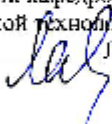


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лазаренко Виктор Анатольевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.03.2023 13:50:48  
Уникальный программный ключ:  
45c319b8a032ab3637134215abd1c475334767fa

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Курский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России)

**УТВЕРЖДЕНО**  
на заседании кафедры  
биологической и химической  
технологии протокол №11 от 28 мая 2018г.  
заведующий кафедрой биологической  
и химической технологии  
профессор Лазурина Л.П.



**УТВЕРЖДЕНО**  
на заседании методического  
совета фармацевтического и  
биотехнологического факультетов  
протокол № 5 от «29» июня 2018 г.  
председатель методического совета  
фармацевтического и  
биотехнологического факультетов  
доцент Дроздова И.Л.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

#### ПО ТЕОРЕТИЧЕСКИМ ОСНОВАМ БИОТЕХНОЛОГИИ

Факультет биотехнологический  
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология  
Направленность Биотехнология биологически активных веществ  
курс – 3 семестр -6  
трудоемкость (з.е.) - 3  
количество часов всего - 108  
Форма промежуточной аттестации – зачет

#### Разработчики рабочей программы :

зав. кафедрой биологической и химической технологии,  
д. б. н., профессор Лазурина Л.П.,  
к.б.н., доцент кафедры биологической и химической технологии Басарева О.И.

Курск – 2018

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология

### 1. Цель и задачи дисциплины

Основная цель преподавания дисциплины: сформировать у студентов системные знания по теоретическим основам биотехнологии, обеспечить создание теоретической базы для дальнейшего изучения биотехнологических дисциплин

Задачи дисциплины является изучение следующих вопросов:

- изучение студентами и приобретение знаний о теоретических основах биотехнологии;
- формирование у студентов умений пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности, анализировать полученные данные результатов лабораторных работ и использовать полученные знания для совершенствования биотехнологических процессов;
- сформировать знания по основным принципам управления биотехнологическим производством
- формирование навыков аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками)

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина теоретические основы биотехнологии относится к базовой части образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины обеспечивает достижение планируемых результатов освоения образовательной программы и направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенция		Логическая связь с дисциплинами учебного плана
код	формулировка	
ОПК-2	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	математика; общая и неорганическая химия; органическая химия; физическая химия; общая биология; микробиология; основы биохимии; латинский язык; экология; основы биотехнологии; основы синтеза биологически активных веществ.
ПК-2	Способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	процессы и аппараты биотехнологических производств; основы биотехнологии; системы управления биотехнологическими процессами; электротехника и промышленная электроника; массообменные процессы в биотехнологии; технологические

		критерии эффективности биотехнологического производства; биомедицинские системы и технологии; медико-экологические информационные технологии
ПК-6	Готовность к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	основы биотехнологии; экономика и управление предприятием биотехнологической промышленности; организация биотехнологического производства по GMP; экономическая безопасность биотехнологического производства; метрология, стандартизация и сертификация биотехнологической продукции; управление качеством биотехнологической продукции
ПК-7	Способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия	основы биотехнологии; введение в биотехнологию биологически активных веществ; информационные технологии в биотехнологии; биотехнологические производства; оборудование биохимических производств; экономика и управление предприятием биотехнологической промышленности; экономическая безопасность биотехнологического производства; биотехнологические подходы к производству витаминов; технология биологически активных добавок
ПК-8	Способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	введение в биотехнологию биологически активных веществ; биотехнологические производства; основы проектирования предприятий биотехнологической промышленности; химия биологически активных веществ; основы научной работы биотехнолога; фармакологические аспекты биологически активных веществ; приемы получения особо чистых субстанций; технология выделения и очистки биологически активных веществ; биомедицинские системы и технологии; медико-экологические информационные технологии; биотехнологические подходы к производству витаминов; технология биологически активных добавок

– **Содержание компетенций (этапов формирования компетенций)**

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этапы формирования и индикаторы достижения компетенции		
		Знает	Умеет	Владеет (имеет практический опыт)
1	2	3	4	5
<b>ОПК-2</b>	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	- основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	-основными законами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
<b>ПК-2</b>	Способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	-основные принципы организации биотехнологического процесса, его иерархическую структуру	- оценивать основные технологические параметры биотехнологического процесса и выбирать рациональную схему производства	-методами оценки технологических параметров биотехнологического производства
<b>ПК-6</b>	Готовность к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	- нормативные документы, акты и другие правовые материалы в регулировании биотехнологической деятельности	- на практике применять законы и другие нормативные документы, регулирующие биотехнологическую деятельность	- владеть основными методами и приемами биотехнологической деятельности
<b>ПК-7</b>	Способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия	- информацию по использованию ресурсов производства и возможности поиска научно-технической информации из различных источников	- систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия	- методами систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов предприятия
<b>ПК-8</b>	Способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	- методы работы с научно-технической информацией - отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	- работать с научно-технической информацией - использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	- методами работы с научно-технической информацией - методами использования отечественного и международного опыта в профессиональной деятельности

