

**ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –**  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
**«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора института

\_\_\_\_\_ М.В. Черников

«31» августа 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

**БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Для специальности: 33.05.01 Фармация  
(уровень специалитета)

Квалификация выпускника: провизор

Кафедра: фармацевтической технологии с курсом медицинской биотехнологии

Курс – 4, 5

Семестр – 8, 9

Форма обучения – очная

Лекции – 46 часов

Практические занятия – 126 часов

Самостоятельная работа – 80 часов

Промежуточная аттестация: экзамен – 9 семестр

Трудоемкость дисциплины: 8 ЗЕ (288 часов)

Пятигорск, 2021



<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1</b>	<b>Цель дисциплины:</b> дать студентам необходимые базовые знания в области получения с помощью макро- и микроорганизмов и промышленных биокатализаторов (ферментов) лекарственных, профилактических и диагностических средств, а также формирование у провизоров системных знаний по обращению, включая хранение и транспортировку, пользование информацией и передачу информации о биотехнологических препаратах потребителям.
<b>1.2</b>	<b>Задачи дисциплины:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Приобретение теоретических знаний по использованию и совершенствованию биообъектов, а также в области основных способов биотехнологического получения лекарственных веществ (микробиологический синтез и генетическая инженерия, инженерная энзимология), основ молекулярной биологии и генетики биообъектов-продуцентов, совершенствования производства методами генетической инженерии и инженерной энзимологии, знаний фундаментальных основ методов контроля качества и подлинности лекарственных препаратов, получаемых с помощью биотехнологических методов.</li> <li>– Формирование у студентов практических основ изготовления биотехнологических лекарственных препаратов, оценки качества сырья, питательных сред, полупродуктов и целевых продуктов.</li> <li>– 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.</li> </ul>

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Блок Б1.Б.15	Базовая часть
<b>2.1</b>	<b>Перечень дисциплин и/или практик, усвоение которых необходимо для изучения дисциплины</b>
	Дисциплина базируется на знаниях, умениях и опыте деятельности, приобретаемых в результате изучения следующих дисциплин и/или практик: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Общая и неорганическая химия</li> <li>- Аналитическая химия</li> <li>- Органическая химия</li> <li>- Биология</li> <li>- Микробиология</li> <li>- Биологическая химия</li> <li>- Фармацевтическая технология</li> <li>- Фармакогнозия</li> <li>- Фармацевтическая химия</li> <li>- Фармацевтическая экология</li> <li>- Основы бионеорганической химии</li> <li>- Физико-химические основы химико-технологических процессов</li> </ul>
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:</b>
	Дисциплина является выпускающей и необходима для продолжения обучения на последипломном уровне.

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>
В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

**Универсальные компетенции:**

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1):
  - анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними (ИД<sub>УК-1.-1</sub>);
  - разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов (ИД<sub>УК-1.-4</sub>).

**Общепрофессиональные компетенции:**

- способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов (ОПК-1):
  - применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов (ИД<sub>ОПК-1.-2</sub>);
  - применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов (ИД<sub>ОПК-1.-4</sub>).

**Обязательные профессиональные компетенции:**

- способен участвовать в мониторинге качества, эффективности и безопасности лекарственных средств и лекарственного растительного сырья (ПК-4):
  - проводит фармацевтический анализ фармацевтических субстанций, вспомогательных веществ и лекарственных препаратов для медицинского применения заводского производства в соответствии со стандартами качества (ИД<sub>ПК-4.-1</sub>);
  - осуществляет регистрацию, обработку и интерпретацию результатов проведенных испытаний лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов (ИД<sub>ПК-4.-6</sub>).

**Рекомендуемые профессиональные компетенции:**

- способен принимать участие в разработке и исследованиях биологических лекарственных средств (ПК-16):
  - использует современные методы для разработки биологических лекарственных средств (ИД<sub>ПК-16.-1</sub>).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основные термины и понятия биотехнологии.
3.1.2	Современные биотехнологические методы получения лекарственных средств: генетическая инженерия, белковая инженерия, инженерная энзимология, хромосомная инженерия, клеточная инженерия.
3.1.3	Основные группы БАВ природного происхождения и их важнейшие физико-химические свойства, пути биосинтеза основных групп БАВ.
3.1.4	Устройство и принцип работы современного лабораторного и производственного оборудования.
3.1.5	Технологии производства ЛС, основанные на жизнедеятельности микроорганизмов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Соблюдать правила охраны труда и техники безопасности.
3.2.2	Обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, труда, техники безопасности.
3.2.3	Обеспечивать условия асептического проведения биотехнологического процесса и

	его соответствие современным требованиям к организации производства.
3.2.4	Учитывать влияние биотехнологических факторов на эффективность технологического процесса и поддерживать оптимальные условия для биосинтеза целевого продукта.
<b>3.3</b>	<b>Иметь навык (опыт деятельности):</b>
3.3.1	Техникой проведения всех этапов иммобилизации и использования иммобилизованных биообъектов.
3.3.2	Правилами расчётов оптимальных технологических параметров ферментации и их корректирования.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего часов/ЗЕ	Семестр	
		8	9
Аудиторные занятия (всего)	172	96	76
в том числе:			
Лекции	46	24	22
Практические занятия	126	72	54
Семинары	–	–	–
Самостоятельная работа	80	66	14
Промежуточная аттестация – экзамен	36	–	36
Общая трудоемкость:			
часы	288	162	126
ЗЕ	8	4,5	3,5

### 4.2. Структура дисциплины

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Часов	Компетенции	Литература
<b>Раздел 1. Общая биотехнология</b>				
1.1	Краткая история развития биотехнологии. Связь биотехнологии и фундаментальных дисциплин. Разделы биотехнологии. Биообъекты: характеристика, классификация. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПК-16 (ИД <sub>ПК-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.2	Слагаемые биотехнологического процесса производства лекарственных средств. Общая схема биотехнологического процесса. Подготовка питательных сред и технологического воздуха. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПК-16 (ИД <sub>ПК-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9

1.3	Биореакторы (ферментаторы). Основные параметры контроля и управления биотехнологическими процессами. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ПК-16 (ИД <sub>ПК-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.4	Механизмы внутриклеточной регуляции и биосинтеза целевых биотехнологических продуктов. Проблемы стабилизации промышленных штаммов (суперпродуцентов). Международные и национальные коллекции культур и штаммов. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ПК-16 (ИД <sub>ПК-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.5	Биообъекты как средства производства лекарственных средств. Совершенствование биообъектов традиционными и современными методами. Генетическая инженерия и ее разделы. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.6	Генная инженерия. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. Внедрение гена в клетку-мишень. Векторы. Селекция рекомбинантных клеток. Проблемы экспрессии чужеродных генов и пути их преодоления. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ПК-16 (ИД <sub>ПК-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.7	Клеточная инженерия. Технология слияния протопластов. Клеточная инженерия животных клеток. Гибридомы, значение для производства современных лекарственных средств. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ПК-16 (ИД <sub>ПК-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.8	Инженерная энзимология. Способы иммобилизации биообъектов,	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ПК-16 (ИД <sub>ПК-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2

	используемые носители. Применение иммобилизованных биобъектов для получения целевых продуктов и в создании сенсорных систем. /Лек./			Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.9	Геномика и протеомика. Основные направления развития и значение для медицины и фармации. Биологические продукты новых поколений. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПК-16 (ИД <sub>ПК-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.10	Фармацевтическая нанобиотехнология. Проблемы и перспективы. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПК-16 (ИД <sub>ПК-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.11	Биотехнология при решении проблем экологии. Утилизация жидких, твердых и газообразных отходов промышленной биотехнологии. Биотехнологические способы очистки сточных вод. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.12	Фитобиотехнология. Особенности культивирования растительных клеток. Фитогормоны. БАВ, вырабатываемые культурами растительных клеток. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9
1.13	Биотехнология как наука и сфера производства. Единая система GLP, GCP, GMP. Особенности системы GMP применительно к	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> ,	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2

