



НАЦІОНАЛЬНИЙ
МЕДИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
імені О.О. БОГОМОЛЬЦЯ



ЗБІРНИК ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

з дисципліни

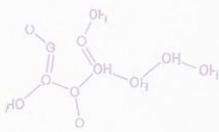
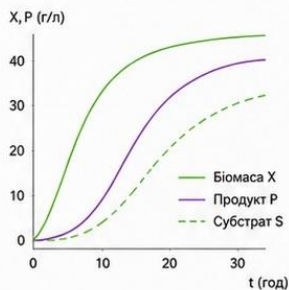
МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ

для здобувачів вищої освіти
за спеціальністю

G21 Біотехнології та біоінженерія

галузі знань

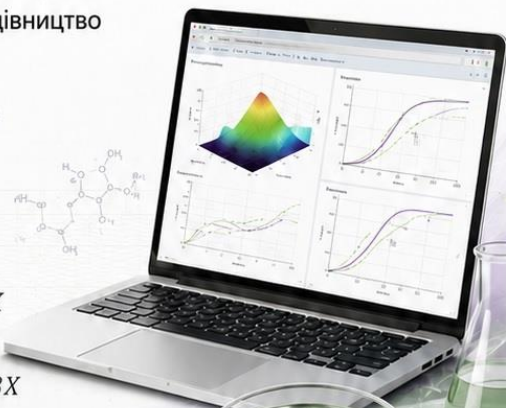
G Інженерія, виробництво
та будівництво



$$\frac{dX}{dt} = \mu X$$

$$\frac{dS}{dt} = -\frac{1}{Y_{x/s}} \mu X$$

$$\frac{dP}{dt} = \alpha \frac{dX}{dt} + \beta X$$



ЗБІРНИК ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ
з дисципліни
МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У
БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ
для здобувачів вищої світи за спеціальністю
G1 Біотехнологія та біоінженерія
галузі знань
G Інженерія, виробництво та будівництво

Анотація: Збірник тестових завдань з дисципліни математичне та комп'ютерне моделювання у біотехнологічних процесах рекомендовано до друку на засіданні Вченої ради Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

Рецензенти: Пінський Леонід Леонідович, д.мед.н, професор, заслужений діяч науки і техніки України, відмінник освіти України, професор кафедри клінічної фармакології та клінічної фармації Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. Войтович І.С., д.пед.н., професор, проректор з навчально-виховної роботи, професор кафедри цифрових технологій та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету. Карташова Л.А., д.пед.н., професор, професор кафедри освіти дорослих та цифрових технологій ДЗВО УМО НАПН України.

Рекомендовано до друку Вченою радою Національного медичного університету імені О.О. Богомольця
(Протокол № 1 від 25.06.2026).

Автори: Стучинська Н.В., д.пед.н., професорка, завідувачка кафедри медичної і біологічної фізики та інформатики. Микитенко П.В., д.пед.н., доцент, доцент кафедри медичної і біологічної фізики та інформатики. Кучеренко І.І., PhD, доцентка, доцентка кафедри медичної і біологічної фізики та інформатики, начальник відділу навчально-методичної роботи, ліцензування та акредитації. Андрійчук М.Д., викладач кафедри медичної і біологічної фізики та інформатики.

Київ 2026

ЗМІСТ

Передмова	4
Тема 1. Роль математичного та комп'ютерного моделювання у біотехнологіях та біоінженерії. Типи моделей, які застосовують у медицині, біології та біотехнологічному виробництві. Моделювання як інструмент підтримки технологічних рішень.	5
Тема 2. Математичне та комп'ютерне моделювання росту мікроорганізмів: модель Монода, модель Гомперца, модель логістичного зростання Ферхюльста. Комп'ютерна реалізація моделей.	8
Тема 3. Моделювання ферментативних реакцій. Модель Міхаеліса-Ментен. Оцінка впливу концентрації субстрату на швидкість реакції. Реалізація моделей в Mathcad	12
Тема 4. Математичне та комп'ютерне моделювання споживання субстрату та росту біомаси у біотехнологічних процесах. Комп'ютерна реалізація моделей у Mathcad	16
Тема 5. Розрахунок стабільності лікарського засобу при різних температурах. Прогнозування терміну придатності за рівнянням Арреніуса.	20
Тема 6. Модель пакетного біореактора без утворення продукту. Модель росту біомаси. Основні чисельні методи розв'язання систем ОДР (метод Ейлера, Рунге–Кутта)	24
Тема 7. Комп'ютерне моделювання роботи біореактора. Моделювання зміни біомаси, субстрату та виходу продукту. Комп'ютерна реалізація моделей в Mathcad Excel, або Python.	28
Тема 8. Математичне та комп'ютерне моделювання біосинтезу Стрептоміцину за моделлю Людекінга–Пірета. Комп'ютерна реалізація моделей.	32
Теми 9. <i>Контроль засвоєння змістового модуля 1 та 2.</i> (моделювання кінетики ферментативних і мікробіологічних процесів; моделювання біотехнологічних процесів у біореакторах).	36
Теми 10. Основи статистичного опису біотехнологічних даних. Статистичне моделювання та обробка експериментальних даних. Інтерпретація результатів моделювання. Візуалізація експериментальних результатів (Excel, Statistica, Mathcad).	41
Теми 11. Регресійний аналіз біотехнологічних залежностей. Побудова лінійної та поліноміальної регресій. Прогнозування у біотехнологічному моделюванні.	46

Теми 12. Оптимізація умов культивування мікроорганізмів. Пошук оптимальних значень рН, температури та концентрації поживних речовин. Визначення оптимальних параметрів за умовою максимуму виходу продукту.	50
Тема 14. Диференційований залік з дисципліни «Математичне та комп'ютерне моделювання у біотехнологічних дослідженнях».	54
Література	59

ПЕРЕДМОВА

Збірник тестових завдань з дисципліни «Математичне та комп'ютерне моделювання у біотехнологічних процесах» призначений для здобувачів вищої освіти спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія» та спрямований на перевірку й закріплення теоретичних знань і практичних навичок, отриманих під час вивчення дисципліни.

Тестові завдання охоплюють основні розділи курсу: математичне моделювання біотехнологічних процесів, моделі росту мікроорганізмів, ферментативну кінетику, моделювання процесів у біореакторах, статистичний аналіз експериментальних даних, кореляційний і регресійний аналіз, оптимізацію біотехнологічних процесів, а також прогнозування та комп'ютерну реалізацію математичних моделей.

Завдання представлені у різних форматах: з однією правильною відповіддю, множинним вибором, встановленням відповідності та розрахунковими задачами. Такий підхід дозволяє комплексно оцінити рівень засвоєння навчального матеріалу та сформованість професійних компетентностей у сфері біотехнологій та біоінженерії.

Збірник може бути використаний під час підготовки до практичних занять, модульного та підсумкового контролю, а також для самостійної роботи здобувачів вищої освіти.

Для самоперевірки рівня засвоєних знань здобувачі можуть скористатися відповідями до тестових завдань, доступними за посиланням або через QR-код. Для цього необхідно відсканувати QR-код за допомогою камери мобільного пристрою або відповідного застосунку для зчитування QR-кодів та перейти за наданим посиланням.

Тема 1. Роль математичного та комп'ютерного моделювання у біотехнологіях та біоінженерії. Типи моделей, які застосовують у медицині, біології та біотехнологічному виробництві. Моделювання як інструмент підтримки технологічних рішень

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Математичне моделювання – це:

- А. Проведення експерименту в лабораторії
- Б. Опис об'єкта або процесу за допомогою математичних залежностей
- В. Використання лише комп'ютерних програм
- Г. Статистична обробка даних

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Основною перевагою комп'ютерного моделювання є:

- А. Повна заміна експерименту
- Б. Можливість прогнозування поведінки системи за різних умов
- В. Відсутність необхідності у вихідних даних
- Г. Автоматичне отримання точних результатів

Тест 3 (множинний вибір)

До сфер застосування математичного моделювання належать:

- 1. Медицина
- 2. Біотехнологія
- 3. Біоінженерія
- 4. Лише фінансовий аналіз

Тест 4 (одна правильна відповідь)

Яка модель описує систему за допомогою математичних рівнянь?

- А. Фізична
- Б. Аналітична
- В. Графічна
- Г. Концептуальна

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між типом моделі та її характеристикою.

Тип моделі	Характеристика
1. Фізична	А. Реальний макет об'єкта
2. Математична	Б. Система рівнянь
3. Комп'ютерна	В. Програмна реалізація моделі

Тест 6 (одна правильна відповідь)

Що є об'єктом моделювання в біотехнології?

- А. Лише біореактори
- Б. Лише мікроорганізми
- В. Біологічні системи та технологічні процеси
- Г. Лише ферменти

Тест 7 (множинний вибір)

Переваги математичного моделювання:

- 1. Скорочення кількості експериментів
- 2. Прогнозування результатів
- 3. Оптимізація процесів
- 4. Повне усунення похибок

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Який етап виконується першим під час побудови математичної моделі?

- А. Аналіз результатів
- Б. Формулювання задачі
- В. Побудова графіків
- Г. Програмна реалізація

Тест 9 (одна правильна відповідь)

Комп'ютерна модель є:

- А. Реальним об'єктом
- Б. Експериментальною установкою
- В. Програмною реалізацією математичної моделі
- Г. Графічним рисунком

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між галуззю та прикладом моделювання.

Галузь	Приклад
1. Медицина	А. Фармакокінетика
2. Біотехнологія	Б. Робота біореакторів
3. Біологія	В. Ріст популяції

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Яка мета використання моделей у біотехнологічному виробництві?

- А. Заміна персоналу
- Б. Автоматизація документації

В. Оптимізація технологічних процесів

Г. Підвищення вартості виробництва

Тест 12 (множинний вибір)

Які параметри можуть входити до математичної моделі біореактора?