**Разделы (темы) дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении**

Наименование тем дисциплины	Содержание темы	Код компетенций
Организация биотехнологического производства. Основные термины и понятия биотехнологии	Введение в дисциплину: история развития, задачи, перспективы. Основные термины и понятия теоретических основ биотехнологии. Единая система GLP, GCP, GMP. Особенности СМР применительно к биотехнологическому производству. Международная и Российская законодательная база по биобезопасности. Понятие о биообъектах. Химический состав и транспортные процессы в клетках.	ОПК-2
Химический состав клетки.	Химический состав и транспортные процессы в клетках. Химические элементы и химические соединения в составе клеток Характеристика и функции белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот. Роль воды. Связанная вода.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Транспортные процессы в клетках	Роль цитоплазматической мембраны. Характеристика пассивного транспорта. Активный транспорт. Виды активного транспорта. Трансмембранный перенос. Выделение из клетки избыточных продуктов метаболизма.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Клеточный метаболизм.	Понятие метаболизма, первичные и вторичные метаболиты. Классификация и функции ферментов. Характеристика коферментов Индукция синтеза ферментов. Эффект Пастера. Репрессия синтеза ферментов. Принципы регуляции процессов метаболизма. Модель оперона (Жакоба и Моно). Ретроингибирование. Катаболитная репрессия. Принцип «обратной связи». Аминокислотный контроль метаболизма.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Рост микроорганизмов на сахарах.	Характеристика сахаров как питательных субстратов. Характеристика мелассы, технологическая схема получения. Пекарные дрожжи, получение с использованием мелассы. Производство товарных дрожжей. Получение кормовых и медицинских дрожжей.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8

Рост микроорганизмов на неуглеводных средах.	Характеристика этанола как субстрата. Рост дрожжей на этанольной среде. Характеристика метанола как субстрата. Особенности культивирования микроорганизмов на метаноле. Характеристика метана как субстрата, стадии окисления метана. Рост микроорганизмов на углеводородах с длинной цепью. Рост микроорганизмов на ароматических соединениях. Рост микроорганизмов на аминокислотах. Рост кишечной палочки на ацетате.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Бактериальные брожения.	Общая характеристика процесса брожения. Механизм спиртового брожения. Вторичные и побочные продукты спиртового брожения. Расы дрожжей, разделение по отношению к процессу брожения. Получение чистых культур. Практическое применение спиртового брожения. Молочнокислое брожение, пути сбраживания углеводов до лактата. Характеристика молочнокислых бактерий. Практическое использование молочнокислого брожения. Пропионовокислое брожение. Ацетоно-бутиловое брожение.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Производство кислоты лимонной	Характеристика лимонной кислоты. Продуценты кислоты лимонной, условия культивирования. Механизм биосинтеза кислоты лимонной. Поверхностное культивирование. Глубинное культивирование.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Производство кислоты уксусной.	Характеристика уксуснокислых бактерий. Питательные среды для культивирования. Получение кислоты уксусной поверхностным способом, генераторы. Глубинная ферментация. Непрерывный способ получения уксусной кислоты.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Полисахариды.	Общая характеристика полисахаридов внутриклеточные полисахариды. Внеклеточные полисахариды. Механизм биосинтеза полисахаридов. Условия культивирования и выделение. Производство и применение ксантана. Характеристика декстрана. Биосинтез и деполимеризация декстрана. Биосинтез и применение курдлана и пуллулана. Получение и применение альгината.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Производство водорастворимых витаминов.	Характеристика, классификация, способы получения витаминов. Рибофлавин : характеристика, продуценты, особенности производства. Получение кислоты пантотеновой (витамина В-3). Цианокобаламин : продуценты, ферментация. Получение кормового цианокобаламина. Характеристика кислоты аскорбиновой. Трансформация d- сорбита в L-сорбозу. Получение кето-гулоновой кислоты методом двухстадийного микробиологического синтеза. Биологическая роль и особенности биосинтеза кислоты никотиновой.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Производство жирорастворимых витаминов.	Характеристика кальциферолов. Получение витамина D-2 из эргостерина. Общая характеристика каротиноидов, этапы биосинтеза. Условия образования каротиноидов микроорганизмами. Получение ретинола. Характеристика и значение убихинонов. Получение убихинонов. Стероидные гормоны: характеристика,	ОПК-2 ПК-2 ПК-6

