

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет харчових технологій
Кафедра технології харчування

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

ОК 11 Автоматизація виробничих процесів харчових підприємств та ЗРГ

Спеціальність	ІЗТ «Харчові технології»
Освітня програма	«Харчові технології»
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)

Розробники:



Марина САВЧЕНКО

к.т.н., доцент кафедри технології харчування

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри технології харчування	Протокол № 23 від 04.06.25 р.
	Завідувач кафедри  Оксана МЕЛЬНИК (підпис) (прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми



Олена КОШЕЛЬ

(підпис)

(ПБ)

Декан факультету,
де реалізується освітня програма



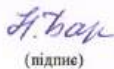
Наталія БОЛГОВА
(ПБ)

Рецензія на робочу програму (додається) надана:  **Оксана МЕЛЬНИК**



Наталія БОЛГОВА

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації



(**Наталія Болгова**)
(ПБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 23.06. 2025 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	ОК 11. Автоматизація виробничих процесів харчових підприємств та ЗРГ		
2.	Факультет/кафедра	Харчових технологій/технології харчування		
3.	Статус ОК	Обов'язковий		
4.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для обов'язкових ОК)	Освітня програма: Харчові технології/ спеціальність: ІБТ «Харчові технології»		
5.	Рівень НРК	6 рівень		
6.	Семестр та тривалість вивчення	Семестр шостий (четвертий - для с.т.) Тривалість вивчення – 15 тижнів		
7.	Кількість кредитів ЄКТС	5 кредитів		
8.	Загальний обсяг годин та їх розподіл (денна форма навчання/заочна форма навчання)	Контактна робота(заняття)		Самостійна робота
		Лекційні	Практичні/ семінарські	
		30	44	76/150
9.	Мова навчання	українська		
10.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Викладач – к.т.н., доцент кафедри технології харчування Савченко Марина Юріївна		
10.1	Контактна інформація	Аудиторія кафедри 314м, корпус №4, тел.0993834398, E-mail: marina.saw4enko2011@gmail.com, час консультацій: щопонеділка з 13 до 14 год.дні.		
11.	Загальний опис освітнього компонента	Ознайомлення студентів із значенням автоматизації в харчовій промисловості, основними поняттями та визначеннями. Системами управління та їх класифікацію, державною системою приладів, метрологічною службою. Вивчення устрою, принципу роботи та галузі застосування основних вимірювальних приладів. Видів автоматичних систем регулювання, елементів аналізу та розрахунку автоматичних систем регулювання, способів та методів їх застосування у харчовій промисловості.		
12.	Мета освітнього компонента	Засвоєння наукових і технологічних основ автоматизації і автоматизації технологічних процесів харчових виробництв.		
13.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Освітній компонент базується на попередньому вивченні дисциплін «Технологічне обладнання харчових виробництв», «Процеси та апарати харчових виробництв», «Устаткування закладів ресторанного господарства»		
14.	Політика академічної доброчесності	При виявленні факту списування під час іспиту – робота студента анулюється та іспит складається повторно. Кодекс академічної доброчесності (http://sur.li/khyd)		
15.	Посилання на електронний ресурс	Посилання на Moodle: https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=2117		
16.	Ключові слова	Автоматизовані системи, контроль та управління, регулювання, технологічні параметри, об'єкт управління, SCADA, PLC		

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 (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП) ¹					Як оцінюється РНД
	ПРН 3	ПРН 4	ПРН 7	ПРН 12	ПРН 14	
ДРН 1. Аналізувати автоматичні та автоматизовані системи, їх види та класи, проводити метрологічні роботи по повірці приладів систем автоматизації. Оцінювати природність приладів та засобів автоматизованих систем.	x					Виконання та захист лабораторних робіт, контрольна робота, екзамен
ДРН 2. Користуватись основними вимірювальними приладами, проводити їх метрологічну оцінку, визначати за допомогою цих приладів всі необхідні технологічні параметри.		x				
ДРН 3. Проводити аналіз автоматичних систем, самостійно розроблювати схеми автоматизації, застосовувати при розробці схем автоматизації мікропроцесорні контролери, доказувати необхідність застосування того чи іншого приладу автоматизації.			x			
ДРН 4. Використовувати автоматичні системи регулювання, елементи аналізу та розрахунку автоматичних систем регулювання, способи та методи їх застосування у харчовій промисловості та закладах ресторанного господарства.				x		
ДРН 5. Використовувати технічні засоби мікропроцесорної техніки і спеціального комп'ютерного забезпечення для проведення технічних заходів щодо організації безпечних умов праці під час виробничої діяльності.					x	

