

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

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

БК 2 Енергетичні аспекти галузі

Спеціальність	18f «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


(підпис)

Оксана МЕЛЬНИК

(прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми


(підпис)

Олена КОШЕЛЬ

(ПІБ)

Декан факультету,

де реалізується освітня програма


(підпис)

Наталя БОЛГОВА

(ПІБ)

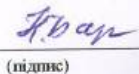
Рецензія на робочу програму (додається) надана:




Оксана МЕЛЬНИК
(ПІБ)

Наталя БОЛГОВА
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації


(підпис)

Гана Гришчук
(ПІБ)

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	ВК 2. Енергетичні аспекти галузі		
2.	Факультет/кафедра	Харчових технологій/технології харчування		
3.	Статус ОК	Вибірковий		
4.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибірових ОК)	Освітня програма: Харчові технології/ спеціальність: «Харчові технології»		
5.	Рівень НРК	6 рівень		
6.	Семестр та тривалість вивчення	Семестр сьомий Тривалість вивчення – 15 тижнів		
7.	Кількість кредитів ЄКТС	5 кредитів		
8.	Загальний обсяг годин та їх розподіл (денна форма навчання/заочна форма навчання) денна	Контактна робота(заняття)		Самостійна робота
		Лекційні	Практичні /семінарські	Лабораторні
		14		46
				90
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 години.		
11.	Загальний опис освітнього компонента	Систематизоване ознайомлення із основними поняттями та визначеннями енергетики та енергії, з взаємодією енергетики та довкілля, із енергоспоживанням ПЕР, із застосуванням енергії пари та стиснутого повітря в харчових процесах, із вимогами щодо застосування та ел. енергії та енергії теплового опалення на харчових та переробних підприємствах. Курс застосовний до харчової науки та інженерії.		
12.	Мета освітнього компонента	Набуття студентами необхідних знань та навичок в області теоретичних і практичних знань щодо енергетичних характеристик споживання енергій тепла, води, пари, стисненого повітря в харчових процесах. Зрозуміти взаємозв'язок енергоспоживання та екологічних проблем енергетики. Набуття знань щодо зменшення втрат енергії в будь-якому цеху харчового підприємства, раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів.		
13.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Освітній компонент базується на попередньому вивченні дисциплін «Автоматизація виробничих процесів переробних підприємств та ЗРГ», «Процеси та апарати харчових виробництв», «Технологічне обладнання харчових виробництв», «Устаткування закладів ресторанного господарства»		
14.	Політика академічної доброчесності	При виявленні факту списування під час іспиту – робота студента анулюється і іспит складається повторно. Кодекс академічної доброчесності (http://surl.li/khyd)		
15.	Посилання на електронний ресурс	Посилання Moodle: https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=5772		
16.	Ключові слова	Енергетичні характеристики, енергія, споживання тепла, пара, ПЕР, стиснене повітря, харчові процеси, екологічна проблема.		