	преимущества биотехнологических методов получения. Характеристика методов биотрансформации в синтезе стероидных гормонов.	ПК-7 ПК-8
Направленный биосинтез полисахаридов и витаминов	Приведите характеристику внутриклеточных полисахаридов. Дайте характеристику экзополисахаридов.3. Продуценты, производство и применение ксантана, декстрана, пуллулана, альгината. Особенности биосинтеза витамина В-2 Биосинтез витамина В-12 Получение кислоты аскорбиновой. Получение витамина D-2 из эргостерина. Поясните этапы биосинтеза каротиноидов. Получение витамина А. Дайте характеристику и укажите применение убихинонов. Дайте характеристику стероидных гормонов. Получение преднизолона и гидрокортизона.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Производство ферментных лекарственных препаратов	Ферменты, определение, классификация по виду сырья. Подготовка животного сырья, условия экстрагирования. Технологическая схема получения пепсина. Технологическая схема получения панкреатина. Стандартизация протеолитических ферментов, лекарственные формы, применение. Преимущества получения ферментов из культур микроорганизмов. Технологическая схема получения ферментов биотехнологическим методом. Террилитин, Солизим, Аспарагиназа, Стрептолиза: характеристика, сырье, активность, применение.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8
Производство аминокислот.	Характеристика и способы получения аминокислот. Характеристика продуцентов аминокислот. Особенности биосинтеза аминокислот. Составы питательных сред для биосинтеза аминокислот. Биосинтез лизина у коринебактерий. Биосинтез кислоты глутаминовой, условия для свёрхсинтеза. Схема биосинтеза треонина у кишечной палочки и его регуляция.	ОПК-2 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-8

### 5. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах)

Наименование раздела дисциплины	Контактная работа			Внеаудиторная (самостоятельная) работа	Итого часов	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения		Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
	всего	из них				Традиционные	Интерактивные	
		лекции	Лабораторные занятия					
1	2	3	4	5	6	8	9	10
Организация биотехнологического производства. Основные термины и понятия биотехнологии	4	1	3	2	6	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, НИРС, УИРС	МГ	Т, С, ЗЛР
Химический состав клетки.	4	1	3	2	6	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, НИРС,	МГ	Т, С, ЗЛР

						УИРС, ЗС		
Транспортные процессы в клетках	4	1	3	2	6	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, НИРС, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР
Клеточный метаболизм.	4	1	3	2	6	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, НИРС, УИРС, ЗС,	МГ	Т, С, ЗЛР
Рост микроорганизмов на сахарах.	4	1	3	4	8	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, НИРС, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР
Рост микроорганизмов на неуглеводных средах.	4	1	3	4	8	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР
Бактериальные брожения.	7	1	6	2	9	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР
Производство кислоты лимонной	7	1	6	2	9	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР
Производство кислоты уксусной.	4	1	3	2	6	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР
Полисахариды.	4	1	3	2	6	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР
Производство водорастворимых витаминов.	4	1	3	4	8	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР
Производство жирорастворимых витаминов.	4	1	3	2	6	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР
Направленный биосинтез полисахаридов и витаминов	5	2	3	2	<b>7</b>	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР



Производство ферментных лекарственных препаратов	5	2	3	2	7	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР
Производство аминокислот.	8	2	6	2	10	ЛТ, ЛВ, СИ ЛР, УИРС, ЗС	МГ	Т, С, ЗЛР, Пр
<b>Зачет</b>	2		2		2			<b>Т, С</b>
<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>108</b>			

#### 4.1 Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения.

<b>ЛТ</b>	традиционная лекция	<b>СИ</b>	самостоятельное изучение тем, отраженных в программе, но не рассмотренных в аудиторных занятиях
<b>ЛВ</b>	лекция-визуализация	<b>ЗС</b>	решение ситуационных задач
<b>ЛР</b>	лабораторная работа		
<b>МГ</b>	метод малых групп		
<b>УИРС</b>	учебно-исследовательская работа студента		

#### 4.2. Формы текущего и рубежного контроля успеваемости

<b>Т</b>	тестирование	<b>Пр.</b>	оценка освоения практических навыков (умений, владений)
<b>ЗЛР</b>	защита лабораторных работ	<b>С</b>	оценка по результатам собеседования (устный опрос)

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература

1. Клунов С.М. Биотехнология: учеб. для студентов высших учебных заведений/ С.М. Клунов, Т.А.Егорова, Е.А. Живухина.-М.:Академия, 2010.-256с. Гриф УМО.

### Дополнительная литература

1. Основы фармацевтической микробиологии : учеб. пособие для системы послевуз. проф. образования / В. А. Галынкин [и др.]. - СПб. : Проспект Науки, 2008. - 300 с.
2. Микробиология : учеб, для студентов фармацевт, и мед.вузов/ А.А.Воробьев, А.С.Быков, Е.П.Пашков, А.М. Рыбакова. – М. : Медицина, 2003. – 335 с. : ил. **Гриф МЗ РФ**
3. Основы промышленной биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ К.Б. Бияшев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Алматы: Нур-Принт, 2015.-164 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/67117.html>
4. Безбородов А.М. Микробиологический синтез [Электронный ресурс]/ Безбородов А.М., Квеситадзе Г.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Проспект Науки, 2017.— 144 с.- URL: <http://www.iprbookshop.ru/35820.html>.
5. Шлейкин А.Г. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шлейкин А.Г., Жилинская Н.Т.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2013.— 92 с.- URL: <http://www.iprbookshop.ru/65806.html>.
6. Общая и фармацевтическая биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ - Электрон. текстовые данные.- Самара: РЕАВИЗ, 2009.- 118 с.- URL: <http://www.iprbookshop.ru/10164.html>.
7. Основы биотехнологии [ Электронный ресурс ]: учебное пособие/ А.Ю. Просеков [и др.].-Электрон. текстовые данные.-Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,2015.-214 с.- URL: <http://www.iprbookshop.ru/61271.html>.

