

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ТТПП

В.Г. Попов

«___» _____ 20__ г

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплина: Моделирование биотехнологических процессов
направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология
направленность (профиль): Биотехнология
форма обучения: очная

Фонд оценочных средств рассмотрен
на заседании кафедры Товароведения и технологии продуктов питания
Протокол № 2/1 от 24.09.2024

1. Формы аттестации по дисциплине

1.1 Формой промежуточной аттестации очная форма обучения: зачет\экзамен – 3,4 семестр.

Способ проведения промежуточной аттестации:
очная форма обучения: экзамен – устный опрос, электронное тестирование.

1.2. Формы текущей аттестации:

Таблица 1.1

№ п/п	Форма обучения
	ОФО
1	Устный опрос, электронное тестирование
2	Практические работы

2. Результаты обучения по дисциплине, подлежащие проверке при проведении текущей и промежуточной аттестации

Таблица 2.1

№ п/п	Структура дисциплины		Код результата обучения по дисциплине	Оценочные средства	
	Номер раздела	Наименование раздела		Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
3 семестр					
1	1	Клеточная популяция как объект для моделирования в биотехнологии	ОПК-2.1	Вопросы к опросу № 1	Вопросы к устному опросу
2	2	Моделирование экспоненциальной фазы роста клеточных культур	ОПК-2.1	Вопросы к опросу №2	Вопросы к устному опросу
			ОПК-2.3	Отчет по практическим работам № 1,2,3	
3	3	Моделирование процессов ингибирования и активации клеточного роста микроорганизмов в биотехнологических процессах	ОПК-7.2	Вопросы к опросу № 3	Вопросы к устному опросу
			ОПК-2.3	Отчет по практическим работам № 4,5,6	
		Зачет	ОПК-2.1 ОПК-2.3 ОПК-7.2	Вопросы к устному опросу	
4	4	Неструктурированные и структурированные модели кинетики клеточного роста	ОПК-2.1	Вопросы к опросу № 4	Вопросы к устному опросу
			ОПК-2.3	Отчет по практическим работам № 7,8	
5	5	Кинетика образования популяциями клеток продуктов метаболизма	ОПК-7.2	Вопросы к опросу № 5	Вопросы к устному опросу
			ОПК-2.3	Отчет по практическим работам № 9,10	
6	6	Генетически структурированные модели кинетики образования продуктов жизнедеятельности клеток	ОПК-7.2	Вопросы к опросу №6	Вопросы к устному опросу
			ОПК-2.3	Отчет по практическим работам № 11,12	
		Экзамен	ОПК-2.1 ОПК-2.3 ОПК-7.2	Вопросы к устному опросу	Вопросы к устному опросу

Итого:			
--------	--	--	--

3. Фонд оценочных средств

3.1. Фонд оценочных средств, позволяющий оценить результаты обучения по дисциплине, включает в себя оценочные средства для текущей аттестации и промежуточной аттестации.

3.2. Фонд оценочных средств для текущей аттестации включает:

- комплект вопросов для устного опроса по теме 1. Клеточная популяция как объект для моделирования в биотехнологии (Приложение 1);
- комплект вопросов для устного опроса по теме 2. Моделирование экспоненциальной фазы роста клеточных культур (Приложение 2);
- комплект вопросов для устного опроса по теме 3. Моделирование процессов ингибирования и активации клеточного роста микроорганизмов в биотехнологических процессах (Приложение 3);
- комплект вопросов для устного опроса по теме 4. Неструктурированные и структурированные модели кинетики клеточного роста (Приложение 4);
- комплект вопросов для устного опроса по теме 5. Кинетика образования популяциями клеток продуктов метаболизма (Приложение 5);
- комплект вопросов для устного опроса по теме 6. Генетически структурированные модели кинетики образования продуктов жизнедеятельности клеток (Приложение 6);

3.3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации включает:

- комплект вопросов к экзамену по дисциплине «Моделирование биотехнологических процессов» – 31 шт., размещены в приложении 7.

Приложение 1

Комплект оценочных средств

Перечень вопросов для устного опроса №1

по теме 1 Клеточная популяция как объект для моделирования в биотехнологии

1. Приведите фазы развития клеточных культур.
2. Охарактеризуйте лаг-фазу.
3. Охарактеризуйте фазу экспоненциального роста клеток.
4. Охарактеризуйте стационарную фазу.
5. Охарактеризуйте фазу отмирания клеток.
6. Приведите примеры клеточных популяций – продуцентов биотехнологических процессов.
7. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные продуценты биосинтеза. Опишите фазу отмирания культуры.

