

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Микробиологические аспекты пищевых биотехнологических производств

**Код модуля**  
1157950(0)

**Модуль**  
Основные аспекты биотехнологии пищевых  
продуктов

**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	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

**Авторы:**

- **Безматерных Максим Алексеевич, Доцент, технологии органического синтеза**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Микробиологические аспекты пищевых биотехнологических производств**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Коллоквиум	8
		Домашняя работа	3

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Микробиологические аспекты пищевых 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
ПК-3 -Способность исследовать, разрабатывать и проектировать технологические процессы, аппаратурные и технологические схемы производства с учётом фундаментальных принципов биологических наук и технологии и современного	З-4 - Объяснять биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, при получении; важнейших продуктов медицинской, фармацевтической и пищевой биотехнологии П-4 - Разрабатывать модели для описания и прогнозирования различных биотехнологических процессов и явлений У-4 - Выбирать и использовать различные технологии	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Коллоквиум № 4 Коллоквиум № 5 Коллоквиум № 6 Коллоквиум № 7 Коллоквиум № 8 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия

состояния научных исследований в данной области в составе авторского коллектива	разработки биотехнологических процессов	Экзамен
ПК-5 -Способность использовать основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	З-6 - Объяснять принципы масштабирования и направленного синтеза первичных и вторичных метаболитов П-6 - Моделировать биотехнологический процесс с учетом основных принципов регуляции метаболических путей У-6 - Вывести закономерности биокаталитических процессов на основе изучения кинетических параметров	Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Коллоквиум № 4 Коллоквиум № 5 Коллоквиум № 6 Коллоквиум № 7 Коллоквиум № 8 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Экзамен
ПК-6 -Способность к формированию технологической и производственной документации на основании исследовательских и проектных работ	З-9 - Объяснять принципы масштабирования и направленного синтеза первичных и вторичных метаболитов П-9 - Моделировать биотехнологический процесс с учетом основных принципов регуляции метаболических путей У-9 - Вывести закономерности биокаталитических процессов на основе изучения кинетических параметров	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

### 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 – 0.7</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа</i>	7,3	35
<i>контрольная работа</i>	7,6	50

<i>Ведение конспекта лекций</i>	7,8	15
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.15</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	7,10	25
<i>домашняя работа</i>	7,12	25
<i>домашняя работа</i>	7,14	25
<i>Работа на занятиях</i>	7,16	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.15</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>коллоквиумы</i>	7,16	40
<i>работа на занятиях</i>	7,16	30
<i>защита отчетов</i>	7,16	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<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>

Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– **не предусмотрено**

Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – **не предусмотрено**

#### 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

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
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. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Аллостерическая регуляция и механизм обратной связи
  2. Хемостатное культивирование микроор-ганизов
  3. Уравнение Моно. Влияние ингибиторов на удельную скорость роста и субстратную кон-станту
  4. Материальный баланс по элементам и клеточ-ный рост
  5. Стехиометрия энергетического обмена
  6. Масштабирование процессов в пищевой биотехнологии
  7. Пастеризация и стерилизация в целях инактивации микроорганизмов
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Исследование периодического метода культиви-рования. Влияние состава питательных сред на рост микроорганизмов
2. Кинетика и стехиометрия роста микрооргани-зов
3. Получение лимонной кислоты поверхностным способом
4. Получение лимонной кислоты глубинным способом

5. Определение технологических характеристик ферментатора
  6. Кинетика гибели микроорганизмов
  7. Определение стабильности и срока годности пищевых продуктов
- 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 № 1**

Примерный перечень тем

1. Культивирование микроорганизмов
2. Количественные характеристики микроорганизмов