	биотехнологическому производству. Асептика в биотехнологии. /Пр./		ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
1.14	Питательные среды. Выбор и характеристика компонентов. Работа с посевным материалом. Подготовка питательных сред и технологического воздуха. Культивирование биообъектов. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
1.15	Первичные метаболиты – продукты биологического окисления. Брожение как биотехнологический процесс. Основы бродильного производства. Определение фаз роста продуцента. Получение спирта этилового глубинным культивированием продуцента. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.16	Получение первичных метаболитов – продуктов брожения: ацетона, бутанола и пропионовой кислоты. Выделение целевого продукта спиртового брожения из культуральной жидкости. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.17	Регуляция биосинтеза БАВ в условиях производств. Получение первичных метаболитов – продуктов брожения: молочной кислоты. Получение и укрепление спирта этилового. Стандартизация спирта этилового. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.18	Получение первичных метаболитов – продуктов биологического окисления (дыхания): уксусной, лимонной и глюконовой кислот. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.19	Аппаратура биотехнологических производств. Биореакторы. Методы совершенствования биообъектов. Генетическая инженерия. Основы	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> ,	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2



	генной инженерии. /Пр./		ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
1.20	Контрольная работа №1. Биотехнология, ее характеристика и направления. Биообъекты: поиск, совершенствование и конструирование. Организация биотехнологического производства. Культивирование биообъектов. Получение продуктов биологического окисления. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.21	Препараты пробиотиков. Резидентная микрофлора желудочно-кишечного тракта. Причины дисбактериоза. Пробиотики в борьбе с дисбактериозом. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л3.1
1.22	Препараты пробиотиков. Нарботка биомассы продуцента. Определение кислотообразующей способности. Получение готовых форм пробиотиков. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур. Получение белков и полипептидов гидролизом биомассы. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л3.1
1.23	Ферменты как биологические катализаторы. Медицинская энзимология. Лекарственные препараты ферментов. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л3.2
1.24	Биотехнология ферментов. Методы выделения и оценки качества ферментов микробного происхождения. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л3.2
1.25	Основы инженерной энзимологии. Методы иммобилизации ферментов. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> ,	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2

			ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л2.3 Л2.4 Л2.6
1.26	Основы инженерной энзимологии. Методы иммобилизации целых клеток. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6
1.27	Основы инженерной энзимологии. Микрокапсулирование как метод иммобилизации ферментов и целых клеток. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6
1.28	Культивирование растительных клеток. Каллусные и суспензионные культуры, методы получения и контроля. Выделение БАВ из биомассы растительных клеток. Изучение специфической активности. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.29	Контрольная работа №2. Пробиотики. Ферменты медицинского назначения. Инженерная энзимология. Геномика и протеомика. Биотехнология при решении проблем экологии. Фитобиотехнология. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1
1.30	Получение лекарственных средств с помощью культур растительных тканей. /Пр./	4	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-2</sub> , ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-1</sub> , ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.31	В тетради для самоподготовки описать основные этапы биотехнологического процесса. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
1.32	В тетради для самоподготовки описать классификацию	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> )	Л1.1 Л1.2

	питательных сред, способы их приготовления и стерилизации. /Ср./		ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
1.33	В тетради для самоподготовки изложить биотехнологический процесс получения спирта этилового. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.34	В тетради для самоподготовки оформить протокол биотехнологического получения спирта этилового. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.35	В тетради для самоподготовки зарисовать схему ректификационной установки и описать принцип её работы. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.36	В тетради для самоподготовки изобразить схему цикла трикарбоновых кислот (цикла Кребса). /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.37	В тетради для самоподготовки изобразить основные типы ферментёров, подписать их составные части, описать принцип работы. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
1.38	Изучить теоретический материал по организации биотехнологического	5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> )	Л1.1 Л1.2

	производства и получению первичных метаболитов – продуктов биологического окисления; объектам биотехнологии и путям их совершенствования. /Ср./		ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.39	В тетради для самоподготовки охарактеризовать современную классификацию и номенклатуру (примеры) лекарственных препаратов для лечения дисбактериоза. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6
1.40	В тетради для самоподготовки привести технологическую схему получения пищевых белков из микробиологической биомассы. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6
1.41	В тетради для самоподготовки привести современную классификацию ферментов. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л3.2
1.42	В тетради для самоподготовки привести общую биотехнологическую схему получения ферментов. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л3.2
1.43	В тетради для самоподготовки привести методы иммобилизации ферментов. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6
1.44	В тетради для самоподготовки привести примеры использования иммобилизованных клеток биобъектов в производстве антибиотиков (пенициллинов и цефалоспоринов). /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6

1.45	В тетради для самоподготовки привести современную классификацию вспомогательных веществ, используемых в микрокасулировании. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6
1.46	В тетради для самоподготовки описать основные стадии получения протопластов и межклеточных гибридов на их основе. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.47	Изучить теоретический материал по получению ферментных препаратов и биокатализаторов, геномики, протеомики, экологической биотехнологии и фитобиотехнологии. /Ср./	5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.48	В тетради для самоподготовки изложить технологическую схему получения культуры растительных клеток. /Ср./	3,5	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
<b>Раздел 2. Частная биотехнология</b>				
2.1	Биотехнология аминокислот. Принципы конструирования продуцентов аминокислот. Механизмы биосинтеза аминокислот. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.2	Биотехнология витаминов и коферментов. Продуценты, схемы биосинтеза. Интенсификация биосинтеза. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.3	Производство ферментных препаратов. Ферменты, продуцируемые клетками микроорганизмов. Способы	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2

	получения, выделения и стандартизации. /Лек./			Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.4	Инсулин: традиционные источники получения, видовая специфичность. Технология получения рекомбинантного (генно-инженерного) инсулина человека. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.5	Интерфероны. Классификация, функции в организме, индукторы интерферонов. Способы получения интерферонов человека. Интерлейкины. Биологическая роль. Способы получения. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.6	Гормон роста человека. Пептидные факторы роста. Эритропоэтин. Использование методов генной инженерии для создания продуцентов. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.7	Биотехнология стероидных гормонов. Биотрансформация (биоconversion) стероидов. Эйкозаноиды (простаноиды) и их биологическая роль. Получение простагландинов. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.8	Биотехнология антибиотиков. Пути создания высокоактивных продуцентов. Собственные механизмы защиты продуцентов. Полусинтетические антибиотики. Биосинтез и оргсинтез в создании новых антибиотиков. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.9	Биотехнология антибиотиков. Получение β-лактамных антибиотиков (пенициллины, цефалоспорины, карбапенемы, монобактамы). Аминогликозиды. Тетрациклины. Гликопептидные антибиотики. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9

2.10	Иммунобиотехнология. Классические и современные вакцины. Сыворотки. Иммуноглобулиновые препараты (поликлональные антитела). Характеристика. Технология получения. Области применения. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.11	Моноклональные антитела. Получение с помощью гибридомной технологии. Области применения моноклональных антител. /Лек./	2	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.12	Регуляция биосинтеза БАВ в условиях производств. Определение фаз роста продуцента. Получение продуктов – первичных и вторичных метаболитов. Механизмы внутриклеточной регуляции и биосинтеза биотехнологических продуктов. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.13	Конструирование и культивирование продуцентов аминокислот. Механизмы биосинтеза глутаминовой кислоты, лизина, треонина. Химико-энзиматический синтез аминокислот. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.14	Биотехнология витаминов и коферментов. Получение витаминов В <sub>2</sub> , В <sub>12</sub> , РР, С биотехнологическими методами. Продуценты, схемы биосинтеза. Интенсификация биосинтеза. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.15	Биотехнология витаминов и коферментов. Получение витаминов эргостерина и витаминов группы D, каротиноидов, убихинона (кофермента Q) биотехнологическими методами. Продуценты, схемы биосинтеза. Интенсификация биосинтеза. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9