1. Концентрація субстрату
2. Концентрація біомаси
3. Температура
4. Колір обладнання

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Який тип моделі базується переважно на експериментальних даних?

- А. Теоретична
- Б. Емпірична
- В. Фізична
- Г. Графічна

Тест 14 (одна правильна відповідь)

Моделювання дозволяє:

- А. Лише описувати процес
- Б. Лише проводити розрахунки
- В. Аналізувати, прогнозувати та оптимізувати процеси
- Г. Лише будувати графіки

Тест 15 (множинний вибір)

До програмних засобів комп'ютерного моделювання належать:

1. Mathcad
2. Excel
3. MATLAB
4. Microsoft Paint

Тест 16 (послідовність)

Установіть послідовність етапів побудови математичної моделі.

- А. Аналіз результатів
- Б. Формулювання задачі
- В. Побудова моделі
- Г. Комп'ютерна реалізація

Тест 17 (одна правильна відповідь)

Яка характеристика є обов'язковою для математичної моделі?

- А. Кольорове оформлення
- Б. Наявність математичних залежностей між змінними

- В. Побудова гістограми
- Г. Наявність лабораторного обладнання

Тест 18 (множинний вибір)

Які завдання можна вирішувати за допомогою моделювання?

- 1. Прогнозування результатів експерименту
- 2. Оптимізація параметрів процесу
- 3. Аналіз впливу факторів
- 4. Визначення кольору поживного середовища

Тест 19 (одна правильна відповідь)

Який із наведених прикладів є результатом комп'ютерного моделювання?

- А. Приготування поживного середовища
- Б. Прогноз зміни концентрації біомаси в часі
- В. Відбір проб
- Г. Стерилізація обладнання

Тест 20 (множинний вибір)

Моделювання як інструмент підтримки технологічних рішень дозволяє:

- 1. Оцінювати наслідки зміни параметрів процесу
- 2. Вибирати оптимальні режими роботи
- 3. Зменшувати витрати на експерименти
- 4. Гарантувати абсолютну точність результатів

Тема 2. Математичне та комп'ютерне моделювання росту мікроорганізмів: модель Монода, модель Гомперца, модель логістичного зростання Ферхюльста. Комп'ютерна реалізація моделей

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Яка величина найчастіше використовується для характеристики росту мікроорганізмів?

- А. Температура
- Б. Концентрація біомаси
- В. Значення рН
- Г. Об'єм середовища

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Яка модель описує залежність швидкості росту мікроорганізмів від концентрації субстрату?

- А. Гомперца
- Б. Монода
- В. Ферхюльста
- Г. Арреніуса

Тест 3 (множинний вибір)

Параметрами моделі Монода є:

- 1. Максимальна питома швидкість росту ($\mu_{\max}$)
- 2. Константа насичення (K_s)
- 3. Концентрація субстрату (S)
- 4. Енергія активації

Тест 4 (одна правильна відповідь)

Що характеризує константа насичення (K_s) у моделі Монода?

- А. Максимальну концентрацію біомаси
- Б. Концентрацію субстрату, за якої швидкість росту дорівнює половині максимальної
- В. Швидкість загибелі клітин
- Г. Вихід продукту

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між моделлю та її призначенням.

Модель	Характеристика
1. Монода	А. Враховує обмеження ресурсів
2. Ферхюльста	Б. Залежність росту від субстрату
3. Гомперца	В. Опис S-подібної кривої росту

Тест 6 (одна правильна відповідь)

Модель логістичного росту Ферхюльста передбачає:

- А. Необмежений ріст популяції
- Б. Наявність граничної місткості середовища
- В. Відсутність конкуренції за ресурси
- Г. Незалежність росту від часу

Тест 7 (множинний вибір)

До фаз росту мікроорганізмів належать:

- 1. Лаг-фаза
- 2. Експоненціальна фаза

3. Стаціонарна фаза

4. Кристалізація

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Яка модель найчастіше використовується для опису кривої росту бактеріальної популяції?

А. Арреніуса

Б. Гомперца

В. Бойля–Маріотта

Г. Гендерсона–Хассельбаха

Тест 9 (одна правильна відповідь)

Що відбувається зі швидкістю росту при значному збільшенні концентрації субстрату в моделі Монода?

А. Прямує до нуля

Б. Стає від'ємною

В. Наближається до ($\mu_{\max}$)

Г. Не змінюється

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між параметром і його змістом.

Параметр

Значення

1. ($\mu_{\max}$) А. Максимальна швидкість росту

2. (K_s) Б. Константа насичення

3. (X) В. Концентрація біомаси

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Який вигляд має крива логістичного росту?

А. Пряма лінія

Б. Парабола

В. S-подібна крива

Г. Гіпербола

Тест 12 (множинний вибір)

Переваги комп'ютерного моделювання росту мікроорганізмів:

1. Прогнозування росту культури

2. Аналіз впливу параметрів

3. Оптимізація процесу культивування

4. Усунення необхідності експериментів

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Що означає параметр (X) у моделях росту?

- А. Концентрація продукту
- Б. Концентрація біомаси
- В. Концентрація ферменту
- Г. Концентрація кисню

Тест 14 (одна правильна відповідь)

У моделі Ферхюльста параметр (K) означає:

- А. Константу швидкості реакції
- Б. Максимально можливу біомасу (місткість середовища)
- В. Константу насичення
- Г. Вихід продукту

Тест 15 (множинний вибір)

Для комп'ютерної реалізації моделей росту можуть використовуватись:

- 1. Mathcad
- 2. Excel
- 3. MATLAB
- 4. Paint

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між формою кривої та моделлю.

Форма кривої	Модель
1. Насичувальна	А. Монода
2. S-подібна	Б. Ферхюльста
3. Емпірична крива росту	В. Гомперца

Тест 17 (одна правильна відповідь)

Яка модель є емпіричною моделлю росту популяції?

- А. Монода
- Б. Гомперца
- В. Арреніуса
- Г. Міхаеліса–Ментен

Тест 18 (множинний вибір)

Які фактори можуть впливати на ріст мікроорганізмів?

- 1. Температура
- 2. Концентрація субстрату

- 3. рН середовища
- 4. Колір біореактора

Тест 19 (одна правильна відповідь)

Яка основна мета використання моделей росту мікроорганізмів?

- А. Визначення хімічного складу середовища
- Б. Прогнозування розвитку культури та оптимізація процесу
- В. Стерилізація обладнання
- Г. Підготовка поживного середовища

Тест 20 (множинний вибір)

Математичні моделі росту мікроорганізмів дозволяють:

- 1. Аналізувати кінетику росту
- 2. Прогнозувати концентрацію біомаси
- 3. Оцінювати вплив субстрату на ріст
- 4. Визначати колір колоній

Тема 3. Моделювання ферментативних реакцій. Модель Міхаеліса-Ментен. Оцінка впливу концентрації субстрату на швидкість реакції. Реалізація моделей в Mathcad

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Що вивчає ферментативна кінетика?

- А. Ріст мікроорганізмів
- Б. Швидкість ферментативних реакцій та фактори, що на неї впливають
- В. Склад поживного середовища
- Г. Будову біореакторів

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Яка модель найчастіше використовується для опису ферментативних реакцій?

- А. Монода
- Б. Гомперца
- В. Міхаеліса-Ментен
- Г. Ферхюльста

Тест 3 (множинний вибір)

До параметрів моделі Міхаеліса-Ментен належать:

1. V_{max}
2. K_m
3. Концентрація субстрату (S)
4. Енергія активації

Тест 4 (одна правильна відповідь)

Що характеризує параметр V_{max} ?

- А. Мінімальну швидкість реакції
- Б. Максимальну швидкість ферментативної реакції
- В. Константу рівноваги
- Г. Концентрацію ферменту

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між параметром та його значенням.

Параметр

Значення

- | | |
|------------------|----------------------------------|
| 1. (V_{max}) | А. Максимальна швидкість реакції |
| 2. (K_m) | Б. Константа Міхаеліса |
| 3. (S) | В. Концентрація субстрату |

Тест 6 (одна правильна відповідь)

Константа Міхаеліса (K_m) дорівнює концентрації субстрату, при якій:

- А. Швидкість реакції дорівнює нулю
- Б. Швидкість реакції становить половину від (V_{max})
- В. Реакція завершується
- Г. Концентрація ферменту максимальна

Тест 7 (множинний вибір)

На швидкість ферментативної реакції впливають:

1. Концентрація субстрату
2. Концентрація ферменту
3. Температура
4. Колір розчину

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Як змінюється швидкість реакції при збільшенні концентрації субстрату?

- А. Завжди лінійно зростає
- Б. Завжди зменшується
- В. Зростає і поступово наближається до (V_{max})
- Г. Не змінюється

Тест 9 (одна правильна відповідь)

Що відбувається при дуже високих концентраціях субстрату?

- А. Реакція припиняється
- Б. Швидкість стає від'ємною
- В. Фермент насичується субстратом і швидкість наближається до (V_{max})
- Г. (K_m) збільшується

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між величиною та її позначенням.

Величина	Позначення
1. Швидкість реакції	А. (v)
2. Концентрація субстрату	Б. (S)
3. Максимальна швидкість	В. (V_{max})

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Який вигляд має залежність швидкості реакції від концентрації субстрату за моделлю Міхаеліса–Ментен?

- А. Лінійна
- Б. Параболічна
- В. Гіперболічна
- Г. Логарифмічна

Тест 12 (множинний вибір)

Переваги математичного моделювання ферментативних реакцій:

- 1. Прогнозування швидкості реакції
- 2. Аналіз впливу параметрів
- 3. Оптимізація біотехнологічних процесів
- 4. Повна заміна лабораторних досліджень

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Що означає низьке значення (K_m)?

- А. Низьку активність ферменту
- Б. Високу спорідненість ферменту до субстрату
- В. Відсутність реакції
- Г. Низьку концентрацію субстрату

Тест 14 (одна правильна відповідь)

Яка величина є залежною змінною в моделі Міхаеліса–Ментен?