### Периодические издания(журналы):

Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии

#### Электронное информационное обеспечение и профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека «е LIBRARY.RU»

[https:// elibrary.ru/](https://elibrary.ru/)

2. Консультантплюс

[https:// kurskmed.com / department/library/page/Consultant Plus](https://kurskmed.com/department/library/page/Consultant_Plus)

3. Федеральная электронная медицинская библиотека

[http:// 193.232.7.109/feml](http://193.232.7.109/feml)

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензированного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 2 этаж, каб. №205 (лаборатория)	<b>Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием:</b> специализированная мебель (учебная мебель, стол для весов, стол физический для приборов, стол химический островной, стол аудиторный, стул винтовой, тумба лабораторная); специализированное оборудование (вытяжной шкаф ШВ2, однодиапазонные весы ВЛКТ 500, весы равноплечные, штатив лабораторный, термостат ТГУ 01-200, спектрофотометр, центрифуга ОПН-8).	-
2	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 2 этаж, каб. №209	<b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> специализированная мебель (учебная мебель, доска, трибуна лекторская); технические средства обучения и демонстрационное оборудование (проектор, ноутбук, экран); учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.	1. Программа для создания тестов — Adit Testdesk, договор № 444 от 22.06.2010 2. Программа для организации дистанционного обучения — ISpring Suite 7.1, договор № 652 от 21.09.2015 3. Пакет офисного ПО – Microsoft Win Office Pro Plus 2010 RUS OLP NL, договор № 548 от 16.08.2010 4. Операционная система — Microsoft Win Pro 7, договор № 904 от 24.12.2010 5. Антивирус – Kaspersky Endpoint Security, договор № 832 от 15.10.2018
3	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 2 этаж, каб. №222 (лаборатория)	<b>Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием:</b> специализированная мебель (учебная мебель, доска ученическая, стол компьютерный); технические средства обучения (компьютеры).	1. Программа для создания тестов — Adit Testdesk, договор № 444 от 22.06.2010 2. Программа для организации дистанционного обучения — ISpring Suite 7.1, договор № 652 от 21.09.2015 3. Пакет офисного ПО – Microsoft Win Office Pro Plus 2010 RUS OLP NL, договор № 548 от

			16.08.2010 4. Операционная система — Microsoft Win Pro 7, договор № 904 от 24.12.2010 5. Антивирус – Kaspersky Endpoint Security, договор № 832 от 15.10.2018
4	305041, Российская Федерация, г. Курск, ул. Ямская, д.18, 5 этаж, каб. №511 (лаборатория физико-химических методов анализа)	<b>Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием:</b> микроскоп медицинский "БИОМЕД-2", поляриметр круговой СМ-3, учебный микроскоп Ioptron ST-640 LCD, амперометрический титратор "Эксперт-001 А", кулонометрический титратор "Эксперт-006" универсальный, прибор ПТП-М ТУ 92-891.011-90, комплект для ионометрии (электроды: сравнения одноключ. двухключ., рН, Eh, натрий, калий, кальций, хлорид, нитрат, штатив, мешалка), комплект для определения рН (г/п), рН-метр/иономер МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-101, баня ПЭ-4300 водяная многоместная (6 мест), вискозиметр ВЗ-246, дозатор Экохим-ОП-0,5-10, дозатор Экохим-ОПА-0,2-2, магнитная мешалка "Ритм-01", муфельная печь МИМП-3УЭ, шкаф сушильный ES-4620 (34 л.), рефрактометр ATR-ST, фурье-спектрометр инфракрасный ФСМ1201 (диапазон: 400-7800см <sup>-1</sup> ; разрешение: 1см; интерферометр с самокомпенсацией), включая базовое ПО Fsрес). аналитические весы (дискр.0,1 мг, НПВ 210г, кл. точ. Специальный, калибровочная гиря в комплекте, поверка LEKI B2104), прибор д/испытания таблеток и капсул на растворение (Лабораторный определитель процесса растворимости таблетированных лекарственных средств НФРр), прибор д/определ-я прочности таблеток на истирание, тестер д/истир-я таблеток НФИ, прибор д/определ-я распадаемости таблеток и капсул (Тестер процесса распадаемости лекарств. средств НФР), таблеточный пресс TDP-1.5T, баня лабораторная, комплект сит диаметр 200мм, высота 50мм, нерж. сталь (яч.:0,1; 0,25; 0,5;	