2.16	Основы генной инженерии. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. Внедрение гена в клетку-мишень и его экспрессия. Векторы. Селекция рекомбинантных клеток. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.17	Инсулин. Проблема видовой специфичности. Получение инсулина из традиционных источников и методами биотехнологии. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.18	Рекомбинантные белки: интерфероны, интерлейкины, гормон роста, пептидные факторы роста, эритропоэтин. Конструирование продуцентов. Способы получения. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.19	Контрольная работа №1. Биотехнология аминокислот. Биотехнология витаминов и коферментов. Ферментные препараты. Рекомбинантные белки. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.20	Биотехнология антибиотиков. Биологическая роль антибиотиков как вторичных метаболитов. Происхождение антибиотиков и эволюция их функций. Механизмы резистентности бактерий к различным группам антибиотиков. Природные источники генов резистентности к антибиотикам. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.21	Биотехнология антибиотиков. Продуценты, методы их отбора. Пути создания высокоактивных продуцентов антибиотиков. Механизмы защиты от собственных антибиотиков у их «суперпродуцентов». Биосинтез антибиотиков, его особенности в зависимости от конкретного	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9



	антибиотика. /Пр./			
2.22	Биотехнология антибиотиков. Полусинтетические антибиотики. Биосинтез и оргсинтез в создании новых антибиотиков. Биотрансформация и химическая трансформация $\beta$ -лактамных структур. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.23	Биотехнология антибиотиков. Новые поколения цефалоспоринов, пенициллинов. Карбапенемы. Монобактамы. Комбинированные препараты. Целенаправленная трансформация аминогликозидов. Новые полусинтетические макролиды и азалиды – аналоги эритромицина. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.24	Противоопухолевые антибиотики. Механизм действия. Механизмы резистентности опухолевых клеток к противоопухолевым препаратам и пути ее преодоления. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.25	Иммунобиотехнология. Производство вакцин. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.26	Иммунобиотехнология. Производство сывороток и иммуноглобулинов. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.27	Иммунобиотехнология. Получение моноклональных антител. Применение моноклональных антител. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

				Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.28	Контрольная работа №2. Биотехнология стероидных гормонов. Биотехнология антибиотиков. Иммунобиотехнология. Вакцины и сыворотки. Иммуноглобулины. Моноклональные антитела. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.29	Проблемы и перспективы современной биотехнологии. Использование информационных технологий и искусственного интеллекта в биотехнологии. /Пр./	3	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.30	В тетради для самоподготовки изложить механизмы регуляции биосинтеза метаболитов. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.31	В тетради для самоподготовки описать общую биотехнологическую схему получения аминокислот. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.32	В тетради для самоподготовки описать современную классификацию витаминов. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.33	В тетради для самоподготовки описать общую схему выделения витаминов из биомассы продуцентов. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9

2.34	В тетради для самоподготовки описать схему получения рекомбинантных белков. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.35	В тетради для самоподготовки изложить классификацию лекарственных препаратов инсулина. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.36	В тетради для самоподготовки описать классификацию интерферонов и их биологические функции. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.37	Изучить теоретический материал по получению аминокислот, витаминов и коферментов, антибиотиков, рекомбинантных белков и полипептидов. /Ср./	1,4	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.38	В тетради для самоподготовки изложить современную классификацию антибиотиков. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.39	В тетради для самоподготовки кратко изложить историю открытия и производства антибиотиков. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.40	В тетради для самоподготовки описать группы полусинтетических антибиотиков.	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4)	Л1.1 Л1.2 Л2.1

	/Ср./		ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.41	В тетради для самоподготовки описать комбинированные препараты антибиотиков: амоксиклав, уназин. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.42	В тетради для самоподготовки изложить классификацию противоопухолевых антибиотиков. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.43	В тетради для самоподготовки изложить классификацию вакцин. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.44	В тетради для самоподготовки изложить требования, предъявляемые к препаратам антител. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.45	В тетради для самоподготовки описать общую схему получения моноклональных антител. /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16</sub> -1)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.46	Изучить теоретический материал по получению стероидных гормонов и антибиотиков, иммунобиотехнологии,	1,4	УК-1 (ИД <sub>УК-1</sub> -1, ИД <sub>УК-1</sub> -4) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1</sub> -4) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4</sub> -6)	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2

	производству моноклональных антител. /Ср./		ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Л2.9
2.47	В тетради для самоподготовки изложить основные положения проекта «Геном человека». /Ср./	0,7	УК-1 (ИД <sub>УК-1.-1</sub> , ИД <sub>УК-1.-4</sub> ) ОПК-1 (ИД <sub>ОПК-1.-4</sub> ) ПКО-4 (ИД <sub>ПКО-4.-6</sub> ) ПКР-16 (ИД <sub>ПКР-16.-1</sub> )	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9

### 4.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины базовой части ФГОС	Содержание раздела
1.	Общая биотехнология.	<p>Биотехнология как наука и сфера производства. Краткая история развития биотехнологии. Связь биотехнологии и фундаментальных дисциплин. Разделы биотехнологии (биоэнергетика, биогеотехнология, сельскохозяйственная биотехнология, биотехнология переработки отходов, космическая биотехнология и др.). Медицинская биотехнология как приоритетное направление получения лекарственных, профилактических и диагностических средств. Использование биотехнологических приемов для понимания основ патологии и разработки новых методов терапии инфекционных, онкологических и наследственных заболеваний.</p> <p>Биообъекты как средства производства лекарственных, профилактических и диагностических препаратов. Классификация биообъектов.</p> <p>Генетические основы совершенствования биообъектов. Традиционные методы: отбор и селекция. Спонтанные мутации и направленный мутагенез. Мутагены, механизм их действия. Виды мутаций.</p> <p>Генетическая инженерия как область знаний о целенаправленном изменении свойств биообъектов. Разделы генетической инженерии: генная, хромосомная, геномная инженерия.</p> <p>Генная инженерия. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. Выделение и наработка гена целевого продукта. Внедрение гена целевого продукта в клетку-мишень. Понятие вектора. Принципы идентификации и отбора клеток, несущих рекомбинантную ДНК. Проблемы экспрессии чужеродных генов и пути их преодоления.</p> <p>Клеточная инженерия как основное направление геномной инженерии. Использование методов клеточной инженерии для создания новых продуцентов БАВ. Технология слияния</p>