¹ Має відповідати Матриці забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми, зазначається для обов'язкових освітніх компонентів ОП I та II рівня, для усіх (обов'язкових та вибіркових ОК) ОП III

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу		Рекомендована література ²	
	Аудиторна робота	Самостійна робота		
	Лк	Лб		
Тема 1. Наукові і технологічні основи автоматизації. Значення автоматизації для підвищення ефективності технологічних процесів харчової промисловості. Основні поняття та визначення з автоматизації. Системи управління та їх взаємозв'язок. Державна система приладів і засобів автоматизації. Класифікація контрольно-вимірювальних приладів. Загальні відомості про вимірювання. Класифікація вимірювань. Принципи та методи вимірювань фізичних величин. Засоби вимірювань. Похибки засобів вимірювань.	4	4	10/16	[1-7, 40, 46]
Тема 2. Вимірювання температури. Термоперетворювачі опору (термометри опору). Автоматичні мости. Термоелектричні термометри (термопари). Автоматичні компенсаційні потенціометри. Логометри, мілівольтметри та цифрові перетворювачі. Рідинні термометри. Газові термометри. Оптичні термометри. Інфрачервоні термометри. Манометричні термометри. Методи вимірювання температури і види температурних шкал. Класифікація приладів для вимірювання температури. Ртутні термометри. Дилатометричні термометри. Пірометри. Тепловізори.	2	12	10/16	[7-16, 40, 46]
Тема 3. Прилади для вимірювання тиску. Основні поняття. Рідинні манометри. Деформаційні манометри. Електричні манометри. Допоміжні пристрої для вимірювання тиску. Загальна класифікація. Деформаційні манометри. Електричні манометри. Вакууметри. Мановакууметри. Індуктивні та ємнісні вимірювальні перетворювачі тиску. Установлення і обслуговування деформаційних трубчато-пружинних манометрів. Правила вимірювання трубчато-пружинними манометрами.	2	2	10/16	[7,17-26, 40,46]

² Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

Деформаційні вимірювальні перетворювачі тиску прямого перетворення.				
Тема 4. Вимірювання витрат, кількості речовини та рівня. Загальні положення. Швидкісні та об'ємні лічильники. Витратоміри перемінного перепаду тиску. Витратоміри постійного перепаду тиску. Витратоміри перемінного рівня (щільні витратоміри). Індукційні (електромагнітні) витратоміри. Основні поняття. Поплавкові рівнеміри. Гідростатичні рівнеміри. Ємнісні вимірювачі рівня. Кондуктометричні сигналізатори рівня. Одиниці і методи вимірювання витрати і кількості речовини. Витратоміри із звуковим пристроєм. Анемометри. Теплові витратоміри. Ультразвукові витратоміри. Силкові витратоміри. Ваговий метод вимірювання витрати сипучих середовищ. Загальні відомості про вимірювання рівня рідин. Візуальні засоби вимірювання рівня. Буйкові засоби вимірювання рівня. Акустичні засоби вимірювання рівня. Радіоізотопні рівнеміри.	4	2	6/16	[7,27-36,40,46]
Тема 5. Автоматичні системи регулювання та автоматичні регулятори технологічних параметрів. Загальні положення та визначення. Класифікація АСР. Класифікація АСР по принципу регулювання. Функціональна структура замкненої АСР. Передаточна функція АСР. Перетворення Лапласа. Основні ланки лінійних АСР. З'єднання ланок та алгоритмічні структурні схеми автоматичних систем. Перехідні процеси в замкненій АСР. Показники якості регулювання. Виконавчі та регульовальні органи АСР. Подання елементів АСР ланками. Параметрична схема ОУ (ОР). Режим роботи та математичні моделі ОУ. Статична модель та статична характеристика ОУ. Динамічна модель та динамічні характеристики ОУ. Динамічні характеристики об'єктів регулювання. Структурна схема автоматичного регулятора. Класифікація регуляторів. Регулятори неперервної дії та їхні характеристики. Дискретні регулятори та їхні характеристики. Динамічні властивості релейно-імпульсного регулятора.	4	2	11/16	[7,37-41,46]
Тема 6. Методи та прилади для визначення фізичних властивостей речовини та	-	2	8/16	[7,40,42-44,46]