Примерные задания

1. Рассмотреть процессы культивирования в реакторах в режиме одностадийного хемостата, указать суть и основные преимущества.
  2. Описать константу ингибирования. Указать, как влияют на константу Моно конкурентные ингибиторы. Покажите это графически.
  3. Указать чему равна скорость роста культуры и скорость потребления субстрата.
  4. Привести уравнение Моно и указать его основные характеристики
- 
1. Рассмотреть культивирование в реакторах в режиме турбидостата, указать суть, основные преимущества, области применения.
  2. Показать при каком ингибировании константа Моно изменяется, а скорость роста культуры – нет? Покажите это графически.
  3. Рассмотреть коэффициент разбавления, его физический смысл.
  4. Привести расчетные формулы экономического коэффициента по продукту реакции.
- 
1. Рассмотреть процесс культивирования методом диализа, указать суть метода, когда применяется
  2. Привести Уравнение Моно. Рассмотреть, как определяются основные параметры (субстратная константа и максимальная скорость). Описать физический и математический смысл константы Моно
  3. Указать при каком ингибировании константа Моно изменяется, а скорость роста культуры – нет? Покажите это графически.
  4. Рассмотреть количественную характеристику м/о: затраты на поддержание жизни без размножения, указать ее физический смысл, графическое изображение.
- 
1. Рассмотреть процесс культивирования в реакторах полного вытеснения.
  2. Указать физический смысл константы Моно. Показать методы нахождения.
  3. Указать при каком ингибировании скорость роста культуры изменяется, а константа Моно – нет? Покажите это графически.
  4. Описать, как при хемостате изменяется скорость потребления субстрата.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Принципы метаболической регуляции

Примерные задания

1. Описать принцип ингибирования ферментативной активности конечным продуктом: привести механизм, эффект, примеры, указать практическое значение.

2. Перечислить и рассмотреть механизмы активного транспорта питательных компонентов из окружающей среды.

3. Указать принципы создания регуляторных мутантов, рассмотреть их функции.

1. Описать процесс репрессии ферментативной активности конечным продуктом, рассмотреть механизм, эффект, привести примеры, практическое значение.

2. Перечислить и рассмотреть механизмы диффузии питательных компонентов из окружающей среды.

3. Указать принципы создания ауксотрофно-регуляторных мутантов, описать их функции.

1. Описать процесс индукции ферментативной активности конечным продуктом, рассмотреть механизм, эффект, привести примеры практического значения.

2. Перечислить и рассмотреть эффекты проницаемости мембран.

3. Указать принципы создания ауксотрофных мутантов, описать их фун.

1. Рассмотреть процесс катаболитной репрессии, описать механизм, эффект, привести примеры практического значения.

2. Рассмотреть метод антиметаболитов при получении мутантов.

3. Указать мутационные дефекты метаболической регуляции.

1. Сравнить два метода регуляции микробного метаболизма: ингибирование и репрессия конечным продуктом.

2. Перечислить и описать методы увеличения проницаемости мембран, их практическое значение.

3. Указать принципы создания ауксотрофных мутантов. привести примеры их использования.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Влияние состава питательных сред на культивирование микроорганизмов

Примерные задания

1. Изучить основные сведения о сырье и питательных субстратах, используемых для приготовления питательных сред.

2. Изучить влияние компонентов питательных сред на рост и развитие микроорганизмов.
3. Изучить основные сведения о классификации питательных сред, технологии их приготовления и стерилизации.
4. Ознакомиться с составом жидкой питательной среды для ферментации.
5. Ознакомиться с основными сведениями о процессе глубинной ферментации микроорганизмов и факторами, влияющими на этот процесс.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.4. Коллоквиум № 2**

Примерный перечень тем

1. Периодическое и глубинное культивирование микроорганизмов

Примерные задания

1. Ознакомиться с основными сведениями о процессе глубинной ферментации микроорганизмов и факторами, влияющими на этот процесс.
2. Описать высшие плесневые грибы (привести систематику, указать морфологические, культуральные, физиологические, биохимические свойства).
3. Рассмотреть получение лимонной кислоты поверхностным (жидкофазным и твердофазным методом), глубинным методом.
4. Рассмотреть механизмы биосинтеза: Гликолиз, Цикл Кребса.
5. Рассмотреть активаторы и ингибиторы процесса.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.5. Коллоквиум № 3**