	<p>протопластов и ее возможности. Клеточная инженерия животных клеток. Гибридомы, значение для производства современных диагностических и лекарственных препаратов.</p> <p>Иммобилизованные биообъекты. Инженерная энзимология и повышение эффективности биообъектов в условиях производства. Способы иммобилизации биообъектов, используемые носители. Применение иммобилизованных биообъектов для получения целевых продуктов и в создании сенсорных систем.</p> <p>Механизмы внутриклеточной регуляции и биосинтеза целевых биотехнологических продуктов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– индукция и репрессия синтеза ферментов, ингибирование ферментов по принципу обратной связи;</li> <li>– аминокислотный контроль метаболизма;</li> <li>– катаболитная репрессия;</li> <li>– внутриклеточный транспорт и секреция биотехнологических продуктов у микроорганизмов.</li> </ul> <p>«Суперпродуценты», причины их нестабильности и способы поддержания их активности. Механизмы защиты клетки-продуцента от токсичного целевого продукта. Проблемы стабилизации промышленных штаммов. Международные и национальные коллекции культур растительных и животных клеток и отдельных штаммов микроорганизмов и их значение для развития биотехнологии.</p> <p>Геномика и протеомика. Основные направления развития и значение для медицины и фармации.</p> <p>Биологические продукты новых поколений: антисмысловые нуклеиновые кислоты и др. – молекулярные аспекты их биологической активности и перспективы применения.</p> <p>Фармацевтическая нанобиотехнология. Проблемы и перспективы.</p> <p>Биоинформатика. Использование информационных технологий и искусственного интеллекта в биотехнологии.</p> <p>Слагаемые биотехнологического производства лекарственных средств. Общая схема биотехнологического процесса. Питательные среды, их компоненты. Стерилизация питательных сред. Подготовка технологического воздуха.</p> <p>Биореактор (ферментатор): устройство, виды ферментаторов. Критерий подбора ферментаторов при реализации конкретных целей.</p> <p>Классификация биосинтеза по технологическим параметрам. Способы и режимы культивирования продуцентов. Регуляция биосинтеза в зависимости от природы и роли целевого продукта для продуцента. Основные параметры контроля и управления биотехнологическими процессами. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов в зависимости от их природы и локализации.</p> <p>Единая система GLP, GCP и GMP при предклиническом, клиническом испытании лекарств и их производстве. Особенности требований GMP к биотехнологическому производству.</p> <p>Экологические аспекты биотехнологического производства</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		БАВ. Утилизация жидких, твердых и газообразных отходов промышленной биотехнологии. Биотехнологические способы очистки сточных вод.
2.	Частная биотехнология.	<p>Получение продуктов биологического окисления – брожения и дыхания: спирт этиловый, уксусная, молочная, лимонная, пропионовая и D-глюконовая кислоты.</p> <p>Биотехнология аминокислот. Принципы конструирования продуцентов аминокислот как первичных метаболитов. Механизмы биосинтеза глутаминовой кислоты, лизина, треонина. Химико-энзиматический синтез аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов.</p> <p>Биотехнология витаминов и коферментов. Получение витаминов B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, PP, C, эргостерина и витаминов группы D, каротиноидов, убихинона (кофермента Q) биотехнологическими методами. Продуценты, схемы биосинтеза. Интенсификация биосинтеза.</p> <p>Производство ферментных препаратов. Ферменты, продуцируемые клетками микроорганизмов: протеазы, амилазы, липазы и др. Способы получения, выделения и стандартизации.</p> <p>Рекомбинантные белки. Инсулин: традиционные источники получения, видовая специфичность. Технология получения рекомбинантного (генно-инженерного) инсулина человека.</p> <p>Интерфероны. Классификация, функции в организме, индукторы интерферонов. Способы получения интерферонов человека.</p> <p>Интерлейкины. Биологическая роль. Способы получения.</p> <p>Гормон роста человека. Получение с помощью рекомбинантных микроорганизмов.</p> <p>Пептидные факторы роста. Использование методов генной инженерии для создания продуцентов.</p> <p>Биотехнология стероидных гормонов. Преимущества биотрансформации перед химической трансформацией. Штаммы микроорганизмов, обладающие способностью к трансформации (биоконверсии) стероидов.</p> <p>Микробиологический синтез гидрокортизона, получение из него путем биоконверсии преднизолона.</p> <p>Эйкозаноиды (простаноиды) и их биологическая роль. Арахидоновая кислота и другие полиненасыщенные кислоты как исходный продукт для получения простагландинов.</p> <p>Ограниченность животного сырья, используемого для выделения полиненасыщенных кислот. Получение из других природных источников – микроорганизмов, включая грибы и простейшие.</p> <p>Биотехнология антибиотиков. Биологическая роль антибиотиков как вторичных метаболитов. Происхождение антибиотиков и эволюция их функций. Возможность скрининга низкомолекулярных биорегуляторов при отборе по антибиотической функции (иммунодепрессантов, ингибиторов ферментов животного происхождения и др.). Продуценты, методы их отбора. Пути создания высокоактивных продуцентов антибиотиков. Механизмы защиты от собственных антибиотиков у их "суперпродуцентов". Биосинтез</p>

	<p>антибиотиков, его особенности в зависимости от конкретного антибиотика.</p> <p>Полусинтетические антибиотики. Биосинтез и оргсинтез в создании новых антибиотиков.</p> <p>Механизмы резистентности бактерий к антибиотикам. Целенаправленная биотрансформация и химическая трансформация <math>\beta</math>-лактамных структур. Новые поколения цефалоспоринов, пенициллинов, эффективные в отношении резистентных микроорганизмов. Карбапенемы. Монобактамы. Комбинированные препараты: амоксиклав, уназин. Механизмы резистентности к аминогликозидным антибиотикам.</p> <p>Целенаправленная трансформация аминогликозидов. Новые полусинтетические макролиды и азалиды – аналоги эритромицина, эффективные в отношении внутриклеточно локализованных возбудителей инфекций. Природные источники генов резистентности к антибиотикам. Организационные мероприятия как путь ограничения распространения генов антибиотикорезистентности.</p> <p>Противоопухолевые антибиотики. Механизм действия. Ферментативная внутриклеточная активация некоторых противоопухолевых антибиотиков. Механизмы резистентности опухолевых клеток к противоопухолевым препаратам и пути ее преодоления.</p> <p>Пробиотики – препараты на основе живых культур микроорганизмов-симбионтов. Резидентная микрофлора желудочно-кишечного тракта. Причины дисбактериоза. Пробиотики в борьбе с дисбактериозом. Бифидобактерии, молочнокислые бактерии. Непатогенные штаммы кишечной палочки, образующие бактерицины. Получение готовых форм пробиотиков. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур.</p> <p>Иммунобиотехнология как один из разделов биотехнологии. Основные составляющие и пути функционирования иммунной системы. Усиление иммунного ответа с помощью иммунопрепаратов. Классические и современные вакцины. Характеристика. Технология получения.</p> <p>Иммуноглобулиновые препараты (поликлональные антитела). Характеристика. Технология получения. Области применения.</p> <p>Моноклональные антитела. Получение с помощью гибридомной технологии. Области применения моноклональных антител: иммуноферментный анализ, радиоиммунный анализ, аффинная хроматография и др. Применение в диагностике и терапии заболеваний.</p> <p>Фитобиотехнология. Особенности культивирования растительных клеток. Понятие тотипатентности. Фитогормоны: классификация, биологическая роль. БАВ, вырабатываемые культурами растительных клеток: воробейника, женьшеня, табака и др.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методика преподавания дисциплины «Биотехнология» предусматривает чтение лекций (по потокам/курсам), проведение практических занятий (по группам), поисковую аналитическую работу (внеаудиторная самостоятельная работа студентов). Для текущего контроля рекомендуется проводить проверку посещаемости лекций, выполнения домашнего задания, входной контроль в виде устного опроса, тестовый контроль.

Для реализации различных видов учебной работы используются следующие образовательные технологии:

- лекции с использованием мультимедийных средств;
- использование принципа системного подхода;
- разбор ситуационных и проблемных задач к разделам.

Организация работы студентов группами формирует их следующие качества:

- способность представлять целостную картину мира и место человека в ней;
- склонность критически оценивать современные биологические теории и концепции;
- способность принимать участие в профессиональных дискуссиях, логически мыслить и аргументировать свою точку зрения;
- способность к публичной и научной речи;
- способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать его результаты;
- овладеть навыками проведения научных исследований.

Такой принцип в организации дисциплины позволяет осуществлять компетентностный подход в образовании и сформировать у студентов необходимые знания, умения и владения.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Вопросы и задания для текущего контроля успеваемости

#### Вопросы к контрольной работе № 1 (примеры):

1. Биотехнология как научная дисциплина. Определение. Характеристика. Область применения.
2. Основные этапы развития биотехнологии.
3. Задачи и основные направления развития биотехнологии.
4. Характеристика основных разделов биотехнологии.
5. Слагаемые биотехнологического процесса. Понятие «биообъект», «продуцент», «биомасса», «целевой продукт».

#### Вопросы к контрольной работе № 2 (примеры):

1. Ферменты. Определение. Значение и роль в жизнедеятельности организмов. Современная классификация ферментов.
2. Основные направления исследований в области медицинской этимологии: энзимодиагностика, энзимопатология, энзимотерапия.
3. Промышленное производство ферментов, получаемых биотехнологическими методами.
4. Схема производства ферментов микробиологическими методами. Культивирование продуцентов ферментов.
5. Методы очистки и выделения ферментов.

#### Вопросы к контрольной работе № 3 (примеры):

1. Иммунобиотехнология. Определение связь с иммунологией и медицинской биотехнологией.

2. Вакцины, назначение, классификация.
3. Классические вакцины. Преимущества и недостатки.
4. Атенуированные штаммы. Характеристика. Методы получения.
5. Технологическая схема получения живых и убитых вакцин.