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 13	ПРН 14	ПРН 24	
ДРН 1. Аналізувати основні концепції використання енергій тепла, води, пари, стисненого повітря в харчових процесах. Обирати сучасні установки, що є енергоощадними. Здійснювати необхідні енергетичні розрахунки.	x			Виконання та захист лабораторних робіт, контрольна робота по теоретичному матеріалу.
ДРН 2. Підвищувати ефективність виробництва шляхом впровадження конкурентоспроможних енергоощадних установок та технологічного обладнання. Аналізувати стан і динаміку попиту на різновид енергії у виробничих харчових процесах. Обґрунтувати вибір обладнання, згідно пред'явлених технологічних вимог і особливостей виробництва. Організовувати, контролювати та управляти кількістю енергії, що використовується на виробництво харчових продуктів та реалізацію послуг.		x		
ДРН 3. Здійснювати технологічні, технічні, економічні розрахунки використання енергії. Здійснювати моделювання взаємозв'язку технологічних, енергетичних й екологічних аспектів енергетики. Наводити пропозиції щодо скорочення енергоспоживання та можливостей енергозбереження на харчових та переробних підприємствах.			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
	Аудиторна робота	Самостійна робота	
	Лк	Лб	
Тема 1. Основні поняття та визначення. Енергетика і майбутнє Землі. Ключові поняття й дефініції. Енергія та енергетика. Екологія і довкілля. Енергія і життя. Енергетика і цивілізація. П'ять етапів освоєння людиною енергії. Взаємозв'язок технологічних, енергетичних й екологічних аспектів енергетики. Визначення енергетичних аспектів. Взаємозв'язок паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) з харчовою промисловістю та сільським господарством. Характеристика енергії з рівнянь Готфріда Лейбніца, Джеймса Джоуля, Джона Пойнтінга та Ейнштейна. Характеристика енергії, що поширена на теплові явища. Характеристика енергії, що поширена по циклу Саді Карно. Енергія – головна проблема сучасності. Використання енергоресурсів у світі. Енергоспоживання і його показники як критерії добробуту суспільства. Комплексний вплив енергетики на економіку.	2	4	12
			[1-7]
Тема 2. Сучасний стан та характеристика паливно-енергетичних ресурсів. Відновлювальна енергетика. Класифікація ресурсів корисних копалин та енергії. Використання палива. Характеристика шкідливих речовин під час згорання палива. Нетрадиційні та відновлювані енергоресурси. Склад і розрахункові характеристики органічного палива. Закономірності утворення екологічно шкідливих речовин під час горіння палива. Залежність енергоресурсів від якості джерела енергії. Розрахунок сонячної електростанції. Використання енергії вітру. Дослідження лопаті різної форми для вітроенергетичної установки. Розрахунок енергетичної потужності цеху для безперебійного живлення. Роль органічного палива й основи теорії горіння. Види сонячних батарей та їх ефективність.	2	8	18
			[8-11]

Сонячні електростанції в Україні.				
Тема 3. Вторинні енергетичні ресурси. Загальні поняття про ВЕР. Основні напрямки використання ВЕР. Основні показники, що характеризують використання ВЕР. Класифікація вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР). Стан використання вторинних енергетичних ресурсів у харчовій промисловості. Методика визначення виходу ВЕР. Методика розрахунку показників використання ВЕР та умовного палива. Визначення доцільності застосування енергоефективних ламп замість ламп розжарювання на переробних та харчових підприємствах.	2	6	12	[12-20]
Тема 4. Застосування енергії пари в харчових процесах. Енергія пари в харчових процесах. Генерація пари. Системи генерації пари. Основні таблиці термодинамічних властивостей пари. Властивості перегрітої пари. Властивості насиченої пари. Визначення розрахункової спроможності теплоенергетичних установок, що ефективно використовують низькотемпературну теплоту. Термодинаміка зміни фази. Характеристика фазової зміни води. Розрахунок термодинамічних властивостей пари. Визначення потужності системи генерації пари.	2	6	12	[21-28]
Тема 5. Застосування електричної енергії на харчових підприємствах. Використання електричної енергії. Електричні терміни та одиниці. Основні засади використання електродвигунів в харчовій промисловості. Вибір раціонального типу електропривода. Аналіз умов експлуатації електропривода. Характеристика частотно-регульованого привода. Енергозберігаючі аспекти застосування частотно-регульованого електропривода. Використання ЧР електропривода. Керування потоком рідини і газу. Керування рівнями потоків мас. Навантаження комплексів з промислового виробництва продукції.	2	6	12	[29-36]
Тема 6. Застосування енергії стиснутого повітря в харчових процесах. Передмова. Загальне поняття про стиснене повітря. Характеристика повітряних компресорів. Виробництво харчових продуктів з використанням стисненого повітря. Роль стисненого повітря при керуванні обладнанням. Стандарти якості стисненого повітря для харчової промисловості. Проблеми енергозбереження в системах стиснутого	2	8	12	[37-44]