Примерный перечень тем

1. Стерилизация питательных сред, посуды, инструментов и биореакторов

Примерные задания

- 1) Описать основные понятия "асептика", "асептические условия", "стерильность".
- 2) Указать какое влияние оказывает посторонняя микрофлора на эффективность микробиологических производств? Приведите примеры.
- 3) Показать каким образом обеспечивается достижение и поддержание асептических условий на стадии ферментации?
- 4) Рассмотреть процесс термической стерилизации.
- 5) Рассмотреть процесс химической стерилизации.
- 6) Рассмотреть процесс стерилизации ионизирующим излучением.
- 7) Рассмотреть процесс фильтрующей стерилизации.
- 8) Проанализируйте существующие способы и режимы стерилизации. Какие пути повышения эффективности режимов стерилизации жидкостей вы знаете?
- 9) Указать методы и режимы получения стерильного воздуха

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.6. Коллоквиум № 4**

Примерный перечень тем

### 1. Стехиометрия клеточного роста

Примерные задания

1. Рассмотреть вопросы общей стехиометрии клеточного роста.
  2. Рассмотреть состав среды и коэффициенты выхода.
  3. Рассчитать материальный баланс и клеточный рост.
  4. Рассмотреть вопросы стехиометрии образования продуктов метаболизма.
  5. Рассмотреть вопросы стехиометрии энергетического обмена.
  6. Оценить выделяющуюся теплоту и рассчитать соответствующие экономические коэффициенты.
  7. Рассмотреть уравнение Моно для сбалансированного роста.
  8. Рассмотреть метаболизм дрожжей
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.7. Коллоквиум № 5

Примерный перечень тем

#### 1. Устройство биореактора

Примерные задания

- 1) Рассмотреть устройство ферментатора
- 2) Указать приспособления для подачи питательной среды;
- 3) Указать устройства, обеспечивающего отток культуральной жидкости вместе с клетками;
- 4) Описать системы, контролирующие концентрации элементов питательной среды
- 5) Рассмотреть систему перемешивания и барботажа биореактора
- 6) Рассмотреть управление биореактором Winpac

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.8. Коллоквиум № 6

Примерный перечень тем

#### 1. Хемостатное культивирование микроорганизмов

Примерные задания

- 1) Привести расчет биологических характеристик в культиваторе
- 2) Рассмотреть теорию хемостатного регулирования
- 3) Описать методы определения концентрации дрожжей микроскопическим методом
- 4) Описать использование счетных камер (камера Горяева)
- 5) Привести методы определения остаточного содержания восстанавливающих сахаров колориметрическим и спектрофотометрическим методом

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.9. Коллоквиум № 7

Примерный перечень тем

#### 1. Масштабирование процессов ферментации

Примерные задания

- 1) Указать критерии масштабного перехода
- 2) Рассмотреть подходы к масштабированию
- 3) Записать профили изменения концентрации растворенного кислорода во времени

- 4) Рассмотреть связь концентрации растворенного кислорода с условиями массопередачи
  - 5) Рассмотреть методы определения коэффициента массопередачи в аппаратах различного масштаба
  - 6) Записать уравнение фиктивной линейной скорости газа
  - 7) Определить интенсивность и концентрацию растворенного диоксида углерода
  - 8) Рассмотреть механическое воздействие мешалки на клетки
  - 9) Рассмотреть масштабирование «снизу вверх» и «сверху вниз»
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.10. Коллоквиум № 8

Примерный перечень тем

1. Факторы риска и контрольные меры

Примерные задания

- 1) Рассмотреть анализ факторов риска
- 2) Привести контрольные меры
- 3) Оценить потенциальную опасность
- 4) Описать систему мониторинга критических точек контроля
- 5) Привести методы разработки корректирующих действий

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.11. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Стехиометрия процессов ферментации

Примерные задания

- 1) Найти относительные значения коэффициентов в эмпирической формуле  $C_aH_bN_cO_d$  клеток *E. coli* если элементарный состав м/о следующий:

C – 47,1 %

H – 7,8 %

N – 13,7 %

O – 31,3 %

- 2) Определить энергетический и массовый выходы биомассы на среде с глюкозой.
- 3) Рассчитать стехиометрические коэффициенты реакции получения глутаминовой кислоты. Если на 1 кг потребленной глюкозы получается 0,6 кг глутаминовой кислоты и 0,23 кг сухой биомассы.
- 4) Определить тепловыделение.
- 5) Определить теплоту сгорания клеток в расчете на экспериментально найденную «брутто-формулу», приняв, что продуктами сгорания являются  $CO_2$ ,  $H_2O$  и  $N_2$ :
- 6) Теплота сгорания в расчете на 1 моль  $O_2$  равна 105 ккал. В сухом клеточном веществе содержится 7 % золы.