### **6.2. Вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Экзамен проводится в устной форме по билетам или в форме тестов (для студентов, обучающихся на языке-посреднике).

При организации и проведении промежуточной аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий порядок проведения промежуточной аттестации осуществляется в форме компьютерного тестирования.

#### **Экзаменационные вопросы (примеры):**

##### **Билет №1**

1. Фармацевтическая нанотехнология. Объекты изучения. Перспективы использования в медицине и фармации.
2. Принципы получения рекомбинантных белков и полипептидов.

##### **Билет №2**

1. Биомедицинские технологии – определение, характеристика. «Антисмысловые» нуклеиновые кислоты, пептидные факторы роста тканей и другие биотехнологические продукты новых поколений – перспективы практического применения.
2. Механизмы регуляции биосинтеза первичных метаболитов.

##### **Билет №3**

1. Программа «Геном человека», ее основные цели и задачи. Социальные аспекты. Полное секвенирование генома. Перспективы практического применения.
2. Интерлейкины. Механизм биологической активности. Перспективы практического применения.

##### **Билет №4**

1. Биоинформатика – определение, характеристика. Цели и задачи. Объекты изучения. Перспективы использования в медицине и фармации.
2. Цикл развития каллусных клеток. Понятие дифференцировки и дедифференцировки в основе каллусогенеза. Тотипотентность и ее значение.

##### **Билет №5**

1. Инженерная энзимология и повышение эффективности биообъектов. Имобилизированные биообъекты и их преимущества.
2. Культуры растительных клеток. Методы культивирования. Лекарственные препараты, получаемые из каллусных и суспензионных культур.

#### **Тестовые задания для контроля уровня знаний (для студентов, обучающихся на языке-посреднике, примеры):**

1. Биотехнология – это дисциплина, которая: (Biotechnologie – une discipline qui):
  - a) использует биологические объекты для промышленного производства полезных для человека и животных веществ и продуктов (utilise les objets biologiques pour production industrielle de substances et produits utiles pour les humains et les animaux)
  - b) изучает особенности протекания биохимических процессов в живых клетках (l'étude des particularités de déroulement des processus biochimiques dans les cellules vivantes)

- examine les caractéristiques des processus biochimiques dans les cellules vivantes)
- c) использует химические процессы для получения органических соединений (Elle utilise des procédés chimiques pour l'obtention de composés organiques )
  - d) изучает химический состав биологических объектов (étudie la composition chimique des objets biologiques )
2. В роли биообъектов могут выступать (Dans le rôle des objets biologiques peuvent agir):
- a) растения, культивируемые в искусственных условиях (les plantes cultivées in vitro )
  - b) выращиваемые в особых стерильных условиях животные-гнотобионты (croissance des animaux-gnotobiotic dans des conditions spéciales stériles)
  - c) клетки микро- и макроорганизмов и ферменты (cellules micro et macroorganismes et enzymes)
  - d) продукты жизнедеятельности микроорганизмов (produits de micro-organismes)
3. Культивирование – это (la culture est):
- a) процесс неконтролируемого роста микроорганизма на пригодном для размножения субстрате (traiter une croissance incontrôlée de micro-organisme sur un substrat approprié à la propagation)
  - b) последовательность операций, направленная на выделение суммы БАВ из клеточной биомассы (Une séquence d'opérations destinées à l'attribution d'une quantité de SBA de la biomasse cellulaire)
  - c) целенаправленное внесение в естественную среду обитания микроорганизма необходимых питательных веществ (L'introduction Tenace dans l'habitat naturel de l'organisme des éléments nutritifs essentiels)
  - d) процесс выращивания биообъекта на питательной среде, в результате которого происходит накопление целевого продукта (processus de croissance des objets biologiques en milieu nutritif conduisant à l'accumulation des produits recherchés)
4. Под культурой клеток понимают (dans le cadre de la culture cellulaire on comprends):
- a) популяцию микроорганизмов, существующую на питательном субстрате (la population de micro-organismes existant sur un substrat nutritif)
  - b) популяцию про- или эукариотических клеток, выращиваемых в контролируемых условиях in vitro (la population de cellules procaryotes et eucaryotes sont cultivées dans des conditions contrôlées in vitro)
  - c) группу эукариотических клеток, выполняющих определенную функцию (groupe de cellules eucaryotes qui effectuent une fonction particulière)
  - d) популяцию клеток в естественной среде, продуцирующих ценные БАВ (population cellulaire dans un environnement naturel produit les SBA nécessaires)
5. При росте клеток на питательной среде в биотехнологии выделяют следующие последовательные стадии (Lors de culture cellulaire en milieu de culture en biotechnologie on trouve les étapes suivantes):
- a) лаг-фаза, фаза отмирания, лог-фаза (la phase de latence, la phase de la mort, la phase logarithmique)
  - b) лог-фаза, идиофаза, стационарная фаза, фаза отмирания (Phase Logarithmique , idiophase, phase stationnaire, phase de mort)
  - c) трофофаза, идиофаза ( trofophase, idiophase )
  - d) лаг-фаза, трофофаза (phase de latence , trofophase)

**Тестовые задания для контроля уровня знаний (при организации и проведении промежуточной аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, примеры):**

1. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:
  - a) нагреванием
  - b) фильтрованием
  - c) УФ-облучением
  - d) радиацией малых дозах
  
2. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:
  - a) для усиления включения фермента в гель
  - b) для повышения активности фермента
  - c) для образования ковалентной связи
  - d) для повышения селективности фермента
  
3. Основным продуцентом спирта этилового является:
  - a) *Aspergillus oryzae*
  - b) *Aspergillus niger*
  - c) *Escherichia coli*
  - d) *Saccharomyces cerevisiae*
  
4. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза:
  - a) простота оборудования
  - b) экономичность
  - c) отсутствие дефицитного сырья
  - d) снятие этических проблем
  
5. Поликлональные антитела получают в производстве следующим способом:
  - a) по гибридомной технологии
  - b) фракционированием лимфоцитов
  - c) центрифугированием донорской крови
  - d) фракционированием антител плазмы

**6.3. Критерии оценки при текущем и промежуточном контроле (экзамене)**

На каждом практическом занятии оценивается:

- посещение практического занятия – 1 балл;
- готовность к практическому занятию – 1 балл;
- оформление и сдача протокола – 1 балл;
- выполнение практической работы – 1 балл;
- итоговый контроль – 1 балл.

Итого за практическое занятие – 5 баллов; за 14 практических занятий – 70 баллов.

Посещение лекций оценивается:

- посещение лекции – 1 балл;
- наличие конспекта лекции – 1 балл;
- качественное ведение конспекта лекции – 1 балл.

Итого за лекцию – 3 балла; за 11 лекций – 33 балла.

Текущая аттестация (контрольная работа):

- тестирование – до 5 баллов;
- собеседование – до 5 баллов.

Итого за контрольную работу – 10 баллов; за 3 контрольных работы – 30 баллов.  
Итоговый максимальный рейтинг студента – 133 балла.

