

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Структура биотехнологических производств

**Код модуля**  
1157946(1)

**Модуль**  
Основы биотехнологических производств

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Токарева Мария Игоревна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

**Авторы:**

- Токарева Мария Игоревна, Доцент, технологии органического синтеза

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Структура биотехнологических производств

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1
		Деловая (ролевая) игра	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Структура биотехнологических производств

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности и производственного цикла и продукта,	Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования З-2 - Изложить научные основы технологических операций З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности П-1 - Поддерживать в процессе производственной	Деловая (ролевая) игра Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции  П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта  У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций  У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям  У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p>	
<p>ПК-1 -Способность осуществлять, контролировать и управлять технологическим процессом в соответствии с регламентом (Биотехнология)</p>	<p>З-1 - Особенности организации пищевого биотехнологического производства  З-2 - Объяснять принципы пищевой биотехнологии и асептики  П-1 - Оценивать используемое биотехнологическое оборудование и производственные линии с учетом производственной мощности, загрузки оборудования и установленных требований  П-2 - Оформлять документы, необходимые для описания биотехнологического процесса  У-1 - Устанавливать последовательность действий при технологической и инженерной подготовке</p>	<p>Деловая (ролевая) игра  Домашняя работа  Контрольная работа  Лекции  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>

	биотехнологического производства, вспомогательных инженерных систем У-2 - Выбирать методы защиты продукции, сырья и материалов от перекрестной контаминации в биотехнологическом процессе	
--	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	5,18	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	5,17	50
<i>деловая (ролевая) игра</i>	5,18	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.

	Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.
--	--

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Способы создания асептических условий при осуществлении биотехнологических процессов.
  2. Технологическая схема биотехнологического производства. Принципы составления.
  3. Обзор биотехнологических пищевых производств.
  4. Обзор биотехнологических производств биологически активных субстанций и препаратов в России.
  5. Перспективы развития биотехнологических производств биологически активных субстанций и препаратов.
- LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Методы хранения культур клеток и получение посевного материала.
2. Приготовление питательных сред и их стерилизация.
3. Стерилизация воздуха.
4. Организация процесса культивирования в различных биотехнологических производствах.

Примерные задания

В ОСНОВЕ КАКИХ МЕТОДОВ ХРАНЕНИЯ ЛЕЖИТ ОБЕЗВОЖИВАНИЕ?

- 1) Хранение под слоем минерального масла
- 2) Криосохранение
- 3) Хранение в виде лиофильных культур

Меласная барда это:

- 1) отход сахарного производства
- 2) отход крахмало-паточного производства
- 3) отход спиртового производства

Воздух в системе вентиляции в биотехнологическом производстве стерилизуют

- 1) УФ-облучением
- 2) нагреванием
- 3) фильтрованием
- 4) радиацией в малых дозах
- 5) антибиотическими веществами

Подберите соответствующие пары:

- А. Стационарная фаза
- Б. Лаг-фаза

- 1) Период привыкания бактерий к питательной среде



2) Фаза роста, характеризующаяся равновесием между погибшими и вновь образующимися клетками

3) Фаза роста, характеризующаяся максимальной скоростью деления

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.2. Домашняя работа**

Примерный перечень тем

1. Ребрендинг бактериофагов. Обзор предприятий России, производителей препаратов на основе бактериофагов. Сравнение с мировым уровнем производства подобных препаратов.

2. Обзор рынка цитокинов в России (интерфероны, интерлейкины, хемокины, факторы некроза опухоли, колониестимулирующие факторы, факторы роста). Обзор предприятий-производителей. Сравнение с мировым уровнем производства подобных препаратов.

3. Обзор рынка эритропоэтинов в России. Обзор предприятий-производителей, новейшие разработки. Сравнение с мировым уровнем производства подобных препаратов.

4. Обзор рынка гормонов (инсулин, гормон роста) в России. Обзор предприятий-производителей. Сравнение с мировым уровнем производства подобных препаратов.

5. Обзор рынка ингибиторов протеинкиназ в России. Обзор предприятий-производителей, новейшие разработки. Сравнение с мировым уровнем производства подобных препаратов.

Примерные задания

Подготовить доклад в виде презентации по выбранным темам объёмом 15-20 слайдов не более чем на 5-7 минут. В начале презентации должен быть титульный слайд, а в конце – список использованной литературы.

Презентация должна содержать:

Титульный слайд

Введение

Во введении необходимо отразить современные тенденции развития технологии получения заданного биотехнологического препарата или группы препаратов.

Основная часть

В основной части должны быть раскрыты следующие вопросы:

1. Краткая технология получения заданного препарата.

2. Существует или нет в России и где производство заданного препарата или группы препаратов.

3. Сравнение уровня развития производства заданного препарата или группы препаратов в России и за рубежом.