Критерии оценки

Обучающемуся задаются в ходе собеседования четыре вопроса из представленного перечня, ответы на которые оцениваются по следующим критериям:

2 балл – точность ответа;

0,5 балла – логичность ответа.

Полученные баллы за каждый ответ суммируются.

Приложение 2

Комплект оценочных средств

Перечень вопросов для устного опроса № 2

по теме 2 Моделирование экспоненциальной фазы роста клеточных культур.

1. Характеристика различных микроорганизмов.
2. Периодическое глубинное и непрерывное глубинное культивирование.
3. Кинетика роста микроорганизмов в периодических условиях.
4. Кривая роста микроорганизмов.
5. Характеристика фаз роста.
6. Уравнение роста в экспоненциальной фазе.
7. Понятие об удельной скорости роста.
8. Выход биомассы, экономический коэффициент.
9. Понятие о времени удвоения биомассы (период генерации).
10. Модель Моно в кинетике роста микробной биомассы.
11. Принцип узкого места в кинетике микробного роста.
12. Экспериментальные приёмы определения констант уравнения Моно в условиях периодического глубинного культивирования.

Оценка результатов проверочной работы (устный опрос):

Обучающемуся задаются в ходе собеседования четыре вопроса из представленного перечня, ответы на которые оцениваются по следующим критериям:

2 балл – точность ответа;

0,5 балла – логичность ответа.

Полученные баллы за каждый ответ суммируются.

Приложение 3

Комплект оценочных средств
Перечень вопросов для устного опроса №3
по теме 3 Моделирование процессов ингибирования и активации клеточного роста
микроорганизмов в биотехнологических процессах

1. Приведите типы ингибирования.
2. Как вы понимаете конкурентное ингибирование?
3. Опишите ингибирование избытком субстрата в условиях хемостатного культивирования.
4. Зависимости стационарных концентраций субстрата и биомассы в хемостате от скорости разбавления в условиях ингибирования избытком субстрата.
5. Ингибирование роста продуктами метаболизма в условиях хемостатного культивирования.
6. Зависимости стационарных концентраций субстрата и биомассы в хемостате от скорости разбавления в условиях конкурентного ингибирования продуктом метаболизма.
7. Методы определения параметров роста по экспериментальным данным хемостатного культивирования в ингибирования продуктом метаболизма.

Оценка результатов проверочной работы (устный опрос):

Обучающемуся задаются в ходе собеседования четыре вопроса из представленного перечня, ответы на которые оцениваются по следующим критериям:

2 балл – точность ответа;

0,5 балла – логичность ответа.

Полученные баллы за каждый ответ суммируются.

Приложение 4

Комплект оценочных средств
Перечень вопросов для устного опроса №4
по теме 4 Неструктурированные и структурированные модели кинетики клеточного
роста

1. Методы определения порядка реакции.
2. Опишите неструктурированные модели клеточного роста в периодических процессах.
3. Опишите порядок роста филаментозных микроорганизмов.
4. Опишите структурированные модели клеточного роста: общие принципы построения.
5. Опишите компартментальные модели.
6. Опишите метаболические модели.

Оценка результатов проверочной работы (устный опрос):

Обучающемуся задаются в ходе собеседования четыре вопроса из представленного перечня, ответы на которые оцениваются по следующим критериям:

2 балл – точность ответа;

0,5 балла – логичность ответа.

Полученные баллы за каждый ответ суммируются.

Приложение 5

Комплект оценочных средств
Перечень вопросов для устного опроса №5
по теме 5 Кинетика образования популяциями клеток продуктов метаболизма

1. Что вы понимаете под понятием «многофакторная зависимость»?
2. Какие основные факторы влияют на процесс культивирования?
3. Кинетика роста микроорганизмов в периодических условиях.

4. Кинетика роста микроорганизмов в условиях непрерывного глубинного культивирования.
5. Характеристика систем непрерывного культивирования.
6. Условия непрерывного культивирования.
7. Саморегулирующая способность микроорганизмов в условиях непрерывного культивирования.

Оценка результатов проверочной работы (устный опрос):

Обучающемуся задаются в ходе собеседования четыре вопроса из представленного перечня, ответы на которые оцениваются по следующим критериям:

2 балл – точность ответа;

0,5 балла – логичность ответа.

Полученные баллы за каждый ответ суммируются.

Приложение 6

Комплект оценочных средств

Перечень вопросов для устного опроса №6

по теме 6 Кинетика образования популяциями клеток продуктов метаболизма

1. Опишите структурированные модели клеточного роста: общие принципы построения.
2. Характеристика ингибиторов ферментативных реакций.
3. Характеристика активаторов ферментативных реакций
4. Механизмы действия биологических катализаторов – ферментов.
5. . Общие принципы моделирования популяции микроорганизмов.
6. Способы описания кинетики роста популяции микроорганизмов.