### Критерии оценки ответа студента при 5-балльной системе

ХАРАКТЕРИСТИКА ОТВЕТА	Баллы в БРС	Уровень сформированности компетенций по дисциплине	Оценка
<p>Студент глубоко и прочно освоил программный материал; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает. В ответе тесно увязывает теорию с практикой; свободно читает результаты анализов и др. исследований и решает ситуационные задачи повышенной сложности; хорошо знаком с основной литературой, владеет приемами биотехнологических технологий, увязывает теоретические аспекты предмета с задачами практического здравоохранения; знает вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие биотехнологии; владеет знаниями основных принципов медицинской деонтологии.</p>	100-90	ВЫСОКИЙ	5 (отлично)
<p>Студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его; не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос; правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач; владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи; способен на базе конкретного содержания ответов показать достаточное мировоззренческое мышление, оценить достижения отечественной медицины и фармации.</p>	89-80	СРЕДНИЙ	4 (хорошо)
<p>Студент знает только основной материал, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом в технологии биотехнологических препаратов; недостаточно ориентируется в вопросах методологии, слабо знает основные принципы деонтологии.</p>	79-60	НИЗКИЙ	3 (удовлетворительно)

Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.	59 и менее	НЕ СФОРМИРОВАНА	2 (неудовлетворительно)
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	-----------------	----------------------------

**Критерии оценки ответа студента при 100-балльной системе**

<b>ХАРАКТЕРИСТИКА ОТВЕТА</b>	<b>Оценка ECTS</b>	<b>Баллы в БРС</b>	<b>Уровень сформированности компетенций по дисциплине</b>	<b>Оценка</b>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется 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. В полной мере овладел компетенциями.	A	100-96	ВЫСОКИЙ	5 (отлично)
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется 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. В полной мере овладел компетенциями.	B	95-91	ВЫСОКИЙ	5 (отлично)
Дан полный, развернутый ответ на	C	90-86	СРЕДНИЙ	4 (хорошо)

<p>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. В полной мере овладел компетенциями.</p>				
<p>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. В полной мере овладел компетенциями.</p>	D	85-81	СРЕДНИЙ	4 (хорошо)
<p>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. В полной мере овладел компетенциями.</p>	E	80-76	СРЕДНИЙ	4 (хорошо)
<p>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,</p>	F	75-71	НИЗКИЙ	3 (удовлетворительно)

<p>которые студент затрудняется исправить самостоятельно. Достаточный уровень освоения компетенциями</p>				
<p>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. Достаточный уровень освоения компетенциями</p>	G	70-66	НИЗКИЙ	3 (удовлетворительно)
<p>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. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя приводят к коррекции ответа студента на поставленный вопрос. Обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Достаточный уровень освоения компетенциями</p>	H	61-65	КРАЙНЕ НИЗКИЙ	3 (удовлетворительно)
<p>Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность,</p>	I	60-0	НЕ СФОРМИРОВАНА	2 (неудовлетворительно)



<p>нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения.</p> <p>Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. Компетенции не сформированы</p>				
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>7.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Орехов С.Н.	Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие + [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.	200
Л1.2	Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И.	Биотехнология: учеб. пособие для студентов высш. учебн. заведений	М.: Академия, 2006	247
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	Елинов Н.П.	Основы биотехнологии : учеб. для студентов, аспирантов и практ. работников	СПб.: Наука, 1995	16
Л2.2	Прищеп Т.П. [и др.]	Основы фармацевтической биотехнологии : учеб. пособие	Ростов н/Д; Томск: Феникс; Изд-во НТЛ, 2006	1
Л2.3	Тихонов И.В. [и др.]	Биотехнология: учеб. под ред. Е.С. Воронина	СПб.: ГИОРД, 2005	19
Л2.4	Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А.	Основы биотехнологии : учеб. пособие	М.: Академия, 2003	5
Л2.5	Шевелуха В.С. [и др.]	Сельскохозяйственная биотехнология : учеб.	М.: Высш. шк., 2003	1
Л2.6	Неверова О.А., Гореликова Г.А., Познаковский В.Н.	Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник	Новосибирск: Сиб. Университетское издательство, 2007.	2
Л2.7	Краснопольский	Биотехнология	Харьков: Фармитэк,	1

	Ю.М., Борщевская М.И.	иммунобиологических препаратов	2008	
Л2.8	Красноштанова А.А., Крылов И.А., Бабусенко Е.С.	Основы биотехнологии : учеб. пособие	М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001	3
Л2.9	Глик Б., Пастернак Дж.	Молекулярная биотехнология: принципы и применение : учеб.	М.: Мир, 2002	2
<b>7.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол- во
Л3.1	Верниковский В.В., Погребняк Л.В., Никитина Н.В.	Биотехнология пробиотиков: учебное пособие для студентов по специальности 33.05.01 «Фармация»	Пятигорск: ПМФИ, 2019	40
Л3.2	Верниковский В.В., Погребняк Л.В.	Биотехнология ферментов: учебное пособие для студентов по специальности 33.05.01 «Фармация»	Пятигорск: ПМФИ, 2019	40
Л3.3	Верниковский В.В., Погребняк Л.В.	Биотехнология продуктов катаболизма: учебное пособие для студентов по специальности 33.05.01 «Фармация»	Пятигорск: ПМФИ, 2021	10
<b>7.2. Электронные образовательные ресурсы и базы данных</b>				
1	Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие / Орехов С.Н. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a> Л1.1			
2	Биотехнология: учеб. издание. – М.: Новый Диск, 2004. [Электронный ресурс] – CD-диск			
3	Биотехнология. [Электронный ресурс] : учеб. ММА им. И.М. Сеченова. – М.: Рус. врач, 2004. – (Электронная библиотека для высшего мед. и фармацев. образования). – 1130.00 – 1 электрон. опт. диск (DVD RW).			
4	<a href="https://www.elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp">https://www.elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp</a> – научная электронная библиотека eLibrary – крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования (профессиональная база данных)			
5	<a href="http://cyberleninka.ru/">http://cyberleninka.ru/</a> – КиберЛенинка – научная электронная библиотека открытого доступа (профессиональная база данных)			
6	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a> – PubMed – бесплатная версия базы данных MEDLINE, крупнейшей библиографической базы Национального центра биотехнологической информации (NCBI) на основе раздела «биотехнология» Национальной медицинской библиотеки США (NLM) (профессиональная база данных)			
7	<a href="https://www.sciencedirect.com/browse/journals-and-books?accessType=openAccess">https://www.sciencedirect.com/browse/journals-and-books?accessType=openAccess</a> – ScienceDirect – ведущая информационная платформа компании Elsevier, содержащая 25 % мировых научных публикаций (профессиональная база данных)			
8	<a href="https://www.biomedcentral.com/">https://www.biomedcentral.com/</a> – BioMed Central – сайт и открытая полнотекстовая база издательства, предлагающего обширную коллекцию рецензируемых журналов открытого доступа по всем областям биологии, медицины и связанных с ней наук (профессиональная база данных)			
<b>7.3. Программное обеспечение</b>				
Microsoft Windows 8/8.1/10				

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Биотехнология	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Лекционный зал (43) 357502, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Кирова, дом 33; Уч. корп. №2</p>	<p>Аудиторный комплект двухместный Стол преподавателя Стул преподавателя Доска ученическая Проектор Моноблок компьютерный с выходом в интернет Трибуна Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий</p>	<p>1. Microsoft Office 365. Договор с ООО СТК «ВЕРШИНА» №27122016-1 от 27 декабря 2016 г. 2. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. 100149 Educational Renewal License 1FB6161121102233870682. 100 лицензий. 3. Office Standard 2016. 200 лицензий OPEN 96197565ZZE1712. 4. Microsoft Open License :66237142 OPEN 96197565ZZE1712. 2017 5. Microsoft Open License : 66432164 OPEN 96439360ZZE1802. 2018. 6. Microsoft Open License : 68169617 OPEN 98108543ZZE1903. 2019. 7. Операционные системы OEM, OS Windows XP; OS Windows 7; OS Windows 8; OS Windows 10. На каждом системном блоке и/или моноблоке и/или ноутбуке. Номер лицензии скопирован в ПЗУ аппаратного средства и/или содержится в наклеенном на устройство стикере с голографической защитой. 8. Система автоматизации управления учебным процессом ООО «Лаборатория ММИС»</p>
		<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности: ауд. №7 (44)</p>	<p>Активная акустическая система «МК//» Аппарат для получения апиrogenной воды Весы технические ВА до 1 кг (4 шт.) Доска 1-элементная Комплекты на 4 рабочих места (12 шт.) Ноутбук ASUS 90NB09B8-M00860 с выходом в интернет Проектор тип2 MX704 DLP Стол лаб. приставной Стол лаб.</p>	