повітря. Економіка в системах стиснутого повітря. Основні напрями скорочення втрат енергії під час виробництва стиснутого повітря. Використання тепла, що виділяється під час роботи компресора. Методика розрахунку стисненого повітря. Втрати енергії через витоки в системі стисненого повітря. Оптимізація зберігання стисненого повітря для енергоефективності. Енергозбереження в системах стиснутого повітря як один із найважливіших завдань сучасного підприємства.				
Тема 7. Технологічні можливості переробки відходів в енергію. Харчові відходи та їх характеристика одержання. Харчові відходи в сучасній харчовій системі. Харчові відходи для вирощування їжі: можливості та виклики у США та ЄС. Відходи агропромислового комплексу України. Характеристика біомаси як джерела енергії. Відходи тваринництва та птицевництва. Відходи рослинництва (біосировини). Методи попередньої обробки харчових відходів. Перетворення харчових відходів. Використання анаеробних реакторів, погляд вчених. Математичне моделювання анаеробного зброджування. Аналіз мікробного співтовариства. Анаеробне розщеплення (AD): гідроліз, ацидогенез, ацетогенез, метаногенез, одностадійне проти двостадійного анаеробного зброджування, спільне травлення при анаеробній обробці (AcoD), темне бродіння, фотоферментація. Процеси хімічного перетворення: перестерифікація. Процеси термохімічного перетворення: спалювання, піроліз, копіроліз, інтегрована система піролізу та анаеробного зброджування, торрефікація, газифікація (парі, плазмова газифікація, надкритична газифікація води, гідротермальна карбонізація (HTC), спільна гідротермальна карбонізація (co-HTC), гідротермальне зрідження, ферментація етанолу). Поточні досягнення, майбутні дослідження та рекомендації. Методи використання харчових відходів як субстрата. Ключові параметри, що впливають на біометанізацію: температура, pH, співвідношення вуглець/азот, летючі жирні кислоти, швидкість органічного завантаження, аміак, поживні речовини, біохімічний метановий потенціал (BMP).	2	8	12	[45-52]
Всього	14	46	90	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	Кількість годин
ДРН 1. Аналізувати основні концепції використання енергій тепла, води, пари, стисненого повітря в харчових процесах. Обирати сучасні установки, що є енергоощадними. Здійснювати необхідні енергетичні розрахунки.	Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і лабораторних заняттях	20	Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з лекційним матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань лабораторних робіт, виконання яких розпочато на лабораторному занятті.	30
ДРН 2. Підвищувати ефективність виробництва шляхом впровадження конкурентоспроможних енергоощадних установок та технологічного обладнання. Аналізувати стан і динаміку попиту на різновид енергії у виробничих харчових процесах. Обґрунтувати вибір обладнання, згідно пред'явлених технологічних вимог і особливостей виробництва. Організовувати, контролювати та управляти кількістю енергії, що використовується на виробництво харчових продуктів та реалізацію послуг.	Наведення прикладів та методик інтерактивним методом	20	Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з лекційним матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань лабораторних робіт, виконання яких розпочато на лабораторному занятті.	30

ДРН 3. Здійснювати технологічні, технічні, економічні розрахунки використання енергії. Здійснювати моделювання взаємозв'язку технологічних, енергетичних й екологічних аспектів енергетики. Наводити пропозиції щодо скорочення енергоспоживання та можливостей енергозбереження на харчових та переробних підприємствах.	Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і лабораторних заняттях	20	Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з лекційним матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань лабораторних робіт, виконання яких розпочато на лабораторному занятті.	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 І			
1.	Письмова контрольна робота по теоретичному	20 балів / 20%	На шостому тижні
2.	Виконання і захист лабораторних робіт	30 балів / 30%	До наступного лабораторного заняття
Модуль ІІ			
3.	Письмова контрольна робота по теоретичному матеріалу	20 балів / 20%	На чотирнадцятому тижні
4.	Виконання і захист лабораторних робіт	30 балів / 30%	До наступного лабораторного заняття