		<p>1,0; 2), лабораторные электронные весы ВК-1500, разновес технический от 10мг до 100г, кондуктометр КП150МИ (с сертификатом поверки), термодатчик ТДС-3 (для Эксперт-001), стол лабораторный низкий ЛАБ-1200 ЛЛн, стол островной физич. ЛАБ-1200 ОЛ, ЛАБ-1200 ШВФ-Н шкаф вытяжной, ЛАБ-PRO-SB120-Г стол для весов, ЛАБ-PRO-CX-T2 стол для хроматографа, компьютер, принтер, ноутбук, мультимедийный проектор, ЛАБ-1200 СП стол письменный, ЛАБ-800 ШД шкаф для документов</p>	
--	--	---	--

## 7. Оценочные средства

### Вопросы для устной части зачета

- 1. Химический состав клеток.** Химические элементы и химические соединения в составе клеток Характеристика и функции белков. Характеристика и функции жиров и углеводов Характеристика и функции нуклеиновых кислот. Роль воды. Связанная вода.
- 2. Транспортные процессы в клетке.** Значение транспорта веществ, роль цитоплазматической мембраны Характеристика пассивного транспорта веществ. Характеристика и виды активного транспорта. Типы трансмембранного переноса веществ. Выведение из клетки избыточных продуктов метаболизма.
- 3. Клеточный метаболизм.** Понятие метаболизма, первичные и вторичные метаболиты. Классификация и функции ферментов. Характеристика коферментов Индукция синтеза ферментов. Эффект Пастера. Репрессия синтеза ферментов.
- 4. Принципы регуляции процессов метаболизма.** Модель оперона (Жакоба и Моно). Ретроингибирование. Катаболитная репрессия. Принцип «обратной связи». Аминокислотный контроль метаболизма.
- 5. Рост микроорганизмов на сахарах.** Характеристика сахаров как субстратов. Производство мелассы. Общие требования к процессу культивирования дрожжей. Производство пекарных дрожжей Производство кормовых дрожжей.
- 6. Рост микроорганизмов на неуглеводных средах.** Характеристика этанола как субстрата. Рост дрожжей на этанольной среде. Рост кишечной палочки на ацетате. Характеристика метанола как субстрата, стадии окисления этанола. Особенности культивирования микроорганизмов на метаноле. Характеристика метана как субстрата, стадии окисления метана. Рост микроорганизмов на углеводородах с длинной цепью. Рост микроорганизмов на ароматических соединениях. Рост микроорганизмов на аминокислотах.
- 7. Бактериальные брожения.** Общая характеристика процесса брожения. Спиртовое брожение Механизм спиртового брожения. Вторичные и побочные продукты спиртового брожения. Расы дрожжей, разделение по отношению к процессу брожения. Получение чистых культур. Практическое применение спиртового брожения. Молочнокислое брожение. Пропионовокислое брожение. Ацетоно-бутиловое брожение.
- 8. Производство органических кислот.** Характеристика лимонной кислоты. Продуценты кислоты лимонной, условия культивирования. Механизм биосинтеза кислоты лимонной. Поверхностное культивирование. Глубинное культивирование. **Характеристика уксуснокислых бактерий.** Питательные среды для культивирования. Получение кислоты уксусной поверхностным способом, генераторы. Глубинная ферментация. Получение альфа-кетоглутаровой кислоты.
- 9. Полисахариды.** Общая характеристика. Внутриклеточные полисахариды. Внеклеточные полисахариды. Механизм биосинтеза полисахаридов. Условия культивирования и выделение Производство и применение ксантана.

Характеристика декстрана. Биосинтез и деполимеризация декстрана. Биосинтез и применение курдлана и пуллулана. Получение и применение альгината.

#### **10. Биотехнологическое производство витаминов и гормонов.**

Характеристика, классификация, способы получения витаминов. Характеристика кислоты аскорбиновой. Получение: трансформация d- сорбита в L-сорбозу, получение кето-гулоновой кислоты методом двухстадийного микробиологического синтеза. Биологическая роль и особенности биосинтеза кислоты никотиновой. Рибофлавин: характеристика, продуценты, особенности производства. Получение кислоты пантотеновой (витамина В-3). Цианокобаламин: продуценты, ферментация. Получение кормового цианокобаламина. Характеристика кальциферолов. Получение витамина D-2 из эргостерина. Общая характеристика каротиноидов, этапы биосинтеза. Условия образования каротиноидов микроорганизмами. Получение ретинола. Характеристика и значение убихинонов. Получение убихинонов. Стероидные гормоны: характеристика, преимущества биотехнологических методов получения. Характеристика методов биотрансформации в синтезе стероидных гормонов. Биотрансформация вещества Рейхштейна.

#### **11. Ферментные лекарственные препараты.** Ферменты, определение, классификация по виду сырья. Подготовка животного сырья, условия экстрагирования. Технологическая схема получения пепсина.

Технологическая схема получения панкреатина. Стандартизация протеолитических ферментов, лекарственные формы, применение.