- А. Концентрація субстрату
- Б. Швидкість реакції
- В. Температура
- Г. Час

Тест 15 (множинний вибір)

Для реалізації моделі Міхаеліса–Ментен можуть використовуватись:

- 1. Mathcad
- 2. Excel
- 3. MATLAB
- 4. Paint

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між значенням концентрації субстрату та швидкістю реакції.

Умова

Наслідок

- | | |
|--------------------|---|
| 1. ($S \ll K_m$) | А. Швидкість близька до V_{max} |
| 2. ($S = K_m$) | Б. ($v = V_{max}/2$) |
| 3. ($S \gg K_m$) | В. Швидкість майже лінійно залежить від (S) |

Тест 17 (одна правильна відповідь)

Яка основна мета використання моделі Міхаеліса–Ментен?

- А. Опис росту популяцій
- Б. Опис кінетики ферментативних реакцій
- В. Прогнозування стабільності препаратів
- Г. Аналіз біореакторів

Тест 18 (множинний вибір)

Моделі Міхаеліса–Ментен використовується для:

- 1. Вивчення активності ферментів
- 2. Оцінки впливу концентрації субстрату
- 3. Аналізу біокаталітичних процесів
- 4. Визначення густини середовища

Тест 19 (одна правильна відповідь)

Як називається комплекс, що утворюється між ферментом та субстратом?

- А. Активний центр
- Б. Каталізатор

В. Фермент-субстратний комплекс

Г. Біомаса

Тест 20 (множинний вибір)

Математичне моделювання ферментативних реакцій дозволяє:

1. Визначати оптимальні умови процесу
2. Прогнозувати швидкість реакції
3. Порівнювати активність ферментів
4. Визначати колір продукту реакції

Тест 21 (розрахунковий тест, одна правильна відповідь)

Якщо $V_{\max} = 100$ мкмоль/хв, $K_m = 5$ ммоль/л, а концентрація субстрату $S = 5$ ммоль/л, то швидкість реакції дорівнює:

- А. 25 мкмоль/хв
- Б. 50 мкмоль/хв
- В. 75 мкмоль/хв
- Г. 100 мкмоль/хв

Тема 4. Математичне та комп'ютерне моделювання споживання субстрату та росту біомаси у біотехнологічних процесах. Комп'ютерна реалізація моделей у Mathcad

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Що характеризує біомаса у біотехнологічному процесі?

- А. Концентрацію продукту
- Б. Концентрацію мікроорганізмів у середовищі
- В. Концентрацію кисню
- Г. Об'єм біореактора

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Яка величина зазвичай позначається символом S ?

- А. Біомаса
- Б. Концентрація субстрату
- В. Концентрація продукту
- Г. Швидкість росту

Тест 3 (множинний вибір)

Основними змінними моделі росту біомаси та споживання субстрату є:

1. Біомаса X
2. Субстрат S

3. Час t
4. Колір середовища

Тест 4 (одна правильна відповідь)

Під час росту культури в біореакторі концентрація субстрату зазвичай:

- А. Збільшується
- Б. Зменшується
- В. Не змінюється
- Г. Стає від'ємною

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між позначенням та величиною.

Позначення

Величина

- | | |
|--------------|---------------------------|
| 1. (X) | А. Концентрація біомаси |
| 2. (S) | Б. Концентрація субстрату |
| 3. (μ) | В. Питома швидкість росту |

Тест 6 (одна правильна відповідь)

Питома швидкість росту мікроорганізмів позначається:

- А. K_s
- Б. $Y_{X/S}$
- В. μ
- Г. X

Тест 7 (множинний вибір)

На швидкість росту біомаси можуть впливати:

1. Концентрація субстрату
2. Температура
3. рН середовища
4. Назва мікроорганізму

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Що означає коефіцієнт виходу біомаси $Y_{X/S}$?

- А. Швидкість росту біомаси
- Б. Кількість біомаси, утвореної з одиниці спожитого субстрату
- В. Концентрацію субстрату
- Г. Константу швидкості реакції

Тест 9 (одна правильна відповідь)

Якщо біомаса зростає, то зазвичай концентрація субстрату:

- А. Також зростає
- Б. Зменшується
- В. Не змінюється
- Г. Дорівнює нулю

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між процесом та результатом.

Процес	Результат
1. Споживання субстрату	А. Зменшення (S)
2. Ріст культури	Б. Збільшення (X)
3. Виснаження поживного середовища	В. Уповільнення росту

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Яка форма кривої найчастіше спостерігається для концентрації біомаси в часі?

- А. Лінійна
- Б. Експоненційно спадна
- В. S-подібна
- Г. Гармонічна

Тест 12 (множинний вибір)

Комп'ютерне моделювання дозволяє:

- 1. Прогнозувати зміну біомаси
- 2. Аналізувати споживання субстрату
- 3. Оцінювати вплив параметрів моделі
- 4. Усувати всі експериментальні похибки

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Для чого використовують систему диференціальних рівнянь у біотехнологічному моделюванні?

- А. Для побудови гістограм
- Б. Для опису зміни параметрів процесу в часі
- В. Для визначення кольору середовища
- Г. Для калібрування обладнання

Тест 14 (одна правильна відповідь)

Що відбудеться з ростом біомаси при повному вичерпанні субстрату?

- А. Ріст прискориться
- Б. Ріст припиниться або значно сповільниться

- В. Біомаса почне необмежено зростати
- Г. Субстрат відновиться автоматично

Тест 15 (множинний вибір)

Для реалізації моделей росту біомаси та споживання субстрату можуть використовуватись:

1. Mathcad
2. Excel
3. MATLAB
4. Paint

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між етапом моделювання та його змістом.

Етап	Зміст
1. Побудова моделі	А. Запис рівнянь
2. Чисельний розрахунок	Б. Отримання значень змінних
3. Аналіз результатів	В. Інтерпретація графіків

Тест 17 (одна правильна відповідь)

Який графік відображає споживання субстрату?

- А. Зростаюча крива $S(t)$
- Б. Спадаюча крива $S(t)$
- В. Горизонтальна пряма
- Г. Вертикальна пряма

Тест 18 (множинний вибір)

Математичні моделі біотехнологічних процесів використовують для:

1. Оптимізації умов культивування
2. Прогнозування перебігу процесу
3. Аналізу впливу параметрів
4. Визначення кольору колоній

Тест 19 (розрахунковий тест)

Якщо коефіцієнт виходу біомаси становить ($Y_{X/S} = 0,5$), а мікроорганізми спожили 10 г/л субстрату, то приріст біомаси становитиме:

- А. 2 г/л
- Б. 5 г/л
- В. 10 г/л
- Г. 20 г/л

Тест 20 (множинний вибір)

Які результати можна отримати після комп'ютерної реалізації моделі в Mathcad?

1. Таблиці значень $X(t)$ та $S(t)$
2. Графіки зміни біомаси
3. Графіки зміни субстрату
4. Фотографії мікроорганізмів

Тест 21 (розрахунковий тест)

Початкова концентрація субстрату становила 20 г/л. Після культивування залишилося 8 г/л субстрату. Скільки субстрату було спожито?

- A. 8 г/л
- B. 10 г/л
- B. 12 г/л
- Г. 28 г/л

Тема 5. Розрахунок стабільності лікарського засобу при різних температурах. Прогнозування терміну придатності за рівнянням Арреніуса

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Що характеризує стабільність лікарського засобу?

- A. Його вартість
- B. Здатність зберігати якість та ефективність протягом терміну зберігання
- B. Розчинність у воді
- Г. Колір упаковки

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Який фактор найчастіше прискорює деградацію лікарських засобів?

- A. Зниження температури
- B. Підвищення температури
- B. Зменшення вологості
- Г. Освітлення приміщення

Тест 3 (множинний вибір)

На стабільність лікарських засобів можуть впливати:

1. Температура
2. Вологість

3. Світло
4. Колір етикетки

Тест 4 (одна правильна відповідь)

Яке рівняння використовують для опису залежності швидкості деградації від температури?

- А. Міхаеліса–Ментен
- Б. Монода
- В. Арреніуса
- Г. Ферхюльста

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між позначенням та величиною.

Позначення

Величина

- | | |
|----------|-----------------------------------|
| 1. k | А. Константа швидкості деградації |
| 2. E_a | Б. Енергія активації |
| 3. T | В. Абсолютна температура |

Тест 6 (одна правильна відповідь)

У рівнянні Арреніуса температура повинна бути виражена у:

- А. $^{\circ}\text{C}$
- Б. Кельвінах (K)
- В. $^{\circ}\text{F}$
- Г. Будь-яких одиницях

Тест 7 (множинний вибір)

Для прогнозування терміну придатності необхідно знати:

1. Константу швидкості деградації
2. Температуру зберігання
3. Енергію активації
4. Колір препарату

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Що характеризує енергія активації E_a ?

- А. Концентрацію препарату
- Б. Термін придатності
- В. Енергетичний бар'єр реакції деградації
- Г. Масу препарату

Тест 9 (одна правильна відповідь)

При підвищенні температури константа швидкості деградації (k):

- А. Зменшується
- Б. Не змінюється
- В. Збільшується
- Г. Дорівнює нулю

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між параметром та його значенням.

Параметр	Значення
1. (A)	А. Передекспоненційний множник
2. (R)	Б. Газова стала
3. (k)	В. Константа швидкості деградації

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Що означає показник (t_{90})?

- А. Час повного розпаду препарату
- Б. Час, за який зберігається 90 % діючої речовини
- В. Час стерилізації препарату
- Г. Час виробництва препарату

Тест 12 (множинний вибір)

Переваги математичного моделювання стабільності:

- 1. Скорочення тривалості досліджень
- 2. Прогнозування терміну придатності
- 3. Аналіз впливу температури
- 4. Повна відмова від експериментів

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Яка величина використовується як критерій швидкості деградації препарату?

- А. рН
- Б. Константа швидкості деградації (k)
- В. Молекулярна маса
- Г. Густина

Тест 14 (одна правильна відповідь)

При зниженні температури термін придатності препарату зазвичай:

- А. Зменшується
- Б. Збільшується

- В. Не змінюється
- Г. Стає від'ємним

Тест 15 (множинний вибір)

Для аналізу стабільності лікарських засобів можуть використовуватись:

- 1. Excel
- 2. Mathcad
- 3. Statistica
- 4. Paint

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між фактором та його впливом.

Фактор

- 1. Підвищення температури
- 2. Зниження температури
- 3. Збільшення (k)

Наслідок

- А. Прискорення деградації
- Б. Сповільнення деградації
- В. Скорочення терміну придатності

Тест 17 (одна правильна відповідь)

Яка мета прискорених випробувань стабільності?

- А. Визначення кольору препарату
- Б. Прогнозування терміну придатності за короткий час
- В. Визначення маси упаковки
- Г. Контроль дизайну упаковки

Тест 18 (розрахунковий тест)

Для реакції першого порядку $k = 0,01 \text{ доб}^{-1}$. Визначте (t_{90})

- А. 1,05 доби
- Б. 5,25 доби
- В. 10,5 доби
- Г. 105 діб

Тест 19 (множинний вибір)

Рівняння Арреніуса дозволяє:

- 1. Визначати константу швидкості деградації
- 2. Оцінювати вплив температури
- 3. Прогнозувати термін придатності
- 4. Визначати колір препарату

Тест 20 (розрахунковий тест)

Температура зберігання препарату становить 25 °С. Яка це температура в Кельвінах?

- А. 248 К
- Б. 273 К
- В. 298 К
- Г. 323 К

Тест 21 (одна правильна відповідь)

Який основний практичний результат застосування рівняння Арреніуса у фармації?

- А. Визначення складу препарату
- Б. Визначення біодоступності
- В. Прогнозування стабільності та терміну придатності лікарських засобів
- Г. Визначення дози препарату

**Тема 6. Модель пакетного біореактора без утворення продукту.
Модель росту біомаси. Основні чисельні методи розв'язання
систем ОДР (метод Ейлера, Рунге–Кутта)**

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Пакетний (batch) біореактор — це біореактор, у якому:

- А. Постійно подають субстрат
- Б. Постійно відводять продукт
- В. Після завантаження середовища обмін речовин із зовнішнім середовищем відсутній
- Г. Працює без мікроорганізмів

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Яка основна мета математичного моделювання пакетного біореактора?

- А. Визначення кольору культурального середовища
- Б. Опис зміни біомаси та субстрату в часі
- В. Аналіз конструкції обладнання
- Г. Визначення густини середовища

Тест 3 (множинний вибір)

Основними змінними моделі пакетного біореактора без утворення продукту є:

- 1. Біомаса (X)
- 2. Субстрат (S)

3. Час (t)
4. Концентрація продукту (P)

Тест 4 (одна правильна відповідь)

Яка величина характеризує швидкість росту мікроорганізмів?

- A. ($Y_{X/S}$)
- B. (K_s)
- B. (μ)
- Г. (S_0)

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між позначенням та його значенням.

Позначення	Значення
1. (X)	A. Концентрація біомаси
2. (S)	B. Концентрація субстрату
3. (μ)	B. Питома швидкість росту

Тест 6 (одна правильна відповідь)

У процесі культивування в пакетному біореакторі концентрація біомаси зазвичай:

- A. Зменшується
- B. Зростає
- B. Не змінюється
- Г. Дорівнює нулю

Тест 7 (множинний вибір)

На ріст біомаси впливають:

1. Концентрація субстрату
2. Температура
3. pH середовища
4. Колір біореактора

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Що відбувається з концентрацією субстрату під час росту культури?

- A. Зростає
- B. Зменшується
- B. Не змінюється
- Г. Стає від'ємною

Тест 9 (одна правильна відповідь)

Система рівнянь моделі біореактора належить до:

- А. Алгебраїчних рівнянь
- Б. Звичайних диференціальних рівнянь (ОДР)
- В. Логарифмічних рівнянь
- Г. Інтегральних рівнянь

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між процесом і результатом.

Процес

- 1. Ріст біомаси
- 2. Споживання субстрату
- 3. Виснаження субстрату

Результат

- А. Збільшення (X)
- Б. Зменшення (S)
- В. Уповільнення росту

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Метод Ейлера належить до:

- А. Аналітичних методів
- Б. Чисельних методів розв'язання ОДР
- В. Статистичних методів
- Г. Оптимізаційних методів

Тест 12 (множинний вибір)

Переваги методу Ейлера:

- 1. Простота реалізації
- 2. Легкість програмування
- 3. Швидкість обчислень
- 4. Найвища точність серед усіх методів

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Основним недоліком методу Ейлера є:

- А. Складність реалізації
- Б. Невисока точність при великому кроці інтегрування
- В. Неможливість побудови графіків
- Г. Велика кількість параметрів

Тест 14 (одна правильна відповідь)

Який метод забезпечує вищу точність розв'язання ОДР?

- А. Метод середніх значень
- Б. Метод Ейлера
- В. Метод Рунге–Кутта 4-го порядку
- Г. Метод Монте-Карло

Тест 15 (множинний вибір)

До чисельних методів розв'язання ОДР належать:

1. Метод Ейлера
2. Метод Рунге–Кутта
3. Метод Адамса
4. Метод Пірсона

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між методом та його характеристикою.

Метод

Характеристика

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1. Ейлера | А. Простий, але менш точний |
| 2. Рунге–Кутта | Б. Більш точний |
| 3. Аналітичний розв'язок | В. Отримується у вигляді формули |

Тест 17 (розрахунковий тест)

Швидкість росту становить $\mu = 0,4 \text{ год}^{-1}$, концентрація біомаси $X = 2 \text{ г/л}$. Визначте швидкість зміни біомаси:

- А. $0,4 \text{ г/(л·год)}$
- Б. $0,8 \text{ г/(л·год)}$
- В. $1,2 \text{ г/(л·год)}$
- Г. $2,4 \text{ г/(л·год)}$

Тест 18 (множинний вибір)

Математичне моделювання пакетного біореактора дозволяє:

1. Прогнозувати ріст біомаси
2. Аналізувати споживання субстрату
3. Підбирати оптимальні параметри процесу
4. Визначати колір культуральної рідини

Тест 19 (розрахунковий тест)

При використанні методу Ейлера: $X_{i+1} = X_i + h \cdot f(X_i)$

Якщо $X_i = 2$, $h = 0,5$, $f(X_i) = 0,8$, то:

- А. 2,2
- Б. 2,4
- В. 2,8
- Г. 3,0

Тест 20 (одна правильна відповідь)

Яка основна перевага методу Рунге–Кутта порівняно з методом Ейлера?

- А. Менша кількість обчислень
- Б. Вища точність результатів
- В. Простіші формули
- Г. Не потребує початкових умов

Тест 21 (множинний вибір)

Результатом комп'ютерної реалізації моделі біореактора можуть бути:

- 1. Таблиці значень $X(t)$ та $S(t)$
- 2. Графіки зміни біомаси
- 3. Графіки зміни субстрату
- 4. Фотографії клітин

Тест 22 (розрахунковий тест)

Початкова концентрація субстрату становила 25 г/л, а наприкінці процесу – 9 г/л. Кількість спожитого субстрату дорівнює:

- А. 9 г/л
- Б. 14 г/л
- В. 16 г/л
- Г. 34 г/л

**Тема 7. Комп'ютерне моделювання роботи біореактора.
Моделювання зміни біомаси, субстрату та виходу продукту.
Комп'ютерна реалізація моделей в Mathcad Excel, або Python**

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Які основні змінні використовують у моделі біореактора з утворенням продукту?

- А. Температура, тиск, об'єм
- Б. Біомаса (X), субстрат (S), продукт (P)
- В. Кисень, азот, вуглекислий газ
- Г. рН, температура, час

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Що характеризує змінна (P) у математичній моделі біореактора?

- А. Тиск у реакторі
- Б. Потужність обладнання
- В. Концентрацію продукту
- Г. Продуктивність насоса

Тест 3 (множинний вибір)

Під час роботи біореактора можуть змінюватися:

1. Концентрація біомаси
2. Концентрація субстрату
3. Концентрація продукту
4. Назва мікроорганізму

Тест 4 (одна правильна відповідь)

У процесі культивування концентрація біомаси зазвичай:

- А. Зменшується
- Б. Збільшується
- В. Не змінюється
- Г. Завжди дорівнює нулю

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між змінною та її змістом.

Позначення	Значення
1. (X)	А. Концентрація біомаси
2. (S)	Б. Концентрація субстрату
3. (P)	В. Концентрація продукту

Тест 6 (одна правильна відповідь)

Що відбувається з концентрацією субстрату в процесі культивування?

- А. Зростає
- Б. Зменшується
- В. Не змінюється
- Г. Дорівнює концентрації біомаси

Тест 7 (множинний вибір)

На вихід продукту можуть впливати:

1. Концентрація субстрату
2. Концентрація біомаси
3. Температура
4. Колір біореактора

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Який тип рівнянь найчастіше використовується для моделювання біореакторів?

- А. Логарифмічні рівняння
- Б. Квадратні рівняння

- В. Звичайні диференціальні рівняння (ОДР)
- Г. Тригонометричні рівняння

Тест 9 (одна правильна відповідь)

Який показник характеризує швидкість утворення продукту?

- А. (X)
- Б. (S)
- В. (dP/dt)
- Г. (Ks)

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між процесом та результатом.

Процес

Результат

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 1. Ріст біомаси | А. Збільшення (X) |
| 2. Споживання субстрату | Б. Зменшення (S) |
| 3. Біосинтез продукту | В. Збільшення (P) |

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Яка програма спеціально орієнтована на математичні обчислення та моделювання?

- А. Paint
- Б. Word
- В. Mathcad
- Г. PowerPoint

Тест 12 (множинний вибір)

Для комп'ютерного моделювання біореакторів можуть використовуватись:

- 1. Mathcad
- 2. Excel
- 3. Python
- 4. Paint

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Який інструмент Excel найчастіше використовують для візуалізації результатів моделювання?

- А. Фільтр
- Б. Діаграми та графіки
- В. Колонтитули
- Г. Перевірка орфографії

Тест 14 (одна правильна відповідь)

Перевагою Python у моделюванні є:

- А. Лише побудова таблиць
- Б. Автоматизація розрахунків та візуалізація результатів
- В. Відсутність математичних функцій
- Г. Неможливість роботи з графіками

Тест 15 (множинний вибір)

Результатами комп'ютерного моделювання можуть бути:

- 1. Таблиці даних
- 2. Графіки зміни параметрів
- 3. Прогноз процесу
- 4. Фотографії мікроорганізмів

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між програмою та її можливістю.

Програма	Можливість
1. Excel	А. Табличні обчислення
2. Mathcad	Б. Математичне моделювання
3. Python	В. Автоматизація та програмування

Тест 17 (розрахунковий тест)

Концентрація біомаси зросла з 2 до 8 г/л. У скільки разів збільшилася біомаса?

- А. 2 рази
- Б. 3 рази
- В. 4 рази
- Г. 6 разів

Тест 18 (множинний вибір)

Математичне моделювання біореактора дозволяє:

- 1. Аналізувати кінетику процесу
- 2. Прогнозувати вихід продукту
- 3. Оптимізувати умови культивування
- 4. Визначати колір поживного середовища

Тест 19 (розрахунковий тест)

Початкова концентрація субстрату становила 30 г/л, кінцева – 12 г/л. Скільки субстрату було спожито?

- А. 12 г/л
- Б. 16 г/л
- В. 18 г/л
- Г. 42 г/л

Тест 20 (одна правильна відповідь)

Яка головна мета моделювання роботи біореактора?

- А. Визначення конструкційних матеріалів
- Б. Прогнозування та оптимізація біотехнологічного процесу
- В. Визначення кольору продукту
- Г. Контроль стерильності приміщення

Тест 21 (розрахунковий тест)

Початкова концентрація продукту становила 0,5 г/л, а після культивування – 4,5 г/л. Приріст концентрації продукту дорівнює:

- А. 3,0 г/л
- Б. 3,5 г/л
- В. 4,0 г/л
- Г. 5,0 г/л

Тест 22 (множинний вибір)

Після комп'ютерної реалізації моделі можна:

- 1. Побудувати графік ($X(t)$)
- 2. Побудувати графік ($S(t)$)
- 3. Побудувати графік ($P(t)$)
- 4. Визначити дату виробництва обладнання

Тема 8. Математичне та комп'ютерне моделювання біосинтезу Стрептоміцину за моделлю Людекінга–Пірета. Комп'ютерна реалізація моделей.

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Стрептоміцин належить до групи:

- А. Вітамінів
- Б. Антибіотиків
- В. Ферментів
- Г. Амінокислот

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Яка змінна в моделі Людекінга–Пірета описує концентрацію продукту?

- А. (X)
- Б. (S)
- В. (P)
- Г. (μ)

Тест 3 (множинний вибір)

Основними змінними під час моделювання біосинтезу стрептоміцину є:

- 1. Біомаса (X)
- 2. Субстрат (S)
- 3. Продукт (P)
- 4. Колір культурального середовища

Тест 4 (одна правильна відповідь)

Модель Людекінга–Пірета описує залежність утворення продукту від:

- А. Температури та тиску
- Б. Росту біомаси та її концентрації
- В. Об'єму біореактора
- Г. Швидкості перемішування

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між позначенням та величиною.

Позначення	Величина
1. (X)	А. Концентрація біомаси
2. (P)	Б. Концентрація продукту
3. (S)	В. Концентрація субстрату

Тест 6 (одна правильна відповідь)

Рівняння Людекінга–Пірета має вигляд:

- А.
$$V = \frac{V_{max} \cdot S}{K_M + S}$$
- Б.
$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$
- В.
$$\frac{dP}{dt} = \alpha \cdot \mu_{max} \frac{S}{K_S + S} X + \beta \cdot X$$
- Г.
$$\mu = \mu_{max} \frac{S}{K_S + S}$$

Тест 7 (множинний вибір)

Параметри моделі Людекінга–Пірета:

1. (α)
2. (β)
3. (P)
4. (t)

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Коефіцієнт (α) характеризує:

- А. Споживання субстрату
- Б. Ріст-асоційоване утворення продукту
- В. Температурний коефіцієнт
- Г. Об'єм середовища

Тест 9 (одна правильна відповідь)

Коефіцієнт (β) характеризує:

- А. Швидкість росту біомаси
- Б. Концентрацію субстрату
- В. Неасоційоване з ростом утворення продукту
- Г. Вихід біомаси

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між типом утворення продукту та параметром.

Тип утворення	Параметр
1. Ріст-асоційоване	А. (α)
2. Неасоційоване з ростом	Б. (β)
3. Змішане	В. (α) і (β)

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Якщо ($\beta = 0$), то продукт утворюється:

- А. Незалежно від росту
- Б. Лише під час росту біомаси
- В. Не утворюється взагалі
- Г. Тільки після припинення росту

Тест 12 (множинний вибір)

Математичне моделювання біосинтезу стрептоміцину дозволяє:

1. Прогнозувати вихід антибіотика
2. Аналізувати кінетику процесу

3. Оптимізувати умови культивування
4. Визначати колір культуральної рідини

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Який тип рівнянь використовується для опису моделі Людекінга–Пірета?

- А. Квадратні рівняння
- Б. Логарифмічні рівняння
- В. Звичайні диференціальні рівняння
- Г. Тригонометричні рівняння

Тест 14 (одна правильна відповідь)

Що зазвичай відбувається з концентрацією стрептоміцину під час ферментації?

- А. Зменшується
- Б. Не змінюється
- В. Зростає
- Г. Стає від'ємною

Тест 15 (множинний вибір)

Для реалізації моделі Людекінга–Пірета можуть використовуватись:

1. Mathcad
2. Excel
3. Python
4. Paint

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між змінною та її одиницями вимірювання.

Змінна Одиниці

1. (X) А. г/л
2. (P) Б. г/л
3. (μ) В. год⁻¹

Тест 17 (розрахунковий тест)

Якщо ($\alpha = 0,4$), $dX/dt = 2$ г/(л·год), ($\beta = 0$), тоді:

- А. 0,4 г/(л·год)
- Б. 0,8 г/(л·год)
- В. 1,2 г/(л·год)
- Г. 2,0 г/(л·год)

Тест 18 (множинний вибір)

Результатом комп'ютерного моделювання можуть бути:

1. Графік зміни біомаси
2. Графік зміни продукту
3. Графік зміни субстрату
4. Фото колоній *Streptomyces*

Тест 19 (розрахунковий тест)

Якщо концентрація стрептоміцину зросла з 0,5 до 4,5 г/л, приріст становить:

- A. 3,0 г/л
- B. 3,5 г/л
- B. 4,0 г/л
- Г. 5,0 г/л

Тест 20 (одна правильна відповідь)

Основна перевага моделі Людекінга–Пірета полягає в тому, що вона:

- A. Визначає температуру процесу
- B. Описує зв'язок між ростом біомаси та утворенням продукту
- B. Розраховує рН середовища
- Г. Визначає склад поживного середовища

Тест 21 (розрахунковий тест)

Якщо $\alpha = 0,3$, $dX/dt = 1,5$ г/(л·год), $\beta = 0,1$, $X = 4$ г/л, визначити швидкість утворення продукту:

- A. 0,55 г/(л·год)
- B. 0,85 г/(л·год)
- B. 1,25 г/(л·год)
- Г. 1,60 г/(л·год)

Розрахунок: $dP/dt = 0,3 \cdot 1,5 + 0,1 \cdot 4 = 0,45 + 0,40 = 0,85$

Тест 22 (множинний вибір)

Моделювання Людекінга–Пірета застосовується для:

1. Моделювання біосинтезу антибіотиків
2. Опису утворення вторинних метаболітів
3. Прогнозування концентрації продукту
4. Визначення кольору культурального середовища

Теми 9. Контроль засвоєння змістового модуля 1 та 2.
(моделювання кінетики ферментативних і мікробіологічних процесів; моделювання біотехнологічних процесів у біореакторах)

1. Яка модель описує залежність швидкості росту мікроорганізмів від концентрації субстрату?

- а) Арреніуса
- б) Монода
- в) Людекінга–Пірета
- г) Ферхюльста

2. Для опису ферментативних реакцій використовується модель:

- а) Монода
- б) Арреніуса
- в) Міхаеліса–Ментен
- г) Людекінга–Пірета

3. Який параметр характеризує максимальну швидкість росту мікроорганізмів?

- а) K_s
- б) $Y_{X/S}$
- в) $\mu_{\max}$
- г) α

4. Яка функція Mathcad використовується для чисельного розв'язання систем диференціальних рівнянь?

- а) polyfit
- б) root
- в) Odesolve
- г) mean

5. Який чисельний метод є точнішим?

- а) Метод Ейлера
- б) Метод Рунге–Кутта
- в) Метод найменших квадратів
- г) Метод Монте-Карло

6. Які параметри входять до моделі Монода?

- а) $\mu_{\max}$
- б) K_s
- в) $V_{\max}$
- г) S
- д) E_a

7. Які змінні можуть входити до моделі біореактора?

- а) біомаса X
- б) субстрат S
- в) продукт P
- г) температура плавлення
- д) швидкість росту μ

8. До переваг математичного моделювання належать:

- а) прогнозування процесів
- б) оптимізація параметрів
- в) зменшення кількості експериментів
- г) повна заміна лабораторних досліджень
- д) аналіз впливу параметрів

9. Для біосинтезу стрептоміцину модель Людекінга–Пірета враховує:

- а) ріст біомаси
- б) утворення продукту
- в) концентрацію субстрату
- г) атмосферний тиск
- д) коефіцієнти α та β

10. До біотехнологічних процесів належать:

- а) культивування мікроорганізмів
- б) ферментація
- в) біосинтез антибіотиків
- г) геодезичні вимірювання
- д) робота біореактора

11. Установіть відповідність між моделлю та процесом.

Модель	Процес
1. Монода	А. Ріст мікроорганізмів залежно від субстрату
2. Міхаеліса–Ментен	Б. Ферментативна реакція
3. Людекінга–Пірета	В. Утворення продукту біосинтезу
4. Ферхюльста	Г. Логістичний ріст популяції

12. Установіть відповідність між параметром та його значенням.

Параметр	Характеристика
----------	----------------

Параметр	Характеристика
1. $\mu_{\max}$	А. Максимальна швидкість росту
2. K_S	Б. Константа насичення
3. $Y_{X/S}$	В. Вихід біомаси із субстрату
4. α	Г. Ростозалежний синтез продукту

13. Установіть відповідність між програмним засобом та його призначенням.

Засіб	Призначення
1. Mathcad	А. Чисельне моделювання
2. Excel	Б. Табличні розрахунки та графіки
3. Statistica	В. Статистичний аналіз
4. Odesolve	Г. Розв'язання ОДР

14. Встановіть послідовність етапів математичного моделювання.

- А. Аналіз результатів
- Б. Побудова математичної моделі
- В. Чисельне розв'язання
- Г. Постановка задачі

15. Встановіть послідовність роботи в Mathcad.

- А. Побудова графіка
- Б. Введення параметрів
- В. Розрахунок моделі
- Г. Запис системи рівнянь

16. Оберіть рівняння Монода:

а) $\frac{dP}{dt} = \alpha \cdot \mu_{\max} \frac{S}{K_S + S} X + \beta \cdot X$

б) $\frac{dX}{dt} = \mu X$

в) $V = \frac{V_{\max} \cdot S}{K_M + S}$

г) $\mu = \mu_{\max} \frac{S}{K_S + S}$

17. Оберіть рівняння Міхаеліса-Ментен:

$$\text{a) } \frac{dP}{dt} = \alpha \cdot \mu_{\max} \frac{S}{K_S + S} X + \beta \cdot X$$

$$\text{б) } \mu = \mu_{\max} \frac{S}{K_S + S}$$

$$\text{в) } V = \frac{V_{\max} \cdot S}{K_M + S}$$

$$\text{г) } \frac{dX}{dt} = \mu X$$

18. Оберіть рівняння Людекінга-Пірета

$$\text{a) } \frac{dN}{dt} = kN - k_1 N Z$$

$$\text{б) } \mu = \mu_{\max} \frac{S}{K_S + S}$$

$$\text{в) } V = \frac{V_{\max} \cdot S}{K_M + S}$$

$$\text{г) } \frac{dP}{dt} = \alpha \cdot \mu_{\max} \frac{S}{K_S + S} X + \beta \cdot X$$

19. Якщо $\mu_{\max}=0,4 \text{ год}^{-1}$, $K_S=2$, $S=8 \text{ г/л}$, то питома швидкість росту мікроорганізмів становить:

$$\text{a) } 0,16 \text{ год}^{-1}$$

$$\text{б) } 0,20 \text{ год}^{-1}$$

$$\text{в) } 0,32 \text{ год}^{-1}$$

$$\text{г) } 0,40 \text{ год}^{-1}$$

20. Якщо $\mu=0,32 \text{ год}^{-1}$, а концентрація біомаси $X=2 \text{ г/л}$, то швидкість росту біомаси становить:

$$\text{a) } 0,32 \text{ г/(л} \cdot \text{год)}$$

$$\text{б) } 0,64 \text{ г/(л} \cdot \text{год)}$$

$$\text{в) } 1,28 \text{ г/(л} \cdot \text{год)}$$

$$\text{г) } 2,32 \text{ г/(л} \cdot \text{год)}$$

21. Множинний вибір

Які параметри входять до моделі Людекінга–Пірета?

$$\text{a) } (\alpha)$$

$$\text{б) } (\beta)$$

$$\text{в) } (X)$$

$$\text{г) } (K_M)$$

$$\text{д) } (P)$$

22. Встановіть відповідність між параметром та одиницею вимірювання

Параметр Одиниця вимірювання

- | | |
|--------------|----------------------|
| 1. (μ) | А. год ⁻¹ |
| 2. (X) | Б. г/л |
| 3. (S) | В. г/л |
| 4. (t) | Г. год |

23. Що відбудеться зі швидкістю росту мікроорганізмів при збільшенні концентрації субстрату згідно з моделлю Монода?

- а) Зменшиться
- б) Спочатку збільшиться, а потім наблизиться до ($\mu_{\max}$)
- в) Не зміниться
- г) Стане від'ємною

24. Розташуйте етапи комп'ютерного моделювання у правильній послідовності.

- А. Аналіз результатів
- Б. Чисельне розв'язання моделі
- В. Побудова математичної моделі
- Г. Формулювання задачі
- Д. Побудова графіків

25. Якщо вихід біомаси із субстрату становить ($Y_{X/S}=0,5$), а було утворено 4 г/л біомаси, то кількість спожитого субстрату дорівнює:

- а) 1 г/л
- б) 2 г/л
- в) 4 г/л
- г) 8 г/л

**Тема 10. Основи статистичного опису біотехнологічних даних.
Статистичне моделювання та обробка експериментальних даних.
Інтерпретація результатів моделювання. Візуалізація
експериментальних результатів (Excel, Statistica, Mathcad)**

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Яка характеристика описує центральне значення вибірки?

- А. Дисперсія
- Б. Середнє арифметичне
- В. Розмах
- Г. Квартиль

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Що показує стандартне відхилення?

- А. Середнє значення даних
- Б. Ступінь розсіювання даних відносно середнього
- В. Максимальне значення
- Г. Мінімальне значення

Тест 3 (множинний вибір)

До показників описової статистики належать:

- 1. Середнє арифметичне
- 2. Медіана
- 3. Стандартне відхилення
- 4. Коефіцієнт кореляції

Тест 4 (одна правильна відповідь)

Медіана – це:

- А. Найчастіше значення
- Б. Значення, яке ділить впорядкований ряд навпіл
- В. Максимальне значення вибірки
- Г. Середнє квадратичне

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між статистичним показником та його змістом.

Показник	Зміст
1. Середнє	А. Центральна тенденція
2. Стандартне відхилення	Б. Центральний елемент ряду
3. Медіана	В. Розсіювання даних

Тест 6 (одна правильна відповідь)

Який графік найчастіше використовують для відображення розподілу даних?

- А. Кругова діаграма
- Б. Гістограма
- В. Організаційна схема
- Г. Карта

Тест 7 (множинний вибір)

Для візуалізації експериментальних даних використовують:

- 1. Гістограми
- 2. Діаграми розсіювання
- 3. Лінійні графіки
- 4. Текстові документи

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Яка програма спеціально призначена для статистичного аналізу?

- А. Paint
- Б. Word
- В. Statistica
- Г. Блокнот

Тест 9 (одна правильна відповідь)

Яка нульова гіпотеза H_0 при порівнянні двох вибірок?

- А. Між вибірками існують відмінності
- Б. Між вибірками відсутні статистично значущі відмінності
- В. Дані не мають середнього значення
- Г. Дані не підлягають аналізу

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між програмою та її призначенням.

Програма	Призначення
1. Excel	А. Статистичний аналіз
2. Statistica	Б. Табличні розрахунки
3. Mathcad	В. Математичне моделювання

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Що означає $p\text{-value} < 0,05$?

- А. Дані містять помилки
- Б. Відмінності статистично значущі
- В. Вибірki однакові
- Г. Результат недостовірний

Тест 12 (множинний вибір)

Основні етапи статистичного аналізу даних:

1. Збір даних
2. Обробка даних
3. інтерпретація результатів
4. зміна експериментальних результатів

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Що характеризує дисперсія?

- А. Середнє значення
- Б. Варіабельність даних
- В. Кількість спостережень
- Г. Мінімальне значення

Тест 14 (одна правильна відповідь)

Який критерій найчастіше використовують для порівняння середніх двох незалежних вибірок?

- А. χ^2 -критерій
- Б. t-критерій Стюдента
- В. Критерій Фішера
- Г. Критерій Вілкоксона

Тест 15 (множинний вибір)

Описова статистика дозволяє визначити:

1. Середнє значення
2. Максимум і мінімум
3. Стандартне відхилення
4. Колір графіка

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між типом графіка та його призначенням.

Графік

Призначення

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Гістограма | А. Відображення змін у часі |
| 2. Діаграма розсіювання | Б. Аналіз зв'язку між змінними |
| 3. Лінійний графік | В. Аналіз розподілу |

Тест 17 (розрахунковий тест)

Для вибірки значень концентрації продукту: 4; 5; 6; 7; 8 г/л

Середнє значення становить:

- A. 5
- Б. 5,5
- В. 6
- Г. 6,5

Тест 18 (множинний вибір)

Інтерпретація результатів моделювання включає:

1. Аналіз отриманих значень
2. Оцінку достовірності результатів
3. Формулювання висновків
4. Зміну вихідних даних

Тест 19 (розрахунковий тест)

Для вибірки: 2; 4; 6; 8; 10

Медіана дорівнює:

- A. 4
- Б. 6
- В. 8
- Г. 10

Тест 20 (одна правильна відповідь)

Що показує гістограма?