		357502, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Кирова, дом 33; Уч. корп. №2	пристенный 4-х тумбовый (2 шт.) Стол угловой (2 шт.) Стулья п/мягкие СМ-8 (6 шт.) Стулья ученические (40 шт.) Термостат ТС-80 Термостат ТС- 80М2 (3 шт.) Тумба Холодильник с нижней морозильной камерой Indesit Шкаф для огнетушителей Шкаф лабораторный Шкафы для сумок (2 шт.) Шкафы лабор. пристенные (3 шт.) Шкафы материальные (2 шт.) Шкафы подвесные (2 шт.) Экран для проектора на штативе Apollo-T- 200x200 MWSTM- 1103	9. Доступ к личному кабинету в системе «4Portfolio». Договор № В-21.03/2017 203 от 29 марта 2017 10. Доступ к личному кабинету в системе «ЭИОС» 11. Система электронного тестирования VeralTest Professional 2.7. Акт предоставления прав № ИТ178496 от 14.10.2015 (бессрочно)
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## **9. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

**9.1. Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья** при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

**9.2. В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья** кафедра обеспечивает:

- 1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- 2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- 3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
  - возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

**9.3. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья** может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

**9.4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа;
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивает студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ПМФИ – филиалом ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России или могут использоваться собственные технические средства. Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся. При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);
2. доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом);
3. доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов. Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

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

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и/или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

#### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

#### **Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:

- лекционная аудитория – мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств;
- учебная аудитория для практических занятий (семинаров) мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха);
- учебная аудитория для самостоятельной работы – стандартные рабочие места с персональными компьютерами; рабочее место с персональным компьютером, с программой экранного доступа, программой экранного увеличения и брайлевским дисплеем для студентов с нарушением зрения.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учётом ограничений их здоровья.

В учебные аудитории должен быть беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В соответствии с Положением о порядке применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в Пятигорском медико-фармацевтическом институте – филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, утвержденном Ученым советом 30.08.2019 учебный процесс по настоящей программе может осуществляться с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и/или электронного обучения в порядке, установленном федеральными органами исполнительной власти, распорядительными актами ФГБОУ ВолГМУ Минздрава России, ПМФИ – филиала ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России.

### **10.1. Реализация основных видов учебной деятельности с применением электронного обучения, ДОТ.**

С применением электронного обучения или ДОТ могут проводиться следующие виды занятий:

Лекция может быть представлена в виде текстового документа, презентации, видеолекции в асинхронном режиме или посредством технологии вебинара – в синхронном режиме. Преподаватель может использовать технологию web-конференции, вебинара в случае наличия технической возможности, согласно утвержденного тематического плана занятий лекционного типа.

Практическое занятие, во время которого формируются умения и навыки их практического применения путем индивидуального выполнения заданий, сформулированных преподавателем, выполняются дистанционно, результаты представляются преподавателю посредством телекоммуникационных технологий. По каждой теме практического/семинарского занятия обучающийся должен получить задания, соответствующее целям и задачам занятия, вопросы для обсуждения. Выполнение задания должно обеспечивать формирования части компетенции, предусмотренной РПД и целями занятия. Рекомендуется разрабатывать задания, по возможности, персонализировано для каждого обучающегося. Задание на практическое занятие должно быть соизмеримо с продолжительностью занятия по расписанию.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий может предусматривать: решение ситуационных задач, чтение электронного текста (учебника, первоисточника, учебного пособия, лекции, презентации и т.д.) просмотр

видео-лекций, составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа с электронными словарями, базами данных, глоссарием, справочниками; ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательскую работу, написание обзора статьи, эссе, разбор лабораторных или инструментальных методов диагностики.

Все виды занятий реализуются согласно утвержденного тематического плана. Материалы размещаются в ЭИОС института.

Учебный контент, размещаемый в ЭИОС по возможности необходимо снабдить комплексом пошаговых инструкций, позволяющих обучающемуся правильно выполнить методические требования.

Методические материалы должны быть адаптированы к осуществлению образовательного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

## **10.2. Контроль и порядок выполнения внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.**

Контрольные мероприятия предусматривают текущий контроль по каждому занятию, промежуточную аттестацию в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Обучающийся обязан выслать выполненное задание преподавателю начиная со дня проведения занятия и заканчивая окончанием следующего рабочего дня.

Преподаватель обязан довести оценку по выполненному занятию не позднее следующего рабочего дня после получения работы от обучающегося.

Контроль выполнения внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется путем проверки реализуемых компетенций согласно настоящей программы и с учетом фондов оценочных средств для текущей аттестации при изучении данной дисциплины. Отображение хода образовательного процесса осуществляется в существующей форме – путем отражения учебной активности обучающихся в кафедральном журнале (на бумажном носителе).

## **10.3. Регламент организации и проведения промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ.**

При организации и проведении промежуточной аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий кафедры:

- совместно с отделом информационных технологий создает условия для функционирования ЭИОС, обеспечивающей полноценное проведение промежуточной аттестации в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся;
- обеспечивает идентификацию личности обучающегося и контроль соблюдения условий проведения экзаменационных и/или зачетных процедур, в рамках которых осуществляется оценка результатов обучения.

Экзаменационные и/или зачетные процедуры в асинхронном режиме проводятся с учетом аутентификации обучающегося через систему управления обучением и/или систему организации тестирования на основе LMSMoodle (<https://do.pmedpharm.ru>), e-LearningServer (Гиперметод) (<http://cdo.pmedpharm.ru>), VeralTest.

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине регламентируется п. 6 рабочей программы дисциплины, включая формируемый фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. Порядок проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий осуществляется в форме компьютерного тестирования.

## **11. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ДИСЦИПЛИНЫ**

11.1. Воспитание в ПМФИ – филиале ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России является неотъемлемой частью образования, обеспечивающей систематическое и



целенаправленное воздействие на студентов для формирования профессионала в области медицины и фармации как высокообразованной личности, обладающей достаточной профессиональной компетентностью, физическим здоровьем, высокой культурой, способной творчески осуществлять своё социальное и человеческое предназначение.

11.2. **Целью** воспитательной работы в институте является полноценное развитие личности будущего специалиста в области медицины и фармации при активном участии самих обучающихся, создание благоприятных условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных и духовно-нравственных ценностей народов России, формирование у студентов социально-личностных качеств: гражданственности, целеустремленности, организованности, трудолюбия, коммуникабельности.

11.3. Для достижения поставленной цели при организации воспитательной работы в институте определяются **следующие задачи:**

- развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;
- приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;
- воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности;
- воспитание положительного отношения к труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;
- обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;
- выявление и поддержка талантливой молодежи, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации;
- формирование культуры и этики профессионального общения;
- воспитание внутренней потребности личности в здоровом образе жизни, ответственного отношения к природной и социокультурной среде;
- повышение уровня культуры безопасного поведения;
- развитие личностных качеств и установок, социальных навыков и управленческими способностями.

#### 11.4. **Направления воспитательной работы:**

- гражданское;
- патриотическое;
- духовно-нравственное;
- студенческое самоуправление;
- научно-образовательное;
- физическая культура, спортивно-оздоровительное и спортивно-массовое;
- профессионально-трудовое;
- культурно-творческое и культурно-просветительское;
- экологическое.

#### 11.5. **Структура организации воспитательной работы:**

Основные направления воспитательной работы в ПМФИ – филиале ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России определяются во взаимодействии заместителя директора по учебной и воспитательной работе, отдела по воспитательной и профилактической работе, студенческого совета и профкома первичной профсоюзной организации студентов. Организация воспитательной работы осуществляется на уровнях института, факультетов, кафедр.

#### 11.6. **Организация воспитательной работы на уровне кафедры.**

На уровне кафедры воспитательная работа осуществляется на основании рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы, являющихся частью образовательной программы.

Воспитание, осуществляемое во время аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающихся должно составлять 75 % от всей воспитательной работы с обучающимися в ПМФИ – филиале ВолгГМУ (относительно 25 %, приходящихся на внеаудиторную работу).

На уровне кафедры организацией воспитательной работой со студентами руководит заведующий кафедрой.