контролери, доказувати необхідність застосування того чи іншого приладу автоматизації.	доцільність використання активного МПК.		необхідність застосування пасивного та активного МПК.	
ДРН 4. Використовувати автоматичні системи регулювання, елементи аналізу та розрахунку автоматичних систем регулювання, способи та методи їх застосування у харчовій промисловості.	Використання технічних засобів навчання, використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій	14	Самостійне опрацювання тем в цілому чи окремих питань.	5/30
ДРН 5. Використовувати технічні засоби мікропроцесорної техніки і спеціального комп'ютерного забезпечення для проведення технічних заходів щодо організації безпечних умов праці під час виробничої діяльності.	Використання технічних засобів навчання, використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій	14	Самостійне опрацювання тем в цілому чи окремих питань.	10/30

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Сумативне оцінювання

5.1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Відсоток у загальній оцінці	Дата складання
Модуль I			
1.	Письмова контрольна робота по теоретичному матеріалу	10 балів / 10%	На шостому тижні
2.	Виконання і захист лабораторних робіт	25 балів / 25%	До наступного лабораторного заняття
Модуль II			
3.	Письмова контрольна робота по теоретичному матеріалу	10 балів / 10%	На чотирнадцятому тижні
4.	Виконання і захист лабораторних робіт	25 балів / 25%	До наступного лабораторного заняття
5.	Екзамен – письмова відповідь на білет	30 балів / 30%	

5.1.2 Критерії оцінювання

Компонент ¹	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно ²
Письмова контрольна робота по теоретичному матеріалу	<2-4 балів	5-6 балів	7-8 балів	9-10 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Відповіді на всі питання наведено, але окремі складові відповідей відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання	Відповіді на всі питання наведено	Відповіді на всі питання наведено, продемонстровано креативність, вдумливість, запропоновано власний варіант розв'язання проблеми
Виконання і захист лабораторних робіт	<12 балів	13-17 балів	18-23 балів	24-25 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Відповіді на всі питання наведено, але окремі складові відповідей відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання	Відповіді на всі питання наведено	Відповіді на всі питання наведено, продемонстровано креативність, вдумливість, запропоновано власний варіант розв'язання проблеми
Екзамен	<17 балів	18-23 балів	24-29 балів	30 балів
	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 власне рішення і підхід

³ Зазначити компонент сумативного оцінювання

⁴ Зазначити розподіл балів та критерії, що зумовлюють рівень оцінки

5.1. Формативне оцінювання:

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

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1.	Письмове опитування після вивчення тем 1, 2-6, 7-9	3 тиждень, 7 тиждень, 14 тиждень
2.	Усний зворотній зв'язок від викладача під час роботи над контрольною роботою	11 тиждень

Самооцінювання може використовуватися як елемент сумативного оцінювання, так і формативного оцінювання.