- 1) Найти относительные значения коэффициентов в эмпирической формуле  $C_aH_bN_cO_d$  клетки дрожжей, если элементарный состав м/о следующий:

C – 48,0 %

H – 7,5 %

N – 9,5 %

O – 32,0 %

- 2) Определить энергетический и массовый выходы биомассы на среде с н-нонаном.
- 3) Рассчитать стехиометрические коэффициенты реакции получения лимонной кислоты. Если на 1 кг потребленного н-нонана получается 0,74 кг лимонной кислоты и 0,2 сухой биомассы.
- 4) Определить тепловыделение.
- 5) Определить теплоту сгорания клеток в расчете на экспериментально найденную «брутто-формулу», приняв, что продуктами сгорания являются CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O и N<sub>2</sub>:

Теплота сгорания в расчете на 1 моль O<sub>2</sub> равна 150 ккал. В сухом клеточном веществе содержится 6 % золы.

LMS-платформа

1. Кинетика ферментативной реакций

### 5.2.12. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Кинетика ферментативных реакций

Примерные задания

1. При определении каталитической активности глюкоизомеразы, были получены следующие данные:

S, r	0,5	1	5	10	15	20
Выход продукта, мг/мин	1,67	2,5	4,2	4,54	4,69	4,76
Выход продукта в присутствии ингибитора, мг/мин	1	1,67	3,6	4,17	4,4	4,54

Концентрация ингибитора составила 3,4 мг. По этим данным определить графическим путем – методом Лайнуивера-Берка константы уравнения Михаэлиса-Ментен ( $K_m$  и  $V_{max}$ ) для этого препарата в присутствии и отсутствии ингибитора. Определите тип ингибирования, константу ингибирования.

2. Определить какую долю  $V_{max}$  будет составлять скорость реакции при концентрации субстрата 2  $K_m$ ?

1. При определении каталитической активности лактазы были получены следующие данные:

$S, r$	1	3	5	7	10	15
Выход продукта, мг/мин	3,3	6	7,14	7,78	8,3	8,8
Выход продукта в присутствии ингибитора, мг/мин	1,67	3	3,57	3,9	4,2	4,4

Концентрация ингибитора составила 10 мг. По этим данным определить графическим путем – методом Лайнуивера-Берка константы уравнения Михаэлиса-Ментен ( $K_m$  и  $V_{max}$ ) для этого препарата в присутствии и отсутствии ингибитора. Определите тип ингибирования, константу ингибирования.

2. Определить при какой концентрации субстрата фермент для которого максимальная скорость превращения субстрата составляет 110 мкмоль/мин мг, а величина  $K_m=0,015M$ , будет работать со скоростью, равной 1/8 максимальной?

1. При определении каталитической активности глюкоамилазы были получены следующие данные:

$S, r$	1	3	6	9	12	15
Выход продукта, мг/мин	1	1,8	2,25	2,45	2,6	2,65
Выход продукта в присутствии ингибитора, мг/мин	0,33	0,6	0,75	0,82	0,86	0,88

Концентрация ингибитора составила 3,6 мг. По этим данным определить графическим путем – методом Лайнуивера-Берка константы уравнения Михаэлиса-Ментен ( $K_m$  и  $V_{max}$ ) для этого препарата в присутствии и отсутствии ингибитора. Определите тип ингибирования, константу ингибирования.

2. В реакторе периодического действия протекает ферментативная реакция. Фермент с  $K_m=10^{-3}$  инкубировали с субстратом при начальной концентрации субстрата  $3 \cdot 10^{-5} M$ . Через две минуты прореагировало 5 % субстрата. Какое количество субстрата будет трансформировано через 60 минут.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.13. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Решение ситуационных задач

Примерные задания

Для эффективного проведения биотехнологического процесса большое значение имеет питательная среда, в которой микроорганизмы – продуценты БАВ используют в качестве источника азота различные азотсодержащие соединения, содержащие аминный азот или ионы аммония. Какие условия проведения ферментации по источнику азота при получении антибиотиков будут являться оптимальными?

