система «Букап»</b> : сайт / ООО «Букап». - Томск, 2012 - . - URL: <a href="https://www.books-up.ru">https://www.books-up.ru</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту № 2512Б22 срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
6.	<b>«Электронные издания» - Электронные версии печатных изданий</b> / ООО «Лаборатория знаний». – Москва, 2015 - . - URL: <a href="https://moodle.kemsma.ru/">https://moodle.kemsma.ru/</a> . – Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту №3012Б22 срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
7.	<b>База данных «Электронно-библиотечная система ЛАНЬ»</b> : сайт / ООО «ЭБС ЛАНЬ» - СПб., 2017 - . - URL: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту № 3212Б22 срок оказания услуги 31.12.2022 - 30.12.2023
8.	<b>«Образовательная платформа ЮРАИТ»</b> : сайт / ООО «Электронное издательство ЮРАИТ» . - Москва, 2013 - . - URL: <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. – Текст : электронный.	по контракту № 0808Б22 срок оказания

		услуги 17.08.2022 - 31.12.2023
9.	Информационно-справочная система «КОДЕКС» с базой данных № 89781 «Медицина и здравоохранение» : сайт / ООО «ГК «Кодекс». - СПб., 2016 - . - URL: <a href="http://kod.kodeks.ru/docs">http://kod.kodeks.ru/docs</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину YCVCC01 и паролю p32696. - Текст : электронный.	по контракту № 2312Б22 срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
10.	Электронный информационный ресурс компании Elsevier, ClinicalKey Student Foundation : сайт / ООО «ЭКО-БЕКТОР АЙ-ПИИ». – Санкт-Петербург. – URL: <a href="https://www.clinicalkey.com/student">https://www.clinicalkey.com/student</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по договору № 03ЭА22ВН срок оказания услуги 01.03.2022 - 28.02.2023
11.	Электронная библиотека КемГМУ (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017621006 от 06.09. 2017 г.). - Кемерово, 2017. - . - URL: <a href="http://www.moodle.kemsma.ru">http://www.moodle.kemsma.ru</a> . – Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.	Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017621006 срок оказания услуги неограниченный

## 5.2 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы	Шифр библиотеки КемГМУ,	Число экз. в библиотеке	Число студентов на данном потоке
<b>Основная литература</b>				
1	Биотехнология : учеб, пособие для студ. высш. учеб, заведений / Ю.О.Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И.Чакалева; под ред. А. В.Катлинского. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 256 с.	615 С-148	40	40
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Орехов С.Н., Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие [Электронный ресурс] / Орехов С.Н. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. - URL : ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424995.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424995.html</a>			40
2	Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Мутовин Г.Р. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 832 с. - URL : ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970411520.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970411520.html</a>			40



### 5.3 Методические разработки кафедры

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы	Шифр библиотеки КемГМУ,	Число экз. в библиотеке	Число студентов на данном потоке
1.	Большаков, В.В. Ферменты : учебное пособие для обучающихся по специальности 33.05.01 «Фармация» / В.В. Большаков, И.Г. Танцерева, А.А. Марьин – Кемерово, 2016. – 102 с. - URL : «Электронные издания КемГМУ» <a href="http://moodle.kemsma.ru">http://moodle.kemsma.ru</a>			40

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование кафедры	Вид помещения (учебная аудитория, лаборатория, компьютерный класс)	Местонахождение (адрес, наименование учреждения, корпус, номер аудитории)	Наименование оборудования и количество, год ввода в эксплуатацию	Вместимость, чел.	Общая площадь помещений, используемых в учебном процессе
Фармация	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	г. Кемерово, пр. Октябрьский, д.16А, 3 этаж, ауд. № 312	Стол на м/к не регулируемый, 13 шт., Стол ученический 2х местный, 5 шт. Стол - мойка одинарная, 1 шт., Стул офисный, 1 шт., стул, 37 шт., Трибуна, 1 шт., Доска аудиторная , 1 шт., Проектор EPSON EB-S62 – 1 шт., Видеокамера RVi-IPC 11S -1 шт.	40	140
	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	г. Кемерово, пр. Октябрьский, д.16А, 3 этаж, ауд. № 313-314	Доска аудиторная, 1 шт., трибуна, 1 шт., стул офисный, 40 шт., стол ученический 2-х местный, 19 шт., Проектор BENO - 1 шт.	60	

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

№ п/п	Учебный год	Перечень дополнений, изменений, внесенных в рабочую программу	РП пересмотрена на заседании кафедры		
			дата	№ протокола заседания кафедры	Подпись заведующего кафедрой
		В рабочую программу вносятся следующие изменения:			

**Рецензия  
на рабочую программу дисциплины  
«Биотехнология»**

Дисциплина «Биотехнология» для студентов 4 курса по направлению подготовки 06.03.01. Биология направленность (профиль) Биомедицина, форма обучения очная.

Программа подготовлена на кафедре фармации ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России.

Рабочая программа включает разделы: паспорт программы с определением цели и задач дисциплины (модуля, практики); место дисциплины в структуре основной образовательной программы; общую трудоемкость дисциплины; результаты обучения представлены формируемыми компетенциями; образовательные технологии; формы промежуточной аттестации; содержание дисциплины и учебно-тематический план; перечень практических навыков; учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля, практики).

В рабочей программе дисциплины «Биотехнология» указаны примеры оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций; критерии оценки текущего контроля знаний и промежуточной аттестации.

В тематическом плане дисциплины выделены внутридисциплинарные разделы: общая биотехнология, частная биотехнология.

Образовательные технологии обучения характеризуются не только общепринятыми формами (лекции, практическое занятие), но и интерактивными формами, такими как лекции с элементами визуализации, просмотр видеофильмов, ролевые учебные игры.

Таким образом, рабочая программа дисциплины (модуля, практики) полностью соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01. Биология направленность (профиль) Биомедицина и может быть использована в учебном процессе Кемеровского государственного медицинского университета.

заведующая кафедрой фармакологии  
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный  
медицинский университет» Минздрава России,  
канд. биол. наук, доцент

С.В.Денисова

**Рецензия  
на рабочую программу дисциплины  
«Биотехнология»**

Дисциплина «Биотехнология» для студентов 4 курса по направлению подготовки 06.03.01. Биология направленность (профиль) Биомедицина, форма обучения очная Программа подготовлена на кафедре фармации ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России.

Рабочая программа включает разделы: паспорт программы с определением цели и задач дисциплины (модуля, практики); место дисциплины в структуре основной образовательной программы; общую трудоемкость дисциплины; результаты обучения представлены формируемыми компетенциями; образовательные технологии; формы промежуточной аттестации; содержание дисциплины и учебно-тематический план; перечень практических навыков; учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля, практики).

В рабочей программе дисциплины «Биотехнология» указаны примеры оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций; критерии оценки текущего контроля знаний и промежуточной аттестации.

В тематическом плане дисциплины выделены внутридисциплинарные разделы: общая биотехнология, частная биотехнология.

Образовательные технологии обучения характеризуются не только общепринятыми формами (лекции, практическое занятие), но и интерактивными формами, такими как лекции с элементами визуализации, просмотр видеофильмов, ролевые учебные игры.

Таким образом, рабочая программа дисциплины (модуля, практики) полностью соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01. Биология направленность (профиль) Биомедицина и может быть использована в учебном процессе Кемеровского государственного медицинского университета.

Заведующая кафедрой фармацевтической и общей химии  
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский  
университет» Минздрава России,  
канд. фарм. наук, доцент

Е.М.Мальцева