4. Достижения и перспективы развития данного производства.

Заключение

Список использованных источников

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.3. Деловая (ролевая) игра**

Примерный перечень тем

1. Технологические схемы биотехнологических производств лекарственных препаратов.
2. Технологические схемы биотехнологических производств пищевых продуктов.
3. Технологические схемы биотехнологической переработки отходов.

Примерные задания

Группа разбивается на команды. Необходимо решить поставленную преподавателем задачу, используя знания химии и микробиологии, сначала индивидуально, а затем командой. На групповом этапе выработать общее решение и оформить его на ватмане. Презентационная часть предполагает презентацию командой решения поставленной задачи обсуждение.

Пример задачи: Составьте технологическую схему части производства лизина по следующему описанию: Клетки штамма выращивают на агаризованной полноценной среде, затем выращенную культуру стерильно смывают водой с поверхности агаризованной среды в колбы Эрленмейера вместимостью 750 мл, содержащие 50-100 мл жидкой питательной среды. Колбы устанавливают на круговую качалку (220-250 об/мин) и инкубируют в течение 20–24 ч при 30 – 32 °С. В течение всего процесса культивирования рН среды поддерживают на уровне 7,0 – 7,2.

На второй стадии выращивания посевного материала готовую культуру из колб стерильно переносят в посевной аппарат. Происходит накопление биомассы до 6-8 г АСВ на 1 л среды в аэробных условиях. Состав питательной среды такой же, как и при выращивании в колбах Эрленмейера, но с добавлением 0,1% стерильного синтетического пеногасителя. Посевную культуру выращивают при температуре 28-32 °С в течение 18-24 ч и расходе стерильного воздуха 1 объем на 1 объем жидкости в 1 мин. В течение всего процесса рН среды поддерживается на уровне 7,0-7,2. По завершении процесса культивирования в посевных аппаратах готовая культура не должна содержать фагов, посторонней микрофлоры и иметь титр около 10<sup>9</sup> клеток на 1 мл. После проведения микробиологического контроля выращенный продуцент передают на стадию производственной ферментации.

Ферментацию проводят в стандартных биореакторах объемом 50 м<sup>3</sup>. Посевной материал в количестве 5 – 10 % от питательной среды под избыточным давлением стерильного воздуха поступает в ферментатор из посевного аппарата.

Процесс ферментации продолжается от 55 до 72 ч при интенсивном перемешивании и аэрации (0,8-1,0 объем воздуха на объем питательной среды в 1 мин), повышенном давлении 0,02 – 0,03 МПа, постоянной температуре 28 – 32 °С и контролируемом значении рН, которое поддерживает 7,0 – 7,5; периодически производится подача стерильного пеногасителя. По окончании ферментации КЖ поступает на стадии стабилизации и фильтрации.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Биообъекты как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических средств. Классификация и характеристика биообъектов. Микроорганизмы и макроорганизмы. Группы микроорганизмов, имеющих промышленное применение.
  2. Принципы культивирования микроорганизмов. Требования к промышленным штаммам микроорганизмов. Хранение производственных штаммов микроорганизмов.
  3. Этапы приготовления посевного материала для культивирования. Стадии роста и развития культуры микроорганизмов. Факторы процесса ферментации, способы их поддержания на оптимальном уровне. Недостатки и преимущества различных методов хранения клеточных культур.
  4. Значение асептики в биотехнологических процессах. Борьба с микробами-контаминантами в производственных процессах. Подготовка стерильного сжатого воздуха, очистка отработанного воздуха при проведении биотехнологических процессов.
  5. Питательные среды в производстве биологически активных веществ, классификация. Требования к составу, концентрации, композиции в зависимости от целей культивирования. Определите отношение микроорганизмов к источникам питания и энергии. Какие питательные среды являются полноценными?
  6. Основные источники углеродного, азотного питания, роль витаминов, микроэлементов, предшественников. Температура, рН среды – их роль и значение.
  7. Условия и способы приготовления питательных сред. Методы стерилизации питательных сред и оборудования. От каких факторов зависит выбор способа стерилизации оборудования и питательных веществ?
  8. Структура биотехнологического производства. Слагаемые биотехнологического процесса. Основные принципы биотехнологического производства. Подготовительные операции.
  9. Структура биотехнологического производства. Слагаемые биотехнологического процесса. Стадии ферментации, концентрирования, выделения и очистка продуктов микробиологических производств.
  10. Причины образования пены в процессе культивирования. Вспенивание и пеногашение. Современные химические и механические пеногасители. Автоматическое управление пеногашением. Стерилизация пеногасителя.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология дебатов, дискуссий	ОПК-7	З-1 З-4 П-1 Д-1	Деловая (ролевая) игра Домашняя работа