Получение субстанции аскорбиновой кислоты является многостадийным процессом, в котором сочетаются методы органического и микробиологического синтеза.

Какой предшественник аскорбиновой кислоты получают с использованием биотехнологии и каково значение этого этапа для всего процесса в целом?

Производство ферментов имеет определенную специфику их получения с помощью биотехнологии.

Определите эту специфику в соответствии со свойствами самих ферментов.

В условиях фармацевтического производства.

Каким образом процесс сушки может оказать влияние на качество препаратов нормофлоры? Обоснуйте возможные методы сушки и виды сушки и виды сушилок при получении данной группы препаратов.

Инженерная энзимология имеет большой потенциал масштабирования биотехнологического производства.

В этом случае какими свойствами должен обладать промышленный биокатализатор?

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. 1. Классификация продуктов метаболизма 2. Характеристика роста микроорганизмов. 3. Методы культивирования: периодические и непрерывно-проточные (классификация, теоретическое обоснование, ход процесса.). Культивирование в режиме хемостата, турбидостата. 4. Уравнение Моно для кинетики клеточного роста 5. Количественные параметры клеточного роста (константа ингибирования, субстратная константа, затраты на поддержание жизни и др.) 6. Принципы метаболической регуляции. 7. Роль внутри- и внеклеточных ферментов. 8. Мутационные дефекты метаболической регуляции. 9. Контроль клеточного метаболизма и эффекты проницаемости мембран. 10. Стехиометрия и материальный баланс микробных процессов с участием дрожжей и бактерий. 11. Общая стехиометрия клеточного роста: состав среды и коэффициенты выхода. 12. Материальный баланс по элементам и клеточный рост. 13. Стехиометрия образования продуктов метаболизма. 14. Стехиометрия энергетического обмена. 15. Постановка задачи масштабирования. Подход к масштабированию на основании концентрации растворенного кислорода. 16. Влияние условий культивирования на рост популяции микроорганизмов. 17. Влияние состава питательных сред и условий культивирования на рост и образование продуктов. 18. Разработка моделей порчи. Применение моделей микробиологической порчи. 19. Пастеризация и стерилизация в целях инактивации микроорганизмов. Кинетика гибели микроорганизмов. Границы моделирования 20. Проведение провокационного тестирования. 21. Консервирование пищевых продуктов. Микробиологическая безопасность и порча пищевых продуктов. Риски порчи. Средства управления. 22. Микроорганизмы, вызывающие порчу дрожжи, плесневые грибы, бактерии Управление процессами микробиологической порчи в молочной промышленности. 23. Управление микробиологической порчей зерна и хлебобулочных изделий. 24. Управление микробиологической порчей в мясной промышленности. 25. Современные и инновационные способы управления порчей сырья и пищевых продуктов 26. Направленный синтез биологически активных веществ с помощью микроорганизмов: • основные требования к условиям получения белковых препаратов из биомассы микроорганизмов; • основы производства плодовых тел и

мицелия грибов; • белковые концентраты из биомассы микроорганизмов; • основы технологии белково-углеводного концентрата из хлебопекарных дрожжей. • получение белковых продуктов из биомассы спирулины и хлореллы. • микробиологическое получение аминокислот; • получение органических кислот (лимонной, глюконовой, уксусной, молочной, пропио-новой), основные пути регуляции; • получение спиртов и кетонов; • микробиологический синтез витаминов (рибофлавина, В12, каротиноидов Д2); • микробиологические способы получения пищевых ароматизаторов. Получение полисахаридов (альгинатов и ксантана); • микробиологические аспекты пивоварения.

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	ПК-3	З-4 У-4 П-4	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2
			ПК-5	З-6 У-6 П-6	Домашняя работа № 3 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Коллоквиум № 4 Коллоквиум № 5 Коллоквиум № 6 Коллоквиум № 7 Коллоквиум № 8 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен