

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
назва факультету
Кафедра вищої математики
назва кафедри

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

 Лещук Р.Я.

« » _____ 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Математичне моделювання технологічних процесів харчової промисловості»

назва дисципліни

| | |
|--------------------------------|--|
| Галузь знань | <u>18 «Виробництво та технології»</u> (шифр і назва галузі знань) |
| Рівень вищої освіти | <u>Магістр</u> (назва) |
| Спеціальність | <u>181 «Харчові технології»</u> (назва) |
| Освітня програма | <u>ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ» Другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 181 ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ</u> (шифр і назва) |
| Спеціалізація | _____ (назва) |
| Галузь знань Вид дисципліни | <u>18 «Виробництво та технології» вибіркова</u> (обов'язкова / вибіркова) |

Тернопіль
2021

Робоча програма з навчальної дисципліни **«Математичне моделювання технологічних процесів харчової промисловості»**

(назва дисципліни)

для студентів факультету інженерії машин, споруд та технологій

Розробники:

К.Т.Н., доцент

(Посада, науковий ступінь та вчене звання)



(Підпис)

Романюк Л.А.

(Ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри

Вищої математики

(Назва)

Протокол № 1 від 26 серпня 2021 р.

Завідувач кафедри



(Підпис)

Шелестовський Б.Г.

(Прізвище та ініціали)

Робоча програма розглянута та схвалена НМК факультету

Протокол №1 від 31 серпня 2021 р.

Голова НМК



(Підпис)

Бабій А.В.

(Прізвище та ініціали)

Робоча програма погоджена:

Спеціальність:

181 «Харчові технології»

(шифр і назва)

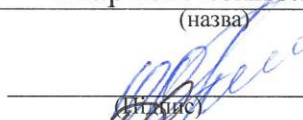
Освітня програма

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Харчові технології»

(назва)

Завідувач випускової кафедри

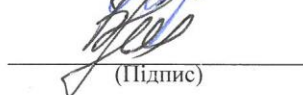


(Підпис)

Покотило О. С.

(Прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми



(Підпис)

Бейко Л. А.

(Прізвище та ініціали)

1. Структура навчальної дисципліни

| Показник | Всього годин |
|---|----------------------|
| | Денна форма навчання |
| Кількість кредитів/годин | 4/120 |
| Аудиторні заняття, год. | 42 |
| Самостійна робота, год. | 78 |
| Аудиторні заняття: | |
| - лекції, год. | 14 |
| - лабораторні заняття, год. | - |
| - практичні заняття, год. | 28 |
| - семінарські заняття, год. | - |
| Самостійна робота: | |
| підготовка до лабораторних (практичних семінарських) занять | 67 |
| опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції | - |
| виконання контрольних завдання | - |
| виконання індивідуальних завдань | - |
| виконання курсових проектів (робіт) | - |
| підготовка та складання заліків, екзаменів, контрольних робіт, рефератів, есе, тестування | 11 |
| Екзамен | - |
| Залік | + |

Частка годин самостійної роботи студента:
денна форма навчання – 65,0%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математичне моделювання технологічних процесів харчової промисловості» є формування системи теоретичних і практичних знань з фізико-математичного моделювання, крайових задач математичної фізики, диференціальних рівнянь з частинними похідними.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

Основним завданням вивчення дисципліни є оволодіння студентами необхідним математичним апаратом, який допомагає складати фізико-математичні моделі технологічних процесів харчової промисловості, пов'язані з подальшою діяльністю фахівців, вивчати такі моделі, інтерпретувати відповідно здобуті результати.

За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання:

- застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти, у тому числі математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання

- складних задач у харчових технологіях;
- мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері харчових технологій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у магістрів:

– **інтегральних компетентностей:**

здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері харчових технологій.

- **загальних компетентностей (ЗК):**

ЗК 1. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК 2. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні;

ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

– **спеціальних (фахові, предметні) компетентностей (СК):**

СК 1. Здатність обирати та застосовувати спеціалізоване лабораторне і технологічне обладнання та прилади, науково-обґрунтовані методи та програмне забезпечення для проведення наукових досліджень у сфері харчових технологій;

СК 2. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження з урахуванням світових тенденцій науково-технічного розвитку галузі;

СК 5. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових досліджень і проектів.

У результаті вивчення дисципліни повинні бути забезпечені **обов'язкові програмні результати навчання:**

РН 3. Застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти, у тому числі математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання складних задач у харчових технологіях.

