

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ, КОМП'ЮТЕКНИХ НАУК ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

методичні рекомендації
для самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти ОПП «Харчові технології» спеціальності 181 «Харчові
технології» денної форми здобуття вищої освіти



**Миколаїв
2026**

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету менеджменту Миколаївського національного університету від 05.03.2026 року протокол № 6.

Укладачі:

- О. В. Шибаніна – д-р екон. наук, професор, професор кафедри економічної кібернетики, комп’ютерних наук та інформаційних технологій, Миколаївський національний аграрний університет;
- С. І. Тищенко – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, комп’ютерних наук та інформаційних технологій, Миколаївський національний аграрний університет;
- О. Ю. Пархоменко – канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, комп’ютерних наук та інформаційних технологій, Миколаївський національний аграрний університет;
- В. О. Крайній – канд. екон. наук, старший викладач кафедри економічної кібернетики, комп’ютерних наук та інформаційних технологій, Миколаївський національний аграрний університет;
- І. І. Хилько – старший викладач кафедри економічної кібернетики, комп’ютерних наук та інформаційних технологій, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Гиль М.І. - доктор сільськогосподарських наук, професор, декан факультету ТВППТСБ, Миколаївський національний аграрний університет

Трибрат Р.О. - заступник завідувача кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Миколаївський національний аграрний університет

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Самостійна робота	5
Теми, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання	6
Питання для поточного та підсумкового контролю знань	7
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	10

ВСТУП

Дисципліна “Математичне моделювання технологічних процесів” для бакалаврів факультету ТВППТСБ Миколаївського національного аграрного університету спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми навчання є вибірковою.

Протягом вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти знайомляться з важливими методами математичного моделювання і використання їх в технологіях харчових виробництв.

Мета дисципліни – розкриття значення математичних методів для управління технологіями харчових виробництв, виявлення наявних резервів та оптимізації виробництва.

Основна мета вивчення дисципліни – опанування теорії та набуття практичних навичок в застосуванні методики математичного моделювання в практичній діяльності.

Практична ціль дисципліни – ознайомити бакалаврів з різноманітними математичними методами для підвищення ефективності технологічних процесів.

У результаті засвоєння даної дисципліни здобувач вищої освіти повинен: дістати уявлення та засвоїти основні категорії кібернетики, освоїти основні прийоми моделювання в харчових технологіях, навчитися ефективно планувати харчове виробництво, оптимізувати технологічні процеси. Для моделювання на ПЕОМ кожному здобувачу вищої освіти необхідно проводити послідовну аналітичну роботу, визначати критерії оптимальності, вивчати системи показників і методики їх розрахунку; основні етапи і методи математичного моделювання.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота здобувачів вищої освіти з вітчизняною та закордонною спеціальною літературою. Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Основні види самостійної роботи:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Робота з вивчення рекомендованої літератури.
3. Вивчення основних термінів та понять.
4. Підготовка до практичних занять та виконання індивідуальних завдань
5. Використання матеріалів, які знаходяться в оболонці Moodle – дистанційне навчання та проходження комп'ютерного тестування.
6. Контрольна перевірка кожним здобувачем особистих знань за запитаннями для самостійного поглибленого вивчення та самоконтролю.
7. Підготовка до заліку.

Самостійна робота оформляється у вигляді звіту. Форма контролю – тестування, захист індивідуальних завдань, рефератів та презентацій. При оцінюванні результатів самостійної роботи здобувачів вищої освіти враховується особистий внесок здобувача та коректність висновків. В методичних рекомендаціях для занять виділяються теми, які здобувачі вищої освіти повинні виконати самостійно, і наводяться варіанти завдань для самостійної роботи.

Самостійна робота включає:

- Вивчення теоретичного курсу за конспектами, підручниками, іншою літературою, рекомендованою викладачем.
- Виконання індивідуальних практичних занять. Аналіз окремих даних. Формування висновків та пропозицій.