Оценка результатов проверочной работы (устный опрос):

Обучающемуся задаются в ходе собеседования четыре вопроса из представленного перечня, ответы на которые оцениваются по следующим критериям:

2 балл – точность ответа;

0,5 балла – логичность ответа.

Полученные баллы за каждый ответ суммируются.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Перечень вопросов к экзамену
по дисциплине «Моделирование биотехнологических процессов»**

1. Перечислите фазы развития клеточных культур.
2. Перечислите общие принципы моделирования популяции микроорганизмов.
3. Какие существуют способы описания кинетики роста популяции микроорганизмов?
4. Какие способы культивирования микроорганизмов Вы знаете?
5. Каким образом изучают кинетику клеточного роста?
6. Перечислите основные виды биохимической деятельности микробиообъектов, используемых в биотехнологии.
7. Перечислите основные кинетические модели биотехнологических процессов.
8. Какие типы многофакторных уравнений Вы знаете?
9. В чем сущность планирования эксперимента?
10. Чем отличаются эксперименты в науке и промышленности?
11. В чем заключается дисперсионный анализ?
12. Какие типы планов используют в промышленности?
13. Какие основные статистики и таблицы применяются при обработке экспериментальных данных?
14. Какие графические методы анализа данных Вы знаете?
15. Что такое множественная регрессия?
16. Что такое карты контроля качества и где их применяют?
17. Опишите фазы развития клеточной культуры. Представьте графическое изображение основных фаз клеточного роста.
18. Принципы моделирования кинетики роста микроорганизмов при использовании идеального реактора периодического действия. Перечислите и охарактеризуйте способы описания кинетики роста популяции
19. Описание кинетики сбалансированного роста микроорганизмов. Вывод уравнения Моно для описания кинетики клеточного роста. Постановка простейшего эксперимента по изучению кинетики роста микроорганизмов
20. Методология графического определения параметров роста клеточной культуры
21. Определение типа ингибирования роста клеточной культуры. Опишите влияние эндогенного метаболизма на кинетику клеточного роста. Экспериментальное подтверждение типа ингибирования
22. Математический аппарат для описания кинетики клеточного роста. Влияние концентрации продукта метаболизма на удельную скорость роста микроорганизмов
23. Математический аппарат для описания кинетики клеточного роста. Влияние параметров среды на удельную скорость роста микроорганизмов
24. Построение логарифмической кривой для периодического процесса культивирования биомассы
25. Описание роста филаментозных микроорганизмов
26. Кинетика образования продуктов метаболизма филаментозными микроорганизмами
27. Скорость роста культуры микроорганизмов подчиняется уравнению Ферхюльста. Определить удельную скорость роста, если $X_m/X_0 = 100$, а время, при котором концентрация биомассы достигает половины максимальной, составляет 30 ч.
28. Скорость роста культуры микроорганизмов подчиняется уравнению Ферхюльста. Определить

- удельную скорость роста, если $X_m/X_0 = 70$, а время, при котором концентрация биомассы достигает половины максимальной, составляет 10 ч.
29. Определить предельное накопление биомассы, если $X_0 = 0,01$ г/л; $Y_s = 0,1$; $S_0 = 10$ г/л.
30. Ферментативная реакция подчиняется уравнению Михаэлиса-Ментен. Начальная концентрация субстрата $S_0 = 0,1$ ммоль/л, $V_{max} = 0,1$ мкмоль/л·с, $K_S = 0,01$ ммоль/л. Определить остаточную концентрацию субстрата через 10 мин после начала реакции.
31. Многие ферменты необратимо ингибируются ионами металлов, такими как ионы меди, серебра и другими, которые могут взаимодействовать с важными для активности ферментов сульфгидрильными группами. Сродство ионов серебра к SH-группам столь велико, что практически каждая группа связывает один ион. К 10 мл раствора, содержащего 1 мг/мл чистого фермента, добавили такое количество $AgNO_3$, которое достаточно для полной инактивации фермента. Для этого потребовалось 0,342 мкмоль $AgNO_3$. Рассчитать минимальную молекулярную массу фермента.

Критерии оценки:

- 91-100- балл выставляется обучающемуся при условии полного ответа на вопрос с небольшими неточностями;
- 76-90 - балл выставляется обучающемуся за не полное раскрытие вопроса;
- 61-75- балл выставляется за поверхностное раскрытие вопроса;
- 0-60-балл выставляется за не правильное раскрытие вопроса с освещением только терминологического аппарата.