**Ферменты микробиологического синтеза.** Преимущества получения ферментов из культур микроорганизмов. Общая технологическая схема получения. Получение внеклеточных ферментов. Выделение внутриклеточных ферментов. Способы очистки ферментов. Террилитин: характеристика, сырье, активность, применение. Аспарагиназа: характеристика, сырье, активность, применение. Солизим: характеристика, сырье, активность, применение. Стрептолизаза: характеристика, сырье, активность, применение.

**12. Биосинтез аминокислот.** Характеристика и способы получения аминокислот. Характеристика продуцентов аминокислот. Особенности биосинтеза аминокислот. Составы питательных сред для биосинтеза аминокислот. Биосинтез кислоты глутаминовой, условия для сверхсинтеза. Получение кристаллической кислоты глутаминовой. Особенности биосинтеза лизина, механизм регуляции. Схема биосинтеза лизина у коринебактерий. Схема биосинтеза треонина у кишечной палочки и его регуляция. Характеристика и способы получения аминокислот. Характеристика продуцентов аминокислот. Особенности биосинтеза аминокислот. Составы питательных сред для биосинтеза аминокислот.

#### **Банк профессионально-ориентированных ситуационных задач для зачета**

**Задача 1.** Получение аминокислот может быть осуществлено химическим, химико-энзиматическим путем, гидролизом белоксодержащих субстратов, а

также прямым микробиологическим синтезом. Предложите и обоснуйте выбор метода, если этой аминокислотой является лизин, треонин, триптофан.

1. Дайте характеристику химического синтеза аминокислот.
2. Укажите преимущества биотехнологического производства
3. Охарактеризуйте и обоснуйте метод получения лизина.
4. Охарактеризуйте и обоснуйте метод получения треонина.
5. Охарактеризуйте и обоснуйте метод получения триптофана

**Задача 2.** Как известно, биотехнология играет большую роль в различных отраслях народного хозяйства. Приведите примеры таких отраслей. Укажите перспективы развития биотехнологии в медицине.

1. Укажите сферы приоритетного внедрения конкретных результатов биотехнологических разработок
2. Приведите примеры использования биотехнологии в различных областях народного хозяйства.
3. Охарактеризуйте понятие - иммунобиотехнология
4. Охарактеризуйте понятие - инженерная энзимология
5. Приведите примеры использования и перспективы биотехнологии в медицине

**Задача 3.** Совершенствование биообъектов как источников лекарственных средств включает несколько направлений. Определите эти направления в соответствии с целевыми задачами.

1. Приведите определение «биообъект» и требования, предъявляемые к нему
2. Приведите классификацию (с примерами) биообъектов
3. Приведите общую схему селекции микроорганизмов
4. Охарактеризуйте мутагенез и его виды
5. Опишите факторы мутагенного воздействия

**Задача 4.** Центральный процесс биотехнологического производства - биосинтез в ферментере принято характеризовать с использованием разных критериев, все биотехнологические процессы разделяются в зависимости от ряда факторов и условий. Приведите примеры такой зависимости.

1. Дайте характеристику биотехнологического процесса в зависимости от целевого продукта
2. Дайте характеристику биотехнологического процесса в зависимости от механизма образования конечного продукта
3. Дайте характеристику биотехнологического процесса в зависимости от условий проведения процесса
4. Дайте характеристику биотехнологического процесса в зависимости от управления
5. Укажите особенности управления биотехнологическим процессом.

**Задача 5.** К лекарственным препаратам, в производстве которых используется биотехнология, принадлежат стероидные гормоны, они не только участвуют практически во всех жизненно важных функциях организма, но и как лекарственные имеют большую широту спектра действия. Проанализируйте возможность использования биотрансформации в биотехнологическом производстве стероидных гормонов на конкретных примерах.



1. Поясните сущность метода биотрансформации (биоконверсии)
2. Какие реакции лежат в основе микробиологической трансформации ?
3. Поясните биотрансформацию гидрокортизона в преднизолон
4. Укажите преимущества биотрансформации в производстве андростендиона из ситостерина
5. Укажите достоинства биотрансформации с использованием иммобилизованных клеток

**Задача 6.** Проанализируйте возможность успешного сочетания биосинтеза, мутасинтеза, химического синтеза и биотрансформации на примере получения беталактамных антибиотиков.

1. Дайте характеристику биосинтезу антибиотиков
2. Поясните мутасинтез антибиотиков.
3. Приведите пример сочетания биосинтеза и оргсинтеза в производстве антибиотиков
4. Поясните первый этап получения ампициллина (биосинтез)
5. Поясните второй этап получения ампициллина (биотрансформация, химический синтез)

**Задача 7.** В биотехнологии существует метод создания новых антибиотических препаратов с использованием мутасинтеза. На примере аминогликозидных антибиотиков представьте его возможности.

1. Что представляют собой аминогликозидные антибиотики?
2. Что такое мутасинтез ?
3. Поясните, что такое блок-мутанты ?
4. Укажите роль мутантов продуцентов в биосинтезе стрептомицина
5. Укажите роль мутантов продуцентов в биосинтезе неомицина

**Задача 8.** В процессе биосинтеза антибиотиков большое значение имеет содержание углерода, азота и фосфора в питательной среде. Как влияет изменение содержания этих веществ на процесс биосинтеза вторичных метаболитов, и на процесс ферментации в целом?