¹ Зазначити компонент сумативного оцінювання

² Зазначити розподіл балів та критерії, що зумовлюють рівень оцінки

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

1. Song, J., Kang, H., & Lee, S. (2025). AI in food industry automation: Applications and challenges. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1345678. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1345678>
2. Martindale, L., Andrews, L., & Nelson, M. (2022). Food 4.0: Connectivity and automation in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 128, 268–278. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.08.015>
3. Groover, M. P. (2023). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing* (5th ed.). Pearson. ISBN: 978-0137905676
4. Wevolver. (2024). 6 Types of automation: A comprehensive guide for engineers. Wevolver. <https://www.wevolver.com/article/6-types-of-automation-a-comprehensive-guide-for-engineers>
5. Infiniti Research. (2024). *Automation in Food Processing: Key Roles & Future Trends*. Infiniti Research. Retrieved from www.infiniteiresearch.com
6. Food Dive. (2023). The power of automation in the modern food industry. Food Dive. <https://www.fooddive.com/news/the-power-of-automation-in-the-modern-food-industry/698765/>
7. Автоматизація виробничих процесів харчових підприємств та ЗРТ: конспект лекцій для здобувачів 3 курсу та 2 с.т. курсу спеціальності G13 ОПП «Харчові технології» денної і заочної форми здобуття освіти ступеня вищої освіти «бакалавр» / укл. М.Ю. Савченко. – Суми, 2025 –137 с.
8. Bentley, R. E. (2023). *Handbook of temperature measurement: Theory and practice* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-28031-3>
9. Childs, P. R. N., & Greenwood, J. R. (2022). Advances in temperature measurement techniques for industrial applications. *Measurement Science and Technology*, 33(12), 122001. <https://doi.org/10.1088/1361-6501/ac8f12>
10. Hassoun, A., Prieto, M. A., & Carpena, M. (2025). Leveraging artificial intelligence and advanced food processing techniques for enhanced food safety, quality, and security. *Discover Applied Sciences*, 7(1), 89–102. <https://doi.org/10.1007/s42452-024-05789-3>
11. Kumar, S., & Sharma, R. (2023). Infrared thermometry and thermal imaging in food processing: A review. *Journal of Food Engineering*, 341, 111334. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111334>
12. Nicholas, J. V., & White, D. R. (2022). *Traceable temperatures: An introduction to temperature measurement and calibration* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119463092>
13. Omega Engineering. (2023). *A guide to industrial temperature measurement: Thermocouples, RTDs, and infrared systems*. Omega Engineering Technical Reference. <https://www.omega.com/en-us/resources/temperature-measurement-guide>
14. Patel, N., & Gupta, A. (2024). Resistance temperature detectors (RTDs) in industrial automation: Performance and calibration. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 73, 9501234. <https://doi.org/10.1109/TIM.2024.9501234>
15. Wevolver. (2024). Temperature measurement technologies for Industry 4.0. Wevolver. <https://www.wevolver.com/article/temperature-measurement-technologies-for-industry-4.0>
16. Zhang, Y., Li, X., & Wang, H. (2024). High-precision temperature measurement using thermocouples and automatic compensation techniques. *Sensors*, 24(5), 1567. <https://doi.org/10.3390/s24051567>
17. Bentley, R. E. (2023). *Handbook of industrial measurement: Principles and practice* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-27904-1>
18. Childs, P. R. N., & Smith, A. J. (2022). Advances in pressure measurement technologies for industrial applications. *Measurement Science and Technology*, 33(11), 112005. <https://doi.org/10.1088/1361-6501/ac7e89>
19. Gupta, V., & Sharma, A. (2024). Direct-conversion deformation pressure transducers: Design and applications. *Measurement*, 226, 113987. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2023.113987>
20. Hassoun, A., Prieto, M. A., & Carpena, M. (2025). Leveraging artificial intelligence for process control in food manufacturing. *Discover Applied Sciences*, 7(2), 134–148. <https://doi.org/10.1007/s42452-025-05812-7>