ТЕМИ, ЯКІ ВИНЕСЕНІ НА САМОСТІЙНЕ ОBOB'ЯЗКОВЕ ОПРАЦЮВАННЯ

Теми самостійної роботи здобувачів вищої освіти

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Методи дослідження та аналізу процесів харчових виробництв <ul style="list-style-type: none">• Харчове підприємство – складна багаторівнева система• Основні методи моделювання та класифікація моделей	8
2	Тема 2. Фізичне моделювання <ul style="list-style-type: none">• Критерії подібності• Переваги та недоліки методу фізичного моделювання	8
3	Тема 3. Математичне моделювання <ul style="list-style-type: none">• Схема побудови математичних моделей процесів харчових виробництв• Методи математичного опису об'єкта• Аналітичні методи моделювання	8
4	Тема 4. Статистичні математичні моделі <ul style="list-style-type: none">• Статистичні моделі на основі пасивного експерименту• Статистичні моделі на основі активного	8
5	Тема 5. Спеціальні методи моделювання <ul style="list-style-type: none">• Моделювання основних реологічних властивостей харчових продуктів	10
6	Тема 6. Методи статичної оптимізації об'єктів дослідження <ul style="list-style-type: none">• Метод градієнта• Метод симплексів	10
7	Тема 7. Моделювання механічних процесів <ul style="list-style-type: none">• Моделювання процесів формоутворення• Моделювання процесів брикетування харчових продуктів	15
8	Тема 8. Моделювання гідродинамічних процесів	15

	<ul style="list-style-type: none"> • Система рівнянь Нав'є–Стокса при моделюванні руху малих тіл • Система рівнянь Нав'є–Стокса у випадку моделювання руху рідини у приграничному шарі 	
9	<p>Тема 9. Моделювання теплообмінних процесів</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методи моделювання теплообмінників • Моделювання процесів радіаційного нагрівання • Моделювання процесів охолодження та заморожування 	16
10	<p>Тема 10. Моделювання масообмінних процесів</p> <ul style="list-style-type: none"> • Моделювання кінетики масоперенесення • Моделювання кінетики теплоперенесення • Моделювання кінетики високотемпературних методів сушіння 	15
11	<p>Тема 11. Моделювання хімічних та біохімічних процесів</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методи моделювання хімічних реакцій • Методи моделювання біохімічних реакцій 	15
	Всього	128

Питання для поточного та підсумкового контролю знань

1. Головна функція (мета) системи.
2. Зв'язки між елементами системи.
3. Мета створення і роботи будь-якої технологічної системи.
4. Великі складні системи.
5. Поведінка великих складних систем.
6. Навички моделювання.
7. Типи та способи представлення моделей.
8. Матеріальні моделі.
9. Знакове моделювання.
10. Математичне моделювання.
11. Імітаційна модель.
12. Процес моделювання.
13. Принципи моделювання.

14. Принцип інформаційної достатності.
15. Принцип здійсненності.
16. Принцип множинності моделей.
17. Принцип агрегування.
18. Принцип параметризації.
19. Принцип абстрагування.
20. Принцип ієрархічної побудови моделей складних систем.
21. Загальні ознаки та властивості моделей.
22. Основні підходи до класифікації моделей з різних точок зору.
23. Класифікація моделей за ознаками.
24. Класифікація моделей за рівнем моделювання.
25. Класифікація моделей за законом функціонування.
26. Класифікація моделей за належністю до ієрархічного рівня.
27. Класифікація моделей за характером взаємовідносин з середовищем.
28. Класифікація моделей за способом представлення властивостей об'єкта.
29. Класифікація моделей за причинною обумовленістю.
30. Класифікація моделей по відношенню до часу.
31. Класифікація моделей за типом параметрів.
32. Зосереджені і розподілені моделі.
33. Класифікація моделей за сферою застосування.
34. Класифікація моделей за способом представлення.
35. Вимоги до моделей. Ступінь універсальності, точність, адекватність.
36. Оцінка відповідності моделі та оригіналу, подібності абсолютна і
37. практична.
38. Вимоги високої точності, ступеня універсальності, широкої області
39. адекватності, високої економічності моделі.
40. Поняття формалізації. Формули, що описують фізичні процеси.
41. Реалізація інформаційної моделі.