- A. Функціональну залежність
- Б. Частоту появи значень у різних інтервалах
- В. Кореляцію між змінними
- Г. Рівняння регресії

Тест 21 (розрахунковий тест)

Для вибірки: 10; 12; 14; 16; 18

Розмах варіації становить:

- A. 4
- Б. 6
- В. 8
- Г. 10

Тест 22 (множинний вибір)

Переваги статистичного моделювання у біотехнології:

1. Об'єктивна оцінка результатів
2. Виявлення закономірностей
3. Прогнозування процесів
4. Усунення всіх експериментальних похибок

**Тема 11. Регресійний аналіз біотехнологічних залежностей.
Побудова лінійної та поліноміальної регресії. Прогнозування у
біотехнологічному моделюванні**

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Регресійний аналіз використовують для:

- А. Визначення середнього значення вибірки
- Б. Опису та прогнозування залежності між змінними
- В. Розрахунку дисперсії
- Г. Побудови гістограм

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Яка змінна в регресійному аналізі є залежною?

- А. Предиктор
- Б. Змінна, значення якої прогнозують
- В. Незалежна змінна
- Г. Константа

Тест 3 (множинний вибір)

Регресійний аналіз дозволяє:

- 1. Будувати математичні моделі
- 2. Прогнозувати значення показників
- 3. Оцінювати вплив факторів
- 4. Визначати колір графіка

Тест 4 (одна правильна відповідь)

Лінійна регресія описується рівнянням:

- А. $Y = aX^2 + bX + c$
- Б. $Y = a + bX$
- В. $Y = a \cdot e^{bX}$
- Г. $Y = \ln X + b$

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між терміном та його визначенням.

Термін	Визначення
1. X	А. Залежна змінна
2. Y	Б. Незалежна змінна
3. a	В. Вільний член рівняння

Тест 6 (одна правильна відповідь)

Коефіцієнт нахилу прямої регресії характеризує:

- А. Кількість спостережень
- Б. Зміну Y при зміні X на одиницю
- В. Стандартне відхилення
- Г. Розмах вибірки

Тест 7 (множинний вибір)

Прикладами біотехнологічних залежностей є:

- 1. Біомаса – час культивування
- 2. Вихід продукту – температура
- 3. Швидкість росту – концентрація субстрату
- 4. Номер біореактора – дата експерименту

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Поліноміальна регресія другого порядку має вигляд:

- А. $Y = a + bX$
- Б. $Y = aX^2 + bX + c$
- В. $Y = a \cdot e^{bX}$
- Г. $Y = \ln X + b$

Тест 9 (одна правильна відповідь)

Який графік використовують для побудови регресійної моделі?

- А. Гістограму
- Б. Діаграму розсіювання
- В. Кругову діаграму
- Г. Організаційну схему

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між видом моделі та її графіком.

Модель	Графік
1. Лінійна	А. Парабола
2. Квадратична	Б. Пряма
3. Кубічна	В. Крива третього порядку

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Коефіцієнт детермінації (R^2) характеризує:

- А. Кількість спостережень
- Б. Середнє значення вибірки
- В. Частку варіації Y , пояснену моделлю
- Г. Стандартне відхилення

Тест 12 (множинний вибір)

Добра регресійна модель повинна мати:

1. Високе значення R^2
2. Логічний біологічний зміст
3. Хорошу відповідність експериментальним даним
4. Максимальну кількість параметрів

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Якщо $R^2 = 0,95$, це означає, що модель пояснює:

- А. 5 % варіації даних
- Б. 50 % варіації даних
- В. 95 % варіації даних
- Г. 100 % варіації даних

Тест 14 (одна правильна відповідь)

Основною метою прогнозування є:

- А. Зміна експериментальних даних
- Б. Оцінка майбутніх значень показників
- В. Видалення похибок
- Г. Побудова гістограми

Тест 15 (множинний вибір)

Для виконання регресійного аналізу можна використовувати:

1. Excel
2. Statistica
3. Mathcad
4. Paint

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між показником та його змістом.

Показник	Зміст
1. r	А. Коефіцієнт детермінації
2. R^2	Б. Коефіцієнт кореляції
3. Y	В. Прогнозоване значення

Тест 17 (розрахунковий тест)

Для рівняння регресії: $Y = 2 + 3X$
визначити значення Y при $X=4$.

- А. 10

- Б. 14
- В. 16
- Г. 18

Тест 18 (множинний вибір)

Переваги регресійного аналізу в біотехнології:

1. Прогнозування результатів процесу
2. Оптимізація параметрів культивування
3. Виявлення закономірностей
4. Усунення всіх експериментальних похибок

Тест 19 (розрахунковий тест)

Для поліноміальної моделі: $Y = 0,5X^2 + 2X + 1$
визначити Y при $X=2$.

- А. 5
- Б. 6
- В. 7
- Г. 8

Тест 20 (одна правильна відповідь)

Якщо коефіцієнт регресії (b) має додатне значення, то зі збільшенням X :

- А. Y зменшується
- Б. Y збільшується
- В. Y не змінюється
- Г. Неможливо визначити

Тест 21 (розрахунковий тест)

Для рівняння: $Y = 5 + 0,8X$
спрогнозуйте значення Y при $X=10$.

- А. 10
- Б. 11
- В. 12
- Г. 13

Тест 22 (множинний вибір)

Після побудови регресійної моделі необхідно:

1. Оцінити адекватність моделі
2. Проаналізувати значення (R^2)
3. Перевірити можливість прогнозування
4. Змінити експериментальні дані

**Тема 12. Оптимізація умов культивування мікроорганізмів.
Пошук оптимальних значень рН, температури та концентрації
поживних речовин. Визначення оптимальних параметрів за
умовою максимуму виходу продукту**

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Що є основною метою оптимізації біотехнологічного процесу?

- А. Збільшення об'єму біореактора
- Б. Досягнення максимального виходу цільового продукту
- В. Зменшення кількості експериментів
- Г. Зміна виду мікроорганізму

Тест 2 (одна правильна відповідь)

Який параметр середовища найбільше впливає на активність ферментів мікроорганізмів?

- А. Об'єм реактора
- Б. рН середовища
- В. Колір поживного середовища
- Г. Матеріал обладнання

Тест 3 (множинний вибір)

До основних факторів культивування належать:

- 1. рН середовища
- 2. Температура
- 3. Концентрація поживних речовин
- 4. Номер лабораторії

Тест 4 (одна правильна відповідь)

Під оптимумом температури розуміють:

- А. Найнижчу температуру процесу
- Б. Найвищу температуру процесу
- В. Температуру, за якої досягається максимальна продуктивність
- Г. Температуру навколишнього середовища

Тест 5 (співставлення)

Установіть відповідність між фактором та його впливом.

Фактор

Вплив

- | | |
|----------------|---|
| 1. рН | А. Забезпечує поживні речовини |
| 2. Температура | Б. Впливає на швидкість біохімічних реакцій |

Фактор**Вплив**

3. Субстрат

В. Впливає на активність ферментів

Тест 6 (одна правильна відповідь)

Який графік найчастіше використовують для пошуку оптимального значення параметра?

- А. Кругову діаграму
- Б. Графік залежності виходу продукту від параметра
- В. Організаційну схему
- Г. Гістограму частот

Тест 7 (множинний вибір)

Оптимізація дозволяє:

- 1. Підвищити вихід продукту
- 2. Знизити витрати субстрату
- 3. Поліпшити ефективність процесу
- 4. Змінити вид мікроорганізму

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Як називається точка, у якій функція набуває найбільшого значення?

- А. Мінімум
- Б. Перегин
- В. Максимум
- Г. Асимптота

Тест 9 (одна правильна відповідь)

Для визначення оптимуму за квадратичною моделлю: $Y = aX^2 + bX + c$ використовують формулу:

- А. $X = b/a$
- Б. $X = -b/2a$
- В. $X = a/b$
- Г. $X = a+b$

Тест 10 (співставлення)

Установіть відповідність між параметром та одиницями вимірювання.

Параметр**Одиниці**

- 1. Температура
- 2. Концентрація субстрату
- 3. pH

- А. Безрозмірна величина
- Б. г/л
- В. °C

Тест 11 (одна правильна відповідь)

Якщо температура перевищує оптимальне значення, то продуктивність процесу зазвичай:

- А. Зростає необмежено
- Б. Зменшується
- В. Не змінюється
- Г. Стає від'ємною

Тест 12 (множинний вибір)

Для пошуку оптимальних умов використовують:

- 1. Математичне моделювання
- 2. Регресійний аналіз
- 3. Комп'ютерні розрахунки
- 4. Випадковий вибір параметрів

Тест 13 (одна правильна відповідь)

Яка змінна є залежною під час оптимізації виходу продукту?

- А. Температура
- Б. рН
- В. Концентрація субстрату
- Г. Вихід продукту

Тест 14 (одна правильна відповідь)

Що характеризує оптимальне значення рН?

- А. Мінімальну швидкість росту
- Б. Максимальний ріст або вихід продукту
- В. Максимальну кислотність середовища
- Г. Максимальну лужність середовища

Тест 15 (множинний вибір)

Для реалізації оптимізаційних розрахунків можуть використовуватись:

- 1. Excel
- 2. Mathcad
- 3. Statistica
- 4. Paint

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між методом та його призначенням.

Метод

Призначення

Метод	Призначення
1. Регресія	А. Побудова математичної моделі
2. Оптимізація	Б. Графічне подання результатів
3. Візуалізація	В. Пошук найкращого значення параметра

Тест 17 (розрахунковий тест)

Вихід продукту при рН 5, 6 та 7 становив відповідно 4,2; 6,8 та 5,9 г/л.

Оптимальне значення рН дорівнює:

А. 5

Б. 6

В. 7

Г. Неможливо визначити

Тест 18 (множинний вибір)

Під час оптимізації температури оцінюють:

1. Вихід продукту

2. Швидкість росту культури

3. Споживання субстрату

4. Колір поживного середовища

Тест 19 (розрахунковий тест)

Вихід продукту при концентрації субстрату 10 г/л становив 3,5 г/л, а при 20 г/л – 5,0 г/л.