21. Kumar, R., & Patel, S. (2023). Pressure measurement in food processing: Technologies and applications. *Journal of Food Engineering*, 340, 111289. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111289>
22. Li, X., & Chen, H. (2025). Calibration and maintenance of deformation manometers in industrial settings. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 74, 9502345. <https://doi.org/10.1109/TIM.2025.9502345>
23. Nicholas, J. V., & White, D. R. (2022). *Traceable measurements: Pressure and temperature calibration* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119463115>
24. Omega Engineering. (2023). *A guide to industrial pressure measurement: Manometers, transducers, and vacuum gauges*. Omega Engineering Technical Reference. <https://www.omega.com/en-us/resources/pressure-measurement-guide>
25. Wevolver. (2024). *Pressure measurement technologies for Industry 4.0*. Wevolver. <https://www.wevolver.com/article/pressure-measurement-technologies-for-industry-4.0>
26. Zhang, L., & Wang, Y. (2024). Inductive and capacitive pressure transducers for high-precision industrial applications. *Sensors*, 24(7), 2134. <https://doi.org/10.3390/s24072134>
27. Childs, P. R., & Jones, J. T. (2022). Advances in flow and level measurement for industrial automation. *Measurement Science and Technology*, 33(10), 101004. <https://doi.org/10.1088/1361-6501/ac6d12>
28. Hassoun, A., Prieto, M. A., & Carpena, M. (2025). Artificial intelligence in flow and level measurement for food processing. *Discover Applied Sciences*, 7(3), 156–170. <https://doi.org/10.1007/s42452-025-05834-3>
29. Kumar, S., & Gupta, R. (2023). Flow and level measurement in food and beverage processing: A review. *Journal of Food Engineering*, 339, 111267. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111267>
30. Li, X., & Zhao, H. (2025). Ultrasonic and thermal flowmeters for high-precision industrial applications. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 74, 9503456. <https://doi.org/10.1109/TIM.2025.9503456>
31. Nicholas, J. V., & White, D. R. (2022). *Traceable measurements: Flow, level, and quantity calibration* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119463122>
32. Omega Engineering. (2023). *A guide to flow and level measurement: Technologies and applications*. Omega Engineering Technical Reference. <https://www.omega.com/en-us/resources/flow-level-measurement-guide>
33. Patel, N., & Sharma, V. (2024). Gravimetric and force flowmeters for bulk material measurement. *Measurement*, 227, 114012. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2024.114012>
34. Wevolver. (2024). *Flow and level measurement in Industry 4.0: Emerging technologies*. Wevolver. <https://www.wevolver.com/article/flow-level-measurement-industry-4.0>
35. Zhang, Y., & Li, W. (2024). Electromagnetic flowmeters for precise measurement in industrial automation. *Sensors*, 24(6), 1892. <https://doi.org/10.3390/s24061892>
36. Babar, M., & Akan, M. (2024). Applications of Industry 4.0 in food processing. *Food Science and Technology*, 62(3), 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.fst.2024.03.012>
37. Hassoun, A., Jagtap, S., & Garcia-Garcia, G. (2024). From Food Industry 4.0 to Food Industry 5.0: Identifying technological enablers and potential future applications in the food sector. *IFT Journal*, 89(2), 201–215. <https://doi.org/10.1111/ift.2024.0123>
38. Hassoun, A., Prieto, M. A., & Carpena, M. (2025). Leveraging artificial intelligence and advanced food processing techniques for enhanced food safety, quality, and security. *Discover Applied Sciences*, 7(1), 89–102. <https://doi.org/10.1007/s42452-024-05789-3>
39. Jadhav, H. B., Annapure, U. S., & Deshmukh, R. R. (2025). Transformative impact: Artificial intelligence in the evolving landscape of processed food. *Food Control*, 168, 109876. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.109876>
40. Автоматизація виробничих процесів харчових підприємств та ЗРП: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів 3 курсу та 2 с.т. курсу спеціальності G13 ОПШ «Харчові технології» денної і заочної форми здобуття освіти ступеня вищої освіти «бакалавр» / укл. М.Ю. Савченко. – Суми, 2025 – 100 с.