42. Формалізований опис з використанням математичних понять і формул.
43. Структура формалізації. Вимоги, яким повинна задовольняти процедура дослідження.
44. Побудова моделі на основі формалізованого опису системи. Індуктивний і системний підходи до моделювання.
45. Каузальне уявлення системи.
46. Класичний (індуктивний) підхід до формування моделей.
47. Спеціальні критерії вибору.
48. Моделювання при створенні нових технічних засобів.
49. Дерево цілей. Принципи побудови дерева цілей.
50. Аналіз об'єкту моделювання.
51. Розробка моделі. Схема порядку побудови моделі.
52. Вибір форми представлення моделі.
53. Типи експериментів. Розробка методики експерименту.
54. Вимірювання. вибір методів обробки і аналізу експериментальних даних.
55. Діапазон чутливості (нечутливості) критеріїв.
56. Планування експерименту.
57. Статистична обробка результатів експерименту, побудова математичної моделі поведінки досліджуваних характеристик

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Артамонова М. В., Степанькова С. Г. Проектування хлібопекарських підприємств : навчальний посібник. Харків : ДБТУ, 2024. 123 с. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/55303/1/NP_PROY_EKT_KHLIBOPEKAR_PIDPRUYEMSTV_24.pdf.
2. Артамонова М. В., Шидакова-Каменюка О. Г. Технологічні розрахунки та контроль безпеки у хлібопекарському, макаронному, кондитерському та харчоконцентратному виробництві : навчальний посібник. Харків : ДБТУ, 2022. 173 с.
3. Кушніров П. В., Євтухов А. В., Дегтярьов І. М. Системно-структурне моделювання технологічних процесів і систем : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2023. 134 с.
4. Математичне моделювання систем і процесів : конспект лекцій / уклад. Н. В. Богданова, О. В. Богданов. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 85 с.
5. Математичне моделювання систем і технологічних процесів / В. Ю. Щербань, О. З. Колиско, Ю. Ю. Щербань та ін. Київ : ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. 938 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/robocha_programa_modelyuvannya_0.pdf
6. Харчові технології. Практикум: навчальний посібник / О. В. Самохвалова, М. В. Артамонова, Г. В. Степанькова, К. Р.

Касабова. Харків : ДБТУ, 2023. 417 с.

7. Моделювання технологічних процесів тваринництва : метод. реком. для проведення практичних занять здобувачам вищої освіти ступеня "Магістр" освітньо-професійної та освітньо-наукової програм спеціальності 204 "ТВППТ" / уклад. Р. О. Трибрат. Миколаїв : МНАУ, 2019. 71 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/6362>.
8. Моделювання технологічних процесів у тваринництві : курс лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» спеціальності 204 «ТВППТ» денної та заочної форми здобуття вищої освіти / уклад. М. О. Шалімов. Миколаїв : МНАУ, 2024. 166 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/17432>.
9. Трибрат Р.О. Моделювання технологічних процесів харчових виробництв : конспект лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2023. 85 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/2454>

Додаткова література

1. Гліненко Л. К, Сухоносів О. Г. Основи моделювання технічних систем: навчальний посібник. Львів : Бескид Біт, 2003. 176 с.
2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. / Р. Н. Кветний, І. В. Богач, О. Р. Бойко та ін. Вінниця: ВНТУ, 2019. 235 с.
3. Луговський В. І. Математичне моделювання та застосування ЕОМ в хімічній технології: конспект лекцій. Одеса: Одеський національний політехнічний університет, 2003. 101 с.

4. Поперечний А. М., Потапов В. О., Корнійчук В. Г. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 312 с.
5. Потапов В.О. Моделювання технологічних процесів харчових виробництв. Харків : ХДУХТ, 2009 148 с.
6. Моделювання технологічних процесів тваринництва : метод. реком. для проведення практичних занять здобувачам вищої освіти ступеня "Магістр" освітньо-професійної та освітньо-наукової програм спеціальності 204 "ТВППТ" / уклад. Р. О. Трибрат. Миколаїв : МНАУ, 2019. 71 с.

Навчальне видання

Моделювання технічних систем харчових виробництв

Методичні рекомендації

Укладачі: **Шебаніна** Олена В'ячеславівна
Тищенко Світлана Іванівна
Пархоменко Олександр Юрійович та ін.

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 0,81.

Тираж 50 прим. Зам. № __

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.