Основные функции преподавателей при организации воспитательной работы с обучающимися:

- формирование у студентов гражданской позиции, сохранение и приумножение нравственных и культурных ценностей в условиях современной жизни, сохранение и возрождение традиций института, кафедры;
- информирование студентов о воспитательной работе кафедры,
- содействие студентам-тьюторам в их работе со студенческими группами;
- содействие органам студенческого самоуправления, иным объединениям студентов, осуществляющим деятельность в институте,
- организация и проведение воспитательных мероприятий по плану кафедры, а также участие в воспитательных мероприятиях общевузовского уровня.

#### **11.7. Универсальные компетенции, формируемые у обучающихся в процессе реализации воспитательного компонента дисциплины:**

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;
- способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- способность организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для достижения академического и профессионального взаимодействия;
- способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни;
- способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

**МЕЖКАФЕДРАЛЬНЫЙ ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ**  
 Рабочей программы дисциплины «Биотехнология»  
 Кафедра фармацевтической технологии с курсом медицинской биотехнологии  
 Специальность: 33.05.01 «Фармация»

Дисциплина, изучение которой опирается на учебный материал данной дисциплины	Кафедра	Вопросы согласования	Дата согласования, протокол №
Общая и неорганическая химия; Основы бионеорганической химии; Физико-химические основы химико-технологических процессов	Кафедра неорганической, физической и коллоидной химии	– Способы выражения концентрации растворов. Укрепление и разбавление растворов. – Высокомолекулярные соединения (ВМВ). Характеристика. Факторы, обеспечивающие стабильность ВМВ. – Основы кинетики химических реакций. – Основы методов выделения, очистки и анализа БАВ.	Протокол №__ от «__»____ 2020 г.
Аналитическая химия	Кафедра токсикологической и аналитической химии	– Способы выражения концентрации растворов. Укрепление и разбавление растворов. – Качественный анализ катионов и анионов. – Буферные растворы.	Протокол №__ от «__»____ 2020 г.
Органическая химия	Кафедра органической химии	– Органические растворители: получение, свойства, применение (спирты, глицерин, масла). – Различные группы природных органических соединений (карбоновые кислоты, жиры, сложные эфиры, альдегиды, аминокислоты, углеводы, стероиды, терпены, гетероциклические соединения и др.).	Протокол №__ от «__»____ 2020 г.
Биология	Кафедра биологии и физиологии	– Биологические основы жизнедеятельности. – Строение клетки. – Основы генетики.	Протокол №__ от «__»____ 2020 г.
Микробиология	Кафедра микробиологии и иммунологии с курсом биохимии	– Основы классификации микроорганизмов. – Строение и жизнедеятельность микроорганизмов.	Протокол №__ от «__»____ 2020 г.

		– Способы стерилизации различных объектов.	
Биологическая химия	Кафедра микробиологии и иммунологии с курсом биологической химии	– Химические реакции, лежащие в основе жизнедеятельности организмов. – Механизмы передачи и хранения наследственной информации. – Основы кинетики ферментативных реакций.	Протокол №__ от «__» _____ 2020 г.
Фармацевтическая технология	Кафедра фармацевтической технологии с курсом медицинской биотехнологии	– Основы устройства и функционирования промышленного технологического оборудования. – Основы технологических процессов производства лекарственных средств.	Протокол №__ от «__» _____ 2020 г.
Фармакогнозия	Кафедра фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов	– Изучение БАВ растений и методов анализа препаратов растительного происхождения. – Лекарственное сырье растительного (ЛРС) и животного происхождения, а также продукты их первичной переработки. – Методы выделения и очистки основных биологически активных веществ из лекарственного сырья. – Применение в медицинской практике лекарственных средств растительного и животного происхождения.	Протокол №__ от «__» _____ 2020 г.
Фармацевтическая химия	Кафедра фармацевтической химии	– Основы GMP и понятие валидации. – Строение молекул БАВ, химические свойства. – Фармацевтический анализ.	Протокол №__ от «__» _____ 2020 г.
Фармацевтическая экология	Кафедра фармацевтического товароведения, гигиены и экологии	– Вопросы охраны окружающей среды.	Протокол №__ от «__» _____ 2020 г.

Заведующая кафедрой

\_\_\_\_\_

С. А. Лужнова

микробиологии и иммунологии с курсом биологической химии	_____	Л. И. Щербакова
Заведующая кафедрой неорганической, физической и коллоидной химии	_____	И. Н. Дьякова
Заведующий кафедрой биологии и физиологии	_____	Э. Т. Оганесян
Заведующий кафедрой органической химии	_____	Д. С. Лазарян
Заведующий кафедрой токсикологической и аналитической химии	_____	Д. А. Коновалов
Заведующий кафедрой фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов	_____	Г. Н. Шестаков
Заведующий кафедрой фармацевтического товароведения, гигиены и экологии	_____	М. В. Ларский
Заведующий кафедрой фармацевтической химии	_____	Д. В. Компанцев
Заведующий кафедрой фармацевтической технологии с курсом медицинской биотехнологии	_____	

**АННОТАЦИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Биотехнология»**

**Основная профессиональная образовательная программа высшего  
образования**

**Специальность 33.05.01 Фармация (уровень специалитета)**

**Общая трудоемкость (в ЗЕ и часах): 8 ЗЕ / 288 часа.**

**Цель дисциплины:** дать студентам необходимые базовые знания в области получения с помощью макро- и микроорганизмов и промышленных биокатализаторов (ферментов) лекарственных, профилактических и диагностических средств, а также формирование у провизоров системных знаний по обращению, включая хранение и транспортировку, пользование информацией и передачу информации о биотехнологических препаратах потребителям.

**Задачи дисциплины:**

- Приобретение теоретических знаний по использованию и совершенствованию биообъектов, а также в области основных способов биотехнологического получения лекарственных веществ (микробиологический синтез и генетическая инженерия, инженерная энзимология), основ молекулярной биологии и генетики биообъектов-продуцентов, совершенствования производства методами генетической инженерии и инженерной энзимологии, знаний фундаментальных основ методов контроля качества и подлинности лекарственных препаратов, получаемых с помощью биотехнологических методов.
- Формирование у студентов практических основ изготовления биотехнологических лекарственных 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.

**Основные разделы дисциплины:** Общая биотехнология, частная биотехнология.

**Результаты освоения дисциплины:**

**Знать:**

- Основные термины и понятия биотехнологии.
- Современные биотехнологические методы получения лекарственных средств: генетическая инженерия, белковая инженерия, инженерная энзимология, хромосомная инженерия, клеточная инженерия.

- Основные группы БАВ природного происхождения и их важнейшие физико-химические свойства, пути биосинтеза основных групп БАВ.
- Устройство и принцип работы современного лабораторного и производственного оборудования.
- Технологии производства ЛС, основанные на жизнедеятельности микроорганизмов.

**Уметь:**

- Соблюдать правила охраны труда и техники безопасности.
- Обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, труда, техники безопасности.
- Обеспечивать условия асептического проведения биотехнологического процесса и его соответствие современным требованиям к организации производства.
- Учитывать влияние биотехнологических факторов на эффективность технологического процесса и поддерживать оптимальные условия для биосинтеза целевого продукта.

**Иметь навык (опыт деятельности):**

- Техникой проведения всех этапов иммобилизации и использования иммобилизованных биообъектов.
- Правилами расчётов оптимальных технологических параметров ферментации и их корректирования.

**Перечень компетенций, вклад в формирование которых осуществляет дисциплина:** УК-1 (ИД<sub>УК-1</sub>-1, ИД<sub>УК-1</sub>-4), ОПК-1 (ИД<sub>ОПК-1</sub>-2, ИД<sub>ОПК-1</sub>-4), ПК-4 (ИД<sub>ПКО-4</sub>-1, ИД<sub>ПКО-4</sub>-6), ПК-16 (ИД<sub>ПКР-16</sub>-1).

**Виды учебной работы:** лекции, практические занятия, внеаудиторная самостоятельная работа студентов.

**Промежуточная аттестация по дисциплине:** экзамен в 9 семестре.