41. Das, S., Barve, A., & Sahu, N. (2023). Enabling artificial intelligence for sustainable food grain supply chains: An Agri 5.0 and circular economy perspective. *Operations Management Research*, 16(2), 787–804. <https://doi.org/10.1007/s12063-022-00345-6>
42. Geminari, A., & Purnomo, D. (2023). Improving operational management efficiency in the food and beverage industry: A systematic literature review. *International Journal of Business and Management*, 18(5), 112–125. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/373456789>
43. Mantravadi, S., Li, C., & Möller, C. (2022). Multi-Agent Manufacturing Execution System (MES): Concept, architecture & ML algorithm for a smart factory case. *Journal of Intelligent Manufacturing*. DOI: 10.1007/s10845-021-01832-5.
44. Infiniti Research. (2024). Automation in Food Processing: Key Roles & Future Trends. Infiniti Research. Retrieved from www.infinitiresearch.com.
45. MTIproducts. (2025, February 15). The rise of robotics in the foodservice industry: Transforming kitchens with automated equipment [X post]. Retrieved from <https://x.com/MTIproducts/status/1234567890123456789>
46. Автоматизація виробничих процесів харчових підприємств та ЗРГ: методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів 3 курсу та 2 с.т. курсу спеціальності G13 ОПП «Харчові технології» денної і заочної форми здобуття освіти ступеня вищої освіти «бакалавр» / укл. М.Ю. Савченко. – Суми, 2025 –147 с.
47. M. Savchenko & O. Radchuk (2024). Automation of electric autoclave control. *Mechanization and automation of production processes*. Vol. 1, No. 55, Pp. 19-26. <https://doi.org/10.32782/msnau.2024.1>
48. G.S.M. Chandrasiri, A.K.I. Wijenayake, and S.P.R. Udara, “Development of automated systems for the implementation of food processing,” *J. Res. Technol. Eng.*, vol. 3(1), 2022, pp. 8-18.
49. G. Enaïme, A. Baçaoui, A. Yaacoubi and M. Lübken, “Biochar for Wastewater Treatment-Conversion Technologies and Applications,” *Appl. Sci.*, vol. 10, p. 3492.
50. V.A. Sukmanov, O.V. Radchuk, M.Y. Savchenko-Pererva, and N.V. Budnik, “Optical piezometer and precision researches of food properties at pressures from 0 to 1000 mpa,” *Journal of Chemistry and Technologies*, v. 28, 2020, pp. 68-87. doi: <https://doi.org/10.15421/082009>.
51. Савченко, М., & Радчук, О. (2024). Автоматизація технологічного процесу стерилізації консервів. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*, 14(1). <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2024-24-1-11>
52. Varriale, V., et al. (2023). Digital technologies and food supply chain: A scoping view from 2010 to 2024. *International Journal of Industrial Engineering and Operations Management*. DOI: 10.1108/IJIEOM-09-2023-1234.
53. Gonzalez Viejo, C., et al. (2023). Leveraging artificial intelligence and advanced food processing techniques for enhanced food safety, quality, and security: A comprehensive review. *Discover Applied Sciences*. DOI: 10.1007/s42452-023-05342-7.
54. Appinventiv. (2025). AI in Food Industry: Transforming Food with AI and Robotics. Appinventiv. Retrieved from appinventiv.com.
55. Gómez-Talal, A., Díaz, R. G., & Rodríguez, M. T. (2025). Digital transformation in the restaurant industry: Current developments and implications. *Journal of Foodservice Business Research*, 28(1), 45–60. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/379234567>
56. Berezina, K., Ciftci, O., & Cetin, G. (2022). Robots, artificial intelligence, and service automation in restaurants. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 13(4), 664–680. <https://doi.org/10.1108/JHTT-05-2021-0132>
56. Savchenko-Pererva M.Yu. (2022). Innovative engineering solution in hotel and restaurant industry. *Modern engineering and innovative technologies*, Germany, Issue № 20, part 1, pp. 3-7. DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-01-010
57. Radchuk, O., Savchenko, M., Sokolov, S., Sokolov, O. (2025). Automation of a laboratory electric autoclave using a programmable logic controller. *Journal of Chemistry and Technologies*, 33(1), 239-248. doi.10.15421/jchemtech.v33i1.310425