На скільки збільшився вихід продукту?

А. 0,5 г/л

Б. 1,0 г/л

В. 1,5 г/л

Г. 2,0 г/л

Тест 20 (одна правильна відповідь)

Яка перевага математичного моделювання при оптимізації?

А. Повністю замінює експеримент

Б. Дозволяє скоротити кількість експериментів і прогнозувати результати

В. Усуває всі похибки

Г. Не потребує вихідних даних

Тест 21 (множинний вибір)

Результатом оптимізації можуть бути:

1. Оптимальне значення рН
2. Оптимальна температура
3. Оптимальна концентрація поживних речовин
4. Назва мікроорганізму

**Тема 14. Диференційований залік з дисципліни
«Математичне та комп'ютерне моделювання у
біотехнологічних дослідженнях»**

Тест 1 (одна правильна відповідь)

Математична модель – це:

- А. Лабораторний прилад
- Б. Формалізований опис об'єкта або процесу за допомогою математичних залежностей
- В. Комп'ютерна програма
- Г. Біотехнологічний процес

Тест 2 (множинний вибір)

До типів моделей належать:

1. Математичні
2. Комп'ютерні
3. Фізичні
4. Генетичні паспорти

Тест 3 (одна правильна відповідь)

Яка модель описує залежність швидкості росту мікроорганізмів від концентрації субстрату?

- А. Арреніуса
- Б. Монода
- В. Людекінга–Пірета
- Г. Міхаеліса–Ментен

Тест 4 (співставлення)

Установіть відповідність між моделлю та процесом.

Модель

Процес

- | | |
|---------------------|--|
| 1. Монода | А. Температурна залежність швидкості реакції |
| 2. Міхаеліса–Ментен | Б. Ферментативна реакція |
| 3. Арреніуса | В. Ріст мікроорганізмів |

Тест 5 (одна правильна відповідь)

У рівнянні Монода параметр ($\mu_{\max}$) означає:

- А. Концентрацію субстрату
- Б. Максимальну питому швидкість росту
- В. Концентрацію біомаси
- Г. Константу швидкості розпаду

Тест 6 (множинний вибір)

Для моделювання ферментативних реакцій використовують:

- 1. Рівняння Міхаеліса–Ментен
- 2. Константу Міхаеліса (K_m)
- 3. Максимальну швидкість ($V_{\max}$)
- 4. Коефіцієнт кореляції

Тест 7 (розрахунковий тест)

Якщо $\mu = 0,4 \text{ год}^{-1}$, а $X = 2,5 \text{ г/л}$, то швидкість росту біомаси:

$$dX/dt = \mu X$$

- А. $0,5 \text{ г/(л} \cdot \text{год)}$
- Б. $1,0 \text{ г/(л} \cdot \text{год)}$
- В. $2,0 \text{ г/(л} \cdot \text{год)}$
- Г. $2,5 \text{ г/(л} \cdot \text{год)}$

Тест 8 (одна правильна відповідь)

Який метод належить до чисельних методів розв'язання ОДР?

- А. Метод Монода
- Б. Метод Ейлера
- В. Метод найменших квадратів
- Г. Метод кореляції

Тест 9 (множинний вибір)

Для моделювання біореактора розглядають:

- 1. Біомасу
- 2. Субстрат
- 3. Продукт
- 4. Колір середовища

Тест 10 (одна правильна відповідь)

Яка модель описує утворення продукту залежно від росту біомаси?

- А. Монода
- Б. Людекінга–Пірета

В. Арреніуса
Г. Гомперца

Тест 11 (співставлення)

Установіть відповідність між позначеннями та величинами.

Позначення	Величина
1. X	А. Продукт
2. S	Б. Субстрат
3. P	В. Біомаса

Тест 12 (одна правильна відповідь)

Яке рівняння використовують для прогнозування терміну придатності лікарських засобів?

- А. Монода
- Б. Міхаеліса–Ментен
- В. Арреніуса
- Г. Ферхюльста

Тест 13 (розрахунковий тест)

Якщо концентрація продукту зросла з 3 до 8 г/л, приріст становить:

- А. 3 г/л
- Б. 4 г/л
- В. 5 г/л
- Г. 8 г/л

Тест 14 (множинний вибір)

Показниками описової статистики є:

- 1. Середнє арифметичне
- 2. Медіана
- 3. Стандартне відхилення
- 4. Рівняння Монода

Тест 15 (одна правильна відповідь)

Що означає $p\text{-value} < 0,05$?

- А. Дані недостовірні
- Б. Відмінності статистично значущі
- В. Гіпотеза підтверджена повністю
- Г. Помилка відсутня

Тест 16 (співставлення)

Установіть відповідність між графіком та призначенням.

Графік

Призначення

1. Гістограма
2. Лінійний графік
3. Діаграма розсіювання

- А. Аналіз розподілу
- Б. Зміна показника в часі
- В. Аналіз залежності між змінними

Тест 17 (одна правильна відповідь)

Коефіцієнт кореляції може змінюватися в межах:

- А. $0 \dots 10$
- Б. $-10 \dots 10$
- В. $-1 \dots +1$
- Г. $0 \dots 1$

Тест 18 (розрахунковий тест)

Для рівняння регресії: $Y = 3 + 2X$
визначити Y при $X=5$.

- А. 10
- Б. 11
- В. 13
- Г. 15

Тест 19 (множинний вибір)

До програм для математичного та статистичного моделювання належать:

1. Excel
2. Mathcad
3. Statistica
4. Paint

Тест 20 (одна правильна відповідь)

Коефіцієнт детермінації R^2 характеризує:

- А. Швидкість росту
- Б. Коефіцієнт кореляції
- В. Частку варіації, пояснену моделлю
- Г. Концентрацію субстрату

Тест 21 (розрахунковий тест)

Для моделі: $Y = -0,05X^2 + 3X - 40$

оптимальне значення X становить:

- А. 20
- Б. 30
- В. 40
- Г. 50

Тест 22 (множинний вибір)

Оптимізація біотехнологічних процесів дозволяє:

- 1. Підвищити вихід продукту
- 2. Знизити витрати ресурсів
- 3. Покращити умови культивування
- 4. Усунути всі похибки експерименту

Тест 23 (одна правильна відповідь)

Який параметр характеризує силу лінійного зв'язку між двома змінними?

- А. $V_{\max}$
- Б. K_m
- В. Коефіцієнт кореляції r
- Г. $\mu_{\max}$

Тест 24 (множинний вибір)

Проектна робота з моделювання біотехнологічного процесу включає:

- 1. Формулювання задачі
- 2. Побудову математичної моделі
- 3. Аналіз результатів
- 4. Випадковий вибір параметрів

Тест 25 (одна правильна відповідь)

Основною перевагою математичного та комп'ютерного моделювання є:

- А. Повна заміна експерименту
- Б. Можливість прогнозування та оптимізації процесів
- В. Усунення необхідності аналізу даних
- Г. Автоматичне отримання продукту

Література

1. **González-Cortés, J. J., Cantero, D., & Ramírez, M. (2025).** Project-Based Learning in Bioprocess Engineering: MATLAB Software as a Tool for Industrial-Scale Bioreactor Design. *Computer Applications in Engineering Education*, 33(1). <https://doi.org/10.1002/cae.22811>
2. **Xiao, S., Yang, J., He, J., Qu, L., & Chen, S. (2023).** Launching advanced biotechnology to elevate biotechnology research across disciplines, from biomedicine to agriculture. *Advanced Biotechnology*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.1007/s44307-023-00001-9>
3. Чалий, О.В., Стучинська, Н.В, Меленєвська, А.В. Вища математика: Навч.посібник для студ. мед. та фарм. навч. закладів. – К.: Техніка, 2001. – 204 с.
4. Стучинська, Н., Андрійчук, М., & Микитенко, П. (2025). Значення математичних моделей SIR та SEIR у формуванні професійних компетентностей майбутніх магістрів фармації. *Медицина та фармація: освітні дискурси*, (1), 131–138. <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2025-1-21>
5. Стучинська Н.В., Чалий К.О., Кривенко І.П., Кучеренко І.І., Любчик О.К., Микитенко П.В. та ін. Збірник тестових завдань з медичної інформатики, Видавництво «Книга-плюс», 2024, 112 с.
6. Гур'янов В.Г., Лях Ю.Є., Парій В.Д., Короткий О.В., Чалий О.В., Чалий К.О., Цехмістер Я.В. Аналіз результатів медичних досліджень у пакеті EZR (R-statistics). Навчальний посібник. К.: Вістка. 2018.
7. Кінетичне моделювання біохімічних реакцій із застосуванням аналітичного інструментарію Mathcad К.О. Чалий, І.П. Кривенко, М.Д. Андрійчук. *Медична наука України (МДУ)*, 2024. 20 (2), 68-78 <https://doi.org/10.32345/2664-4738.2.2024.09>
8. Стучинська, Н. В., Андрійчук, М. Д., & Микитенко, П. В. (2025). Оптимізація виробничих та логістичних задач у фармації засобами математичного та комп'ютерного моделювання. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях, (1(8)). [https://doi.org/10.20998/2222-0631.2025.01\(8\).14](https://doi.org/10.20998/2222-0631.2025.01(8).14)
9. Білецький, В. С., & Скакун, Л. М. (2019). *Основи біотехнології*. НТУ «ХПІ».
10. Соловійов, В. І., & Дуброва, Т. О. (2020). *Комп'ютерне моделювання біотехнологічних процесів*. КНЕУ.

Посилання на таблицю правильних відповідей:

https://drive.google.com/file/d/1_8GmFjMGfictOVIqQbijJx_4dy1jHinW/view?usp=sharing

або
QR-код

