

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

**ОК 13 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ
ПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ**

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Спеціальність | 181 «Харчові технології» |
| Освітня програма | Харчові технології |
| Рівень вищої освіти | Третій (Доктор філософії) |

Розробник:

Анна ГЕЛІХ к.т.н., доц., кафедри технологій та
безпеки харчових продуктів
(прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

| | |
|--|--|
| Розглянуто та схвалено на затверджено на засіданні кафедри технологій та безпеки харчових продуктів (назва кафедри) | протокол від <u>30.05.2025р.</u> № <u>19</u> |
| | Завідувач кафедри (підпис) <u>Марина САМЛІК</u> (прізвище, ініціали) |

Погоджено:

Гарант освітньої програми

(підпис)

Оксана МЕЛЬНИК
(ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма

Наталія БОЛГОВА
(підпис) (ПІБ)

Рецензія на робочу програму надана

(підпис)

к.т.н., доц. Оксана МЕЛЬНИК
(ПІБ)

(підпис)

д.т.н., проф. Марина САМЛІК
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації

(підпис)

Надія Ванамія
(ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі:

дата:

26.06.

2025 р.

| 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ | | | |
|---|---|---|--------------|
| 1. | Назва ОК | ОК 13 Оптимізація техніко-технологічних об'єктів переробної галузі | |
| 2. | Факультет/кафедра | Харчових технологій/ кафедра технологій та безпеки харчових продуктів | |
| 3. | Статус ОК | Обов'язковий | |
| 4. | Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК) | ОПП «Харчові технології», G13 Харчові технології | |
| 5. | Рівень НРК | 8-й доктор філософії | |
| 6. | Семестр та тривалість вивчення | 3-й семестр, 15 тижнів | |
| 7. | Кількість кредитів ЄКТС | 3 | |
| 8. | Загальний обсяг годин та їх розподіл | Контактна робота(заняття) | |
| | | Лекційні 20 | Практичні 20 |
| | | Самостійна робота 50 | |
| 9. | Мова навчання | українська | |
| 10. | Викладач/Координатор освітнього компонента | к.т.н, доцент Геліх А.О. | |
| 11. | Контактна інформація | Геліх Анна Олександрівна, доцент кафедри технологій та безпеки, 317а, e-mail: anna.helikh@snaeu.edu.ua | |
| 12. | Загальний опис освітнього компонента | <p>формування компетенцій з використання сучасних інформаційних технологій для системного аналізу, моделювання та оптимізації техніко-технологічних об'єктів переробної галузі. Здобувачі навчаються обґрунтовано підбирати устаткування та оптимізувати режими його експлуатації, включаючи параметри часу, температури і тиску. Освоєння методів моделювання рецептурного складу, способів термічної обробки та розрахунку виробничих витрат. Застосування спеціалізованого програмного забезпечення для виконання точних розрахунків та прийняття ефективних рішень. Підготовка фахівців, здатних підвищувати ефективність та конкурентоспроможність підприємств переробної індустрії за допомогою інформаційних технологій.</p> | |
| 13. | Мета освітнього компонента | вивчення принципів побудови математичних моделей технології харчових продуктів як об'єктів проектування, керування та оптимізації. Перевірка достовірності та надійності комп'ютерних моделей перебігу технологічних процесів, серед яких можна виділити два типи: фізико-хімічні (детерміновані) моделі та емпіричні моделі, засновані на обробці експериментальних даних. | |
| 14. | Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП | 1. Освітній компонент є основою для ОПП «Харчові технології»: ОК 7 Кваліфікаційна робота (виконання та захист). | |
| 15. | Політика академічної доброчесності | не допускається копіювання висновків протоколів практичних робіт один у одного, у подібному випадку Практичні роботи будуть вважатися не захищеними та потребують повторного доопрацювання. В разі повторного доопрацювання робота не буде оцінена на максимальний бал. | |

| | | |
|-----|-------------------|---|
| 16. | Ключові слова | оптимізація, статистична обробка даних, планування експерименту, програмне забезпечення |
| 17. | Посилання на курс | https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=4755 |

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

| Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...» | Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК | | | Як оцінюється РНД |
|---|--|-------|--------|---|
| | ПРН 3 | ПРН 9 | ПРН 11 | |
| ДРН 1 Формулювати, аналізувати та декомпонувати задачі математичного моделювання технологічних процесів у переробній галузі, розробляючи алгоритмічні рішення для їх комп'ютерної реалізації. | X | X | X | Усний захист практичних робіт Підсумковий тест множинного вибору (модульне оцінювання) Публічна презентація результатів власних розрахунків Екзамен – тест множинного вибору |
| ДРН 2 Застосовувати сучасне програмне забезпечення (MS Office Excel, MathCAD, STATISTICA) та методи обчислювального інтелекту для розв'язання оптимізаційних задач в інженерії харчових технологій, здійснюючи критичний аналіз та візуалізацію результатів. | X | | X | Усний захист практичних робіт Підсумковий тест множинного вибору (модульне оцінювання) Публічна презентація результатів власних розрахунків Екзамен – тест множинного вибору |
| ДРН 3. Забезпечення повного циклу виробництва харчової продукції: від прогнозування до практичної реалізації, з дотриманням принципів планування та математичного моделювання | X | X | X | Усний захист практичних робіт Підсумковий тест множинного вибору (модульне оцінювання) Публічна презентація результатів власних розрахунків Екзамен – тест множинного вибору |

| ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЩО ВДОСКОНАЛЮВАТИМУТЬСЯ/ НАБУВАТИМУТЬСЯ В ПРОЦЕСІ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ | |
|---|---|
| Аналіз даних та статистичне виведення на мові R | |
| <p>Загальні: Здатність розв'язувати комплексні проблеми у харчових технологіях на основі системного наукового та загального культурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.</p> <p>Фахові: Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень, цифрові технології, методи комп'ютерного моделювання, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності у сфері харчових технологій. Здатність оптимізувати процеси у технологіях харчових продуктів та конструювати рецептурний склад продуктів із застосуванням апарату математичного моделювання та сучасного програмного забезпечення.</p> | <p>Форма підтвердження результатів навчання: Сертифікат про успішне завершення навчання з вказання кількості годин. Автентичність сертифікату можна перевірити за посиланням на ньому.</p> |

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

| Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми | Розподіл в межах загального бюджету часу | | Рекомендована література ¹ |
|---|--|----|---|
| | Аудиторна робота | | |
| | Лк | ПЗ | |
| Модуль 1 | | | |
| <p>Лекційне заняття 1. Системний аналіз та моделювання технологічних потоків харчових виробництв.</p> <p>План</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Формулювання завдань, що підлягають моделюванню. 2. Суть та послідовні етапи математичного моделювання. 3. Об'єкти, які можна моделювати. Універсальний порядок створення математичних моделей для технологічних процесів. 4. Рівнева структура сучасних харчових підприємств. Загальне розуміння технологічної системи. 5. Фундаментальні концепції оптимізації технологічних процесів. | 2 | | [1-3], [7], [8], [10], [14], [15], [16], [17], [23] |

¹ Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
| Практичне заняття 1. (частина 1) <i>Опис експериментальних даних у харчових процесах, їх функціональний зв'язок. рівняння регресії</i> | | 2 | | [9], [1-3], [4], [8], [10], [11], [12] |
| Питання самостійного вивчення: <i>Тема 1. Задачі лінійного програмування</i> 1.1. Приклади задач лінійного моделювання 1.2. Загальна і основна задачі лінійного програмування 1.3. Геометричний метод розв'язування задач лінійного програмування | | | 6 | [1-3], [7], [8], [11], [14], [15], [18], [17], [24] |
| Лекційне заняття 2. Інструментальні засоби (Excel, MathCAD, STATISTICA) для аналізу та оптимізації харчових технологій. План 1. Застосування вбудованих функцій та інструментів для технологічних розрахунків. 2. Аналіз експериментальних технологічних даних за допомогою пакетів прикладних програм. | 2 | 2 | | [1-3], [7], [9], [13], [14], [15], [16], [17], [23] |
| Практичне заняття 1 (частина 2) <i>Опис експериментальних технологічних даних, їх функціональний зв'язок. Рівняння регресії.</i> | | 2 | | [1-3], [7], [8], [10], [14], [15], [16], [17], [24] |
| Самостійна робота <i>Тема 1. Задачі лінійного програмування</i> 1.4 Методики розв'язання задач лінійного програмування з використанням сучасних комп'ютерних технологій | | | 6 | [9], [3], [4], [8], [10], [11], [12] |
| Лекція 3: Теоретичні основи прогнозування властивостей харчових продуктів в експериментальних дослідженнях План 1. Фактори, рівні варіювання та відгук системи. 2. Відтворюваність та точність експерименту. 3. Статистична оцінка похибок вимірювань. | 2 | | | [1-3], [7], [8], [10], [14], [15], [16], [17], [23] |
| Практичне заняття 2 <i>Застосування методу найменших квадратів для апроксимації експериментальних технологічних даних</i> | | 2 | | [8], [3], [4], [8], [10], [16], [17] |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| <p>Самостійна робота Тема 1. Задачі лінійного програмування 1.5. Симплекс-метод знаходження розв'язку задач лінійного програмування 1.6. Метод штучного базису</p> | | | 6 | [1-3], [7], [8], [10], [14], [15], [16], [17], [20] |
| <p>Лекційне заняття 4. Нелінійне програмування в оптимізаційних задачах в харчовій галузі. План 1. Постановка задач нелінійної оптимізації технологічних процесів. 2. Огляд та класифікація методів. 3. Градієнтні методи та метод найшвидшого спуску. 4. Умовна та безумовна оптимізація.</p> | 2 | | | [6], [8], [9], [11], [15], [16], [17], [21] |
| <p>Практичне заняття 3. Розв'язання технологічних задач нелінійної оптимізації з використанням пакетів MathCAD або Python (SciPy).</p> | | 2 | | [1-3], [7], [9], [13], [14], [15], [16], [17], [23] |
| <p>Самостійна робота. Тема 2. Нелінійне програмування в харчових технологіях. 2.1. Огляд сучасних програмних засобів для розв'язання задач нелінійного програмування. 2.2. Аналітичний огляд застосувань нелінійного програмування в конкретних технологіях харчової промисловості.</p> | | | 6 | [6], [8], [9], [11], [15], [16], [17], [21] |
| <p>Лекційне заняття 5. Data Mining та машинне навчання для аналізу технологічних даних. План 1. Концепції інтелектуального аналізу даних. 2. Типові задачі: класифікація, кластеризація, регресія. 3. Огляд основних алгоритмів машинного навчання та їх застосування.</p> | 2 | | | [1-3], [7], [9], [13], [14], [15], [16], [17], [23] |
| <p>Практичне заняття 4. Ознайомлення з інструментами Data Mining на прикладі STATISTICA або Weka/Orange. Побудова простої моделі класифікації або кластеризації технологічних даних.</p> | | 2 | | [6], [8], [9], [11], [15], [16], [17], [21] |
| <p>Самостійна робота. Тема 3. Data Mining та машинне навчання. 3.1. Приклади успішного застосування Data Mining та машинного навчання для оптимізації технологічних процесів,</p> | | | 6 | [1-3], [7], [9], [13], [14], [15], [16], [17], [23] |

| | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|---|
| контролю якості, прогнозування попиту в харчовій промисловості. | | | | |
| Лекційне заняття 6. Системи підтримки прийняття рішень (СППР) для управління технологічними процесами. 1. Структура та архітектура СППР. 2. Функціональні компоненти: бази даних, знань та технологічних моделей. 3. Роль експертних систем у складі СППР. | 2 | | | [8], [3], [4], [8], [10], [16], [17] |
| Практичне заняття 5. Аналіз кейсів застосування СППР. Проектування концептуальної моделі СППР для конкретної задачі оптимізації в харчовій технології. | | 2 | | [1-3], [7], [9], [13], [14], [15], [16], [17], [23] |
| Самостійна робота. Тема 4. Системи підтримки прийняття рішень. 4.1. Дослідження ринку комерційних СППР та експертних систем для переробної галузі. 4.2. Розробка бази знань для простої експертної системи (правила if-then). | | | 6 | [9], [3], [4], [8], [10], [11], [12] |
| Разом за модуль 1 | 12 | 12 | 36 | |
| Модуль 2 | | | | |
| Лекційне заняття 7. Математичне моделювання та планування екстремального експерименту в харчовій галузі. План 1. Формалізація технологічних процесів. 2. Стратегії планування для пошуку оптимуму. | 2 | | | [1-3], [6], [7], [9], [11], [15], [16], [17], [23] |
| Практичне заняття 6 Метод планування багатофакторних експериментів у сфері харчових технологій | | 2 | | [1-3], [6], [7], [9], [11], [15], [16], [17], [22] |
| Самостійна робота Тема 5. Задачі лінійного програмування 5.1 Поняття про вироджений розв'язок 5.2 Модифікований симплекс-метод | | | 2 | [6], [8], [9], [11], [15], [16], [17], [21] |

| | | | | |
|---|---|--|---|--|
| <p>Лекційне заняття 8. Оптимізація технологічних параметрів систем методом повного факторного експерименту (ПФЕ).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття та матриця повного факторного технологічного експерименту (ПФЕ). 2. Розрахунок коефіцієнтів регресії та статистичний аналіз моделі. 3. Інтерпретація результатів та рух до оптимуму (метод крутого сходження). 4. Плани другого порядку: композиційне та рототабельне планування. 5. Аналіз поверхні відгуку. | 2 | | | [3], [5], [8], [12], [14], [15], [16], [19], [23] |
| <p>Практичне заняття 7 Аналіз рівняння регресії для технологічних систем</p> | 2 | | | [1-3], [8], [9], [11], [15], [16], [17], [24] |
| <p>Самостійна робота Тема 6. Концептуальні засади до моделювання функціональних харчових композицій і кулінарної продукції</p> <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Теоретичне обґрунтування виробництва кулінарної продукції 6.2 Практичні засади створення кулінарної продукції функціонального призначення | | | 4 | [6], [8], [9], [11], [15], [16], [17], [22] |
| <p>Лекційне заняття 9. Оптимізація багатостадійних процесів та управління матеріальними потоками у харчових системах. План</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Динамічне програмування для послідовних операцій. 2. Моделювання систем управління запасами (EOQ, JIT, MRP). 3. Інтеграція виробничої логістики та планування. | 2 | | | [1-3], [6], [7], [9], [11], [15], [16], [17], [23] |
| <p>Практичне заняття 8. Розв'язання задачі оптимального планування виробництва харчової продукції з врахуванням принципів ресурсозбереження (наприклад, асортименту) на багатостадійній лінії для забезпечення безпеки виробництва. Розрахунок оптимального розміру партії сировини з урахуванням термінів придатності.</p> | 2 | | | [1-3], [6], [7], [9], [11], [15], [16], [17], [23] |

| | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|---|
| <p>Самостійна робота. Тема 3. Оптимізація логістики та виробничих циклів у харчовій промисловості. 3.1. Аналіз застосування методів динамічного програмування для оптимізації конкретних харчових технологій (наприклад, виробництво соків, консервів, молочних продуктів). 3.2. Сучасні ІТ-системи для управління ланцюгами поставок та виробничими запасами на харчових підприємствах (WMS, MES, ERP-модулі).</p> | | | 4 | [6], [8], [9], [11], [15], [16], [17], [21] |
| <p>Лекційне заняття 10. Імітаційне моделювання для аналізу та оптимізації харчових систем. План 1. Основи та принципи імітаційного моделювання. 2. Дискретно-подійний підхід до аналізу виробничих ліній. 3. Огляд сучасного програмного забезпечення (AnyLogic, FlexSim).</p> | 2 | | | [6], [8], [9], [11], [15], [16], [17], [21] |
| <p>Практичне заняття 9. Розробка простої імітаційної моделі дільниці харчового виробництва (наприклад, лінії фасування та пакування, процесу приймання сировини) з використанням спеціалізованого ПЗ. Аналіз сценаріїв «що-якщо».</p> | | 2 | | [1-3], [6], [7], [9], [11], [15], [16], [17], [23] |
| <p>Самостійна робота. Тема 4. Імітаційне моделювання для підвищення ефективності харчових виробництв. 4.1. Приклади використання імітаційного моделювання для оптимізації ліній виробництва конкретних харчових продуктів (хлібобулочних, м'ясних, кондитерських), логістичних потоків на складі, оцінки ризиків контамінації, ресурсозбереження.</p> | | | 4 | [6], [8], [9], [11], [15], [16], [17], [21] |
| Разом за 2 модуль | 8 | 8 | 14 | |
| Неформальна освіта (Prometheus) | | | | |
| <p style="text-align: center;">Аналіз даних та статистичне виведення на мові R Програма курсу: Аналіз даних Статистика Типи даних Центральна тенденція Візуальний аналіз даних</p> | | | 5 | https://prometheus.org.ua/prometheus-free/data-analysis-statistics/ |
| Всього | 20 | 20 | 50 | |

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

| № | Методи сумативного оцінювання | Бали / Вага у загальній оцінці | Дата складання |
|-----------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------|
| Модуль 1 (35 балів): | | | |
| 1 | Захист практичних робіт | 12 балів / 12% | протягом 5 днів після заняття |
| 2 | Проміжне тестування (тест множинного вибору) | 23 балів / 23% | До 15 тижня |
| Модуль 2 (35 балів): | | | |
| 3 | Захист практичних робіт | 8 балів / 8% | протягом 5 днів після заняття |
| 4 | Проміжне тестування (тест множинного вибору) | 27 балів / 27% | До 15 тижня |
| 5 | Екзамен (тест множинного вибору) | 30 балів / 30% | До 15 тижня |
| Неформальна освіта | | | |
| 6 | Завершення навчання на Prometheus | 5 балів / 5% | До 15 тижня |

5.2.2. Критерії оцінювання

| Компонент | Незадовільно <0 балів | Задовільно 0,5 бала | Добре 1 бал | Відмінно 2 бали |
|---------------------------|--|---|------------------------------|--|
| За 1-ну практичну роботу | Вимоги щодо завдання не виконано | Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання | Виконано усі вимоги завдання | Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми |
| Модуль 1 | | | | |
| 1 | Захист практичних робіт | 6 практичних робіт, кожна оцінюється максимально по 2 бали (всього за 6 практичних робіт 12 балів) | | протягом 5 днів після заняття |
| 2 | Проміжне тестування (тест множинного вибору) до Модуля 1 | 23 тестових питання, кожне оцінюється у 1 бал | | До 7 тижня |
| Модуль 2 | | | | |
| 3 | Захист практичних робіт | 4 практичних роботи, кожна оцінюється максимально по 2 бали (всього за 4 практичних роботи 8 балів) | | протягом 5 днів після заняття |
| 4 | Проміжне тестування (тест множинного вибору) до Модуля 2 | 27 тестових питань, кожне оцінюється у 1 бал | | До 15 тижня |
| 5 | Екзамен (тест множинного вибору) | 30 тестових питань, кожне оцінюється у 1 бал | | До 15 тижня |
| Неформальна освіта | | | | |
| 5 | Завершення навчання на Prometheus | Одержання сертифікату та його ідентифікація за достовірним посиланням (всього 5 балів) | | До 15 тижня |

5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

| № | Елементи формативного оцінювання | Дата |
|---|--|---|
| 1 | Усне опитування після вивчення теми, під час практичних занять | протягом 5 днів після заняття |
| 2 | Зворотній зв'язок у вигляді обговорення підсумкового тестування | 7, 15 тиждень |
| 3 | Зворотній зв'язок у вигляді обговорення курсу неформальної освіти | після прослуховування курсу до 15 тижня |
| 4 | Зворотній зв'язок у вигляді обговорення екзаменаційного тестування | До 15 тиждень |

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

Методичне забезпечення

1. Геліх А.О. Оптимізація техніко-технологічних об'єктів переробної галузі. Конспект лекцій для здобувачів СВО "Доктор філософії" спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання // Суми : СНАУ, 2025 рік, 66 с.

2. Геліх А.О. Оптимізація техніко-технологічних об'єктів переробної галузі Методичні рекомендації до практичних занять для здобувачів СВО "Доктор філософії" спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання // Суми : СНАУ, 2025 рік, 57 с

Рекомендована література Базова

4. Helikh, A., & Filon, A. (2025). Study of the amino acid profile of alternative proteins (*Helix pomatia*, *Lissachatina fulica*, *Helix aspersa*) and their potential application in a healthy diet: optimization of a modern brandade recipe. *Technology Audit and Production Reserves*, 2(3(82)), 71–79. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.326896> (Scopus)

5. Геліх А. (2025). Низькоалергенне пісочне печиво збагачене порошком маниока та альтернативним білком для харчування військових. *Biota. Human. Technology*. 2025. №1. С. 148-160. DOI:[10.58407/bht.1.25.9](https://doi.org/10.58407/bht.1.25.9)

6. Геліх, А. О. (2025). Дослідження показників якості соусів з використанням альтернативних білків для військового харчування. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (1), 294-303. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.1.29>

7. Геліх, А., Юнфень, П. (2025). Моделювання технології м'ясних варених фаршевих виробів з використанням альтернативних білків. *Інновації та технології в сфері послуг і харчування*, (1 (15)), 10-15. [https://doi.org/10.32782/2708-4949.1\(15\).2025.2](https://doi.org/10.32782/2708-4949.1(15).2025.2)

8. Liu, Y., Helikh, A., Filon, A., & Duan, Z. (2023). Sausage technology for food sustainability: recipe, color, nutrition, structure. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(11(124)), 47-58. (Scopus) Q3

9. Liu, Y., Helikh, A.O., Filon, A.M., Tang, X.-X., Duan, Z.-H., Ren, A.-Q. (2024). Beetroot (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva* Alef.) pretreated by freeze-thaw: influence of drying methods on the quality characteristics. *CYTA-Journal of Food*, 22(1), 1-12. (Scopus) Q2

10. Hemalatha, M., & Subathra Devi, C. (2022). A statistical optimization by response surface methodology for the enhanced production of riboflavin from *Lactobacillus plantarum*–HDS27: A strain isolated from bovine milk. *Frontiers in Microbiology*, 13.

11. Gao, D., Helikh, A., Duan, Z., Shang, F., Liu, Y. (2022). Development of pumpkin seed meal biscuits. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11-116), 36–42. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254940>

12. Helikh, A., Gao D., Zhenhua D. (2022). Study on application of pumpkin seed protein isolate in sausage production process. *Technology audit and production reserves* — № 2/3(64). p. 19-23. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.255785>

13. Геліх А. О., Крижська Т. А., Даниленко С.Г., Семерня О.В. (2022). Оптимізація реологічних показників структури йогурта із додаванням ізоляту білка насіння коноплі. Продовольчі ресурси. Випуск №18. с. 51-60. <https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-05>

14. Helikh A., Kryzhska T., Girichenko S. (2021). Оптимізація показників соусів емульсійного типу з додаванням білкових ізолятів рослинного походження. Продовольчі ресурси. Випуск №17. с. 54-64. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-06>

16. Ладієва, Л.Р. Оптимізація технологічних процесів./ Л.Р. Ладієва. - К.: ІВЦ „Видавництво «Політехніка»”, 2023. - 192 с.

17. Hena-González, D.; David, D.; Torres-Oquendo, J.; Sobral, P.J.d.A.; Vega-Castro, O. Design and optimization of a strawberry-based dispersion to produce a spray drying functional powdered product, fortified with folic acid and zinc. Food Bioprod. Process. 2024, 147, 105–114.

18. Boateng, I.D.; Yang, X.-M. Process optimization of intermediate-wave infrared drying: Screening by Plackett–Burman; comparison of Box–Behnken and central composite design and evaluation: A case study. Ind. Crops Prod. 2021, 162, 113287.

19. Hossain, M.A.; Ahmed, T.; Ferdous, J.; Zzaman, W. Optimization of the foam-mat drying process to develop high-quality tomato powder: A response surface methodology approach. Heliyon 2024, 10, e39811.

20. Silva, T.P.; Ferreira, A.N.; de Albuquerque, F.S.; de Almeida Barros, A.C.; da Luz, J.M.R.; Gomes, F.S.; Pereira, H.J.V. Box–Behnken experimental design for the optimization of enzymatic saccharification of wheat bran. Biomass Convers. Biorefinery 2021, 12, 5597–5604.

21. Danfulani, U.B.; Joshua, A.Y.; Oludele, R.A.; Hassan, M.; Jonathan, T. Application of Linear Programming Model for Optimal Production Planning: A Case Study of Adama Beverages, Jimeta Yola, Adamawa State, Nigeria. Jewel J. Sci. Res. 2022, 7, 268–278.

Допоміжна

22. Al-Rifaie, M.M.; Cavazza, M. Evolutionary optimisation of beer organoleptic properties: A simulation framework. Foods 2022, 11, 351.

23. Perrignon, M.; Croguennec, T.; Jeantet, R.; Emily, M. The multi-objective data-driven approach: A route to drive performance optimization in the food industry. Trends Food Sci. Technol. 2024, 152, 104697.

24. Bhagya Raj, G.V.S.; Dash, K.K. Comprehensive study on applications of artificial neural network in food process modeling. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2022, 62, 2756–2783.

25. Fu, Y.; Wang, Y.; Gao, K.; Huang, M. Review on ensemble meta-heuristics and reinforcement learning for manufacturing scheduling problems. Comput. Electr. Eng. 2024, 120, 109780.

Інформаційні ресурси

26. <https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=4351>