1. Понятие «среда для культивирования» и ее назначение
2. Укажите основные и вспомогательные компоненты питательных сред
3. Поясните особенности питательных сред для биосинтеза антибиотиков
4. Укажите источники углерода и их влияние на биосинтез антибиотиков
5. Поясните влияние азота и фосфора на биосинтез антибиотиков

**Задача 9.** Для решения проблем рентабельности производства, его экологичности, управляемости производственным процессом, повышения качества получаемых лекарственных средств используют различные методы иммобилизации БАВ, микроорганизмов и клеток. Поясните достоинства методов иммобилизации на примере ферментных препаратов.

1. Укажите причины проведения иммобилизации ферментов
2. Приведите классификацию методов иммобилизации
3. Охарактеризуйте включение ферментов в микрокапсулы
4. Охарактеризуйте включение ферментов в липосомы
5. Приведите примеры лекарственных препаратов иммобилизованных ферментов.

**Задача 10.** Целевой продукт в биотехнологическом синтезе может локализоваться как в культуральной среде, так и в биомассе клеток. Предложите способы разделения в зависимости от места локализации целевого продукта.

1. Охарактеризуйте особенности локализации целевого продукта в культуральной среде
2. Укажите особенности первичного разделения
3. Предложите методы отделения крупных частиц и низкомолекулярных веществ
4. Поясните седиментацию биомассы
5. Поясните процесс фильтрации биомассы

**База типовых тестовых заданий для зачета**

(полная база тестовых заданий храниться на кафедре )

**1. Укажите соответствие**

*Виды химических элементов*

*Элементы в составе клетки*

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| 1. макроэлементы       | а - кислород |
| 2. микроэлементы       | б - бор      |
| 3. ультрамикроэлементы | в - селен    |

**2. Укажите несколько правильных ответов**

*Виды РНК*

1. информационная
2. энергетическая
3. транспортная
4. многоцепочковая
5. одноцепочковая
6. гипер-РНК

**3. Укажите соответствие**

*Типы переноса веществ*

*Характеристика*

- |            |   |
|------------|---|
| 1. унипорт | а - перенос одного вещества                 |
| 2. симпорт | б - перенос в одном направлении             |
|            | в - перенос одним переносчиком двух веществ |

**4. Укажите правильный ответ**

Стимуляция синтеза фермента субстратом

1. индукция
2. трансформация
3. ретроингибирование
4. катаболитная репрессия
5. симбиоз

**5. Закончите предложение**

Ферменты, образующиеся в присутствии «своего» субстрата называются адаптивные или \_\_\_\_\_ .

**6. Укажите последовательность стадий и операций**

Этапы получения товарных дрожжей

1. Проточный метод культивирования 10-12 часов

2. Получение задаточных дрожжей
3. Получение дрожжевой пасты
4. Получение концентрата дрожжей
5. Формование в плитки и упаковка
6. Добавление задаточных дрожжей.

**7. Укажите последовательность**

Стадии окисления метана бактериями

1. До НАДН<sub>2</sub>
2. До метанола
3. До формиата
4. До формальдегида
5. Тиамин

**8. Укажите несколько правильных ответов**

Особенности курдлана

1. Образует термически обратимые гели
2. Образует термически необратимые гели
3. При нагревании одиночная спираль переходит в тройную
4. При нагревании тройная спираль переходит в одиночную
5. Прочность геля возрастает при нагревании свыше 120<sup>0</sup> С
6. Прочность геля снижается при нагревании свыше 120<sup>0</sup> С

**9. Укажите несколько правильных ответов**

Характеристика витаминов

- 1.Высокомолекулярные соединения
- 2.Низкомолекулярные соединения
- 3.Являются источниками энергии
- 4.Не являются источниками энергии
- 5.Все витамины синтезируются в животном организме

**10. Укажите правильный ответ**

Недостаток дрожжеподобных грибов – продуцентов рибофлавина

- 1.Дефицитность
- 2.Дороговизна
- 3.Нестабильность при хранении на твердых средах
- 4.Не обладают способностью к сверхсинтезу

**11. Укажите несколько правильных ответов**

Условия получения ксантана

1. Дефицит азота
2. Избыток азота
3. Глубинная ферментация
4. Поверхностная ферментация
5. Осаждение метанолом

**12. Укажите несколько правильных ответов**

Характеристика витаминов

- 1.Источники энергии
- 2.Биокатализаторы
- 3.Непосредственно регулируют обмен веществ

4.Регулируют обмен веществ через ферментные системы

5.Высокомолекулярные вещества

**13. Укажите несколько правильных ответов**

Условия культивирования полисахаридов

1. Среда с высоким содержанием углеродного субстрата
2. Среда с низким содержанием углеродного субстрата
3. Высокий уровень аэрации
4. Низкий уровень аэрации
5. Оптимальное значение pH.