РН 7. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері харчових технологій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Лекційні заняття

| № з/п | Тема та короткий зміст | Кількість годин | |
|-------|--|-----------------|-----|
| | | ДФН | ЗФН |
| | 10 семестр | | |
| 1 | Тема. Принципи моделювання. Загальний порядок складання моделей. Методи математичного опису об'єкту. Аналітичні методи моделювання. Термодинамічний метод опису систем. Феноменологічний метод опису систем. | 2 | 1 |
| 2 | Тема. Експериментальні методи моделювання. Експериментально аналітичний метод моделювання. | 2 | 0,5 |

| | | | |
|---|---|----|-----|
| 3 | Тема. Моделювання механічних процесів перемішування, здрібнювання, формоутворення. | 2 | 0,5 |
| 4 | Тема. Основні фізичні закони та методи моделювання теплообмінних процесів Моделювання динаміки нагрівання та охолодження. | 2 | 1 |
| 5 | Тема. Моделювання процесу варення, жарення. Моделювання процесів радіаційного нагрівання, охолодження та заморожування. | 2 | 1 |
| 6 | Тема. Основні масообмінні процеси харчових технологій та методи моделювання, моделювання процесу вилуговування, адсорбції. Моделювання процесу сушіння. | 2 | 1 |
| 7 | Тема. Основні закони хімічної кінетики та методи моделювання хімічних реакцій. Основні закони біохімічної кінетики та методи моделювання біохімічних реакцій. | 2 | 1 |
| | Разом | 14 | 6 |

3.2. Практичні заняття

| № з/п | Тема заняття | Кількість годин | |
|-------|---|-----------------|------|
| | | ДФН | ЗФН |
| | 10 семестр | | |
| 1 | Тема. Принципи моделювання. Загальний порядок складання моделей. Методи математичного опису об'єкту | 2 | 0,25 |
| 2 | Тема. Аналітичні методи моделювання Термодинамічний метод опису систем. Феноменологічний метод опису систем | 2 | 0,25 |
| 3 | Тема. Експериментальні методи моделювання Експериментально аналітичний метод моделювання | 2 | 0,5 |
| 4 | Тема. Моделювання механічних процесів перемішування, здрібнювання, формоутворення | 2 | 0,5 |
| 5 | Тема. Основні фізичні закони та методи моделювання теплообмінних процесів | 2 | 0,5 |
| 6 | Тема. Моделювання динаміки нагрівання та охолодження | 2 | 0,5 |
| 7 | Тема. Моделювання процесу варення, жарення | 2 | 0,5 |
| 8 | Тема. Моделювання процесів радіаційного нагрівання, охолодження та заморожування | 2 | 0,25 |
| 9 | Тема. Основні масообмінні процеси харчових технологій та методи моделювання | 2 | 0,25 |
| 10 | Тема. Моделювання процесу вилуговування, адсорбції | 2 | 0,5 |
| 11 | Тема. Моделювання процесу сушіння | 2 | 0,5 |
| 12 | Тема. Основні закони хімічної кінетики | 2 | 0,5 |
| 13 | Тема. Методи моделювання хімічних реакцій | 2 | 0,5 |
| 14 | Тема. Основні закони біохімічної кінетики та методи моделювання біохімічних реакцій | 2 | 0,5 |
| | Разом | 28 | 6 |

3.4. Самостійна робота

| № з/п | Найменування робіт | Кількість годин | |
|------------|--|-----------------|-----|
| | | ДФН | ЗФН |
| 10 семестр | | | |
| 1 | Опрацювання матеріалу лекції № 1. Підготовка до практичного заняття № 1. | 6 | 8 |
| 2 | Підготовка до практичного заняття № 2. | 4 | 8 |
| 3 | Опрацювання матеріалу лекції № 2. Підготовка до практичного заняття № 3. | 6 | 8 |
| 4 | Підготовка до практичного заняття № 4. | 4 | 8 |
| 5 | Опрацювання матеріалу лекції № 3. Підготовка до практичного заняття № 5. | 6 | 8 |
| 6 | Підготовка до практичного заняття № 6. | 4 | 8 |
| 7 | Опрацювання матеріалу лекції № 4. Підготовка до практичного заняття № 7. | 6 | 7 |
| 8 | Підготовка до практичного заняття № 8. | 3 | 8 |
| 9 | Опрацювання матеріалу лекції № 5. Підготовка до практичного заняття № 9. | 6 | 7 |
| 10 | Підготовка до практичного заняття № 10. | 3 | 7 |
| 11 | Опрацювання матеріалу лекції № 6. Підготовка до практичного заняття № 11. | 6 | 8 |
| 12 | Підготовка до практичного заняття № 12. | 3 | 7 |
| 13 | Опрацювання матеріалу лекції № 7. Підготовка до практичного заняття № 13. | 6 | 8 |
| 14 | Підготовка до практичного заняття № 14. | 4 | 8 |
| | Разом | 67 | 108 |

4. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

10 семестр

Форма підсумкового семестрового контролю – залік

| Модуль 1 | | Модуль 2 | | Підсумковий контроль | Разом з дисципліни |
|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|
| Аудиторна та самостійна робота | | Аудиторна та самостійна робота | | | |
| Теоретичний курс (тестування) | Практична робота | Теоретичний курс (тестування) | Практична робота | | |
| 15 | 20 | 20 | 20 | 25 | 100 |
| № лекції | Вид робіт | № лекції | Вид робіт | | |
| Лекція 1 | Пр. роб. №1 | Лекція 4 | Пр. роб. №7 | | |
| Лекція 2 | Пр. роб. №2 | Лекція 5 | Пр. роб. №8 | | |
| Лекція 3 | Пр. роб. №3 | Лекція 6 | Пр. роб. №9 | | |
| | Пр. роб. №4 | Лекція 7 | Пр. роб. №10 | | |
| | Пр. роб. №5 | | Пр. роб. №11 | | |
| | Пр. роб. №6 | | Пр. роб. №12 | | |
| | | | Пр. роб. №13 | | |
| | | | Пр. роб. №14 | | |

5. Навчально-методичне забезпечення

1. Електронне навчання в ТНТУ <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=97316>
2. Навчальний посібник із фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей в курсі вищої математики (частина 2: інтегральне числення функцій однієї змінної, звичайні диференціальні рівняння) / уклад. Б.Г.Шелестовський, Л.В.Фурсевич, Г.В.Габрусєв. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2010.-117 с.
3. Рівняння математичної фізики : навч. посіб. / Л.В. Курпа, Г.Б. Лінник. – Харків: Вид-во «Підручник НТУ «ХП», 2011. – 312 с.

6. Рекомендована література

Базова

1. Потапов В.О. Моделювання технологічних процесів харчових виробництв. Навчальний посібник: - Х.: ХДУХТ, 2008 – 148 с.
2. Радченко С.Г. Особенности использования статистической методологии в моделировании сложных систем и процессов // Вісник Харк. нац. техн. ун-ту сільського госп-ва ім. Петра Василенка. – 2008. – Вип. 68. – С. 249-252.
3. Берник П.С., Стоцко З.А., Паламарчук І.П., Яськов В.В. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва – Львів: Вид-во. Нац. Ун-т Львівська політехніка, 2004. – 336 с.
4. Федоткин И.М. Математическое моделирование технологических процессов – К.: Техніка, 2002. – 407 с.
5. Поперечний А. М., Потапов В. О., Корнійчук В. Г. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 312 с.

Допоміжна

1. Abdelrabim, K. A., H. S. Ramaswamy, S. Grabowski, and M. Marcotte. 1995. Dimensionless correlations for the fastest particle flow in a pilot scale aseptic processing system. *Lebensm. Wiss. Technol.* 28(1):43~9. MATHEMATICAL MODEL FOR HTST STERILIZATION 1229
2. Almonacid-Merino, S. F., R. Simpson, and J. A. Torres. 1993. Time-variable retort temperature profiles for cylindrical cans: batch process time, energy consumption, and quality retention mode!. *J. Food Process Eng.* 16:271-287.
3. Astrom, A., and G. Bark. 1994. Heat transfer between fluid and particles in aseptic processing. *J. Food Eng.* 21:97-125.
4. Awuah, G. B., H. S. Ramaswamy, and B. K. Simpson. 1993. Surface heat transfer coefficients associated with heating of food particles in CMC solutions. *J. Food Process Eng.* 16:39-57.
5. Balasubramaniam, V. M., and S. K. Sastry. 1994. Liquid-to-particle convective heat transfer in non-Newtonian carrier medium during continuous flow. *J. Food Eng.* 23(2):169-187.
6. Ball, C. O., and F. C. W. Olson. 1957. *Sterilization in food technology.* McGraw-Hill, New York.
7. Brown, K. L., C. A. Ayres, J. E. Gaze, and M. E. Newman. 1984. Thermal destruction of bacterial spores immobilized in food/alginate particles. *Food Microbio!* 1:187-198.

8. Canuto, C., M. Y. Hussaini, A. Quateroni, and T. A. Zang. 1988. Spectral methods in fluid dynamics. Springer Series in Computer Physics. Springer-Verlag, New York.
9. Chandarana, D. I., and A. Gavin. 1989. Establishing thermal processes for heterogenous foods to be processed aseptically: a theoretical comparison of process development methods. J. Food Sci. 54(1):198-204.
10. Chandarana, D. I., A. Gavin, and F. W. Wheaton. 1989. Simulation of parameters for modeling aseptic processing of foods containing particulates. Food Technol. 43(3): 137-143.

7. Інформаційні ресурси

1. Електронне навчання в ТНТУ <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=97316>
2. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. URL:
<http://www.nbuv.gov.ua>
3. Харківська державна наукова бібліотека ім. Короленка. URL:
<http://korolenko.kharkov.com>