**14. Укажите несколько правильных ответов**

Свойства рибофлавина

1. Устойчив в щелочной среде
2. Устойчив в кислой среде
3. Устойчив к воздействию УФ-лучей
4. Неустойчив к воздействию УФ-лучей
5. Растворим в горячей воде

**15. Укажите несколько правильных ответов**

Особенности кислоты пантотеновой

1. Наиболее важная коферментная форма – ФАД
2. Наиболее важная коферментная форма - КоА
3. Можно получать с помощью актиномицетов
4. Можно получать из бета-аланина и пантотеата калия
5. Можно получать из бета-аланина и пантотеата кальция

**16. Укажите несколько правильных ответов**

Трудности ферментации в производстве полисахаридов

1. Очень вязкая среда
2. Очень разбавленная среда
3. Стабильное значение pH
4. Недостаток кислорода
5. Быстрые изменения pH среды

**17. Укажите соответствие**

*Полисахариды*

*Род продуцента*

- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| 1. Ксантан  | а- Alcaligenes  |
| 2. Декстран | б- Leuconostac  |
|             | в- Pseudomonas  |
|             | г- Xanthomonas  |
|             | д- Azotobacter. |

**18. Укажите несколько правильных ответов**

Характеристика декстрана

1. Молекула состоит из остатков глюкозы
2. Молекула состоит из остатков сахарозы
3. Дает реакцию с йодом
4. Продуценты растут на средах с высоким содержанием сахарозы
6. Продуценты растут на средах с высоким содержанием глюкозы

**19. Укажите несколько правильных ответов**

Достоинства биотехнологического метода получения витаминов

1. Регулирование процесса биосинтеза
2. Доступность сырья
3. Низкая скорость биосинтеза
4. Экологичность производства
5. Малостадийность производства

**20. Укажите правильный ответ**

Предшественником кислоты глутаминовой является

1. Изолимонная кислота
2. Янтарная кислота
3. Метионин
4. Кетоглутаровая кислота
5. Лизин

**21. Укажите несколько правильных ответов**

Промышленное значение для синтеза глутаминовой кислоты имеют штаммы рода

1. Eremothecium
2. Xanthomonas.
3. Micrococcus
4. Corynebacterium
5. Aspergillus

**22. Укажите соответствие**

*Продуценты лизина*

1. Дрожжи, грибы
2. Высшие растения, бактерии

*Пути биосинтеза*

- а- из альфа-кетоглутаровой кислоты
- б- из аспарагиновой кислоты
- в- через диаминоимелиновую кислоту
- г - через аминокислоту

**23. Укажите несколько правильных ответов**

Специфические условия синтеза полисахаридов

1. Избыток углеродного субстрата
2. Недостаток углеродного субстрата
3. Избыток азота
4. Дефицит азота
5. Избыток фосфора

**24. Укажите соответствие**

*Полисахариды*

1. Курдлан
2. Альгинат

*Род продуцента*

- а- Alcaligenes
- б- Leuconostac
- в- Pseudomonas
- г- Xanthomonas
- д- Azotobacter

**25. Укажите соответствие**

*Этапы биосинтеза каротиноидов*

1. Биосинтез бесцветных C<sub>40</sub> полиенов
2. Дегидрирование, циклизация,

*Характеристика*

- а- образование пирофосфата
- б- образование фитина

введение C<sub>5</sub> единиц.

в- образование нейроспорина и  
ликопина

г- образование фитофлуина

**26. Укажите несколько правильных ответов**

Особенности промышленного синтеза стероидов

1. Простое строение молекул облегчает химический синтез
2. Сложное строение молекул затрудняет химический синтез
3. Биотрансформация изменяет молекулярную структуру вещества
4. Биотрансформация влияет на синтез молекулы
5. Реакции биотрансформации осуществляют индуцибельные ферменты

**27. Укажите несколько правильных ответов**

Условия получения ксантана

1. Дефицит азота
2. Избыток азота
3. Глубинная ферментация
4. Поверхностная ферментация
5. Осаждение метанолом

**28. Укажите соответствие**

*Убихиноны*

*Особенности*

- |                  |  |
|------------------|--|
| 1. Убихинон – 9  | а- в большом количестве содержатся в биомассе    |
| 2. Убихинон – 10 | уксуснокислых бактерий                           |
|                  | б- кофермент в организме человека                |
|                  | в- получают из микробных липидов (побочный       |
|                  | продукт при выращивании <i>Candida maltosa</i> ) |

**29. Укажите несколько правильных ответов**

Среды для роста продуцентов в производстве полисахаридов

1. Глюкоза
2. Пептон
3. Сахароза
4. Органические кислоты
5. Свиной жир

**30. Укажите несколько правильных ответов**

Способы повышения растворимости стероидов

1. Полная замена воды на органический растворитель
2. Частичная замена воды на ацетон
3. Использование стероидов в виде натриевых солей
4. Заключение стероидов в растворимый комплекс с циклодекстрином