5.1.2. Критерії оцінювання

Компонент ²	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно ³
Письмова контрольна робота по теоретичному матеріалу	<12 балів Вимоги щодо завдання не виконано	13-16 балів Відповіді на всі питання наведено, але окремі складові відповідей відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання	17-19 балів Відповіді на всі питання наведено	20 балів Відповіді на всі питання наведено, продемонстровано креативність, вдумливість, запропоновано власний варіант розв'язання проблеми
Виконання і захист лабораторних робіт	<12 балів Вимоги щодо завдання не виконано	13-20 балів Відповіді на всі питання наведено, але окремі складові відповідей відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання	21-29 балів Відповіді на всі питання наведено	30 балів Відповіді на всі питання наведено, продемонстровано креативність, вдумливість, запропоновано власний варіант розв'язання проблеми

5.2. Формативне оцінювання:

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

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1.	Письмове опитування після вивчення тем 1-4, 5-7	7 тиждень, 14 тиждень
2.	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над контрольною роботою	11 тиждень

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

² Зазначити компонент сумативного оцінювання

³ Зазначити розподіл балів та критерії, що зумовлюють рівень оцінки

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

1. Energy Systems and Sustainability: Power for a Sustainable Future / Edited by B. Everett, G. Boyle, S. Peake. – 4th ed. – Oxford: Oxford University Press, 2023. – 672 p. – ISBN 978-0-19-876764-0.
2. The Future of Energy: Challenges and Opportunities / J. M. Smith, L. K. Patel // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2024. – Vol. 189. – P. 113–130. – DOI: 10.1016/j.rser.2023.113789.
3. Climate Change and Energy Transition: A Global Perspective / S. R. Gupta // Energy Policy. – 2023. – Vol. 182. – P. 114–129. – DOI: 10.1016/j.enpol.2023.114567.
4. Яворський, Ю. М. Основи енергетики: навч. посіб. / Ю. М. Яворський, О. П. Кравець. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 340 с. – ISBN 978-617-8203-95-5.
5. Литвин, О. П. Енергетика та екологія: підручник / О. П. Литвин, В. О. Грищенко. – Одеса: ОНАХТ, 2023. – 300 с. – ISBN 978-617-7890-94-0.
6. Шевченко, О. В. Енергетика майбутнього: монографія / О. В. Шевченко, С. М. Білоус. – Харків: ХНУРЕ, 2022. – 220 с. – ISBN 978-617-7519-96-3.
7. Ковальчук, Л. П. Відновлювальні джерела енергії та майбутнє планети: навч. посіб. / Л. П. Ковальчук, Н. В. Петрова. – Київ: НУХТ, 2023. – 280 с. – ISBN 978-617-7598-96-2.
8. Бондаренко, А. В. Паливно-енергетичні ресурси: сучасний стан: навч. посіб. / А. В. Бондаренко. – Київ: НТУУ «КПІ», 2023. – 310 с. – ISBN 978-617-8203-97-7.
9. Мельничук, О. І. Відновлювальна енергетика в Україні: монографія / О. І. Мельничук. – Одеса: ОНТУ, 2023. – 240 с. – ISBN 978-617-7890-95-7.
10. Сидоренко, П. В. Енергетичні ресурси та їх використання: підручник / П. В. Сидоренко. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2022. – 280 с. – ISBN 978-617-7519-97-0.
11. Кравченко, Ю. С. Технології відновлювальної енергетики: навч. посіб. / Ю. С. Кравченко. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2023. – 260 с. – ISBN 978-617-7512-91-8.
12. M Savchenko et al 2024 Development of a methodology for calculating the consumption of a combined renewable energy source for a mini-workshop. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1429 012018. doi 10.1088/1755-1315/1429/1/012018
13. Secondary Energy Resources: Recovery and Utilization / Edited by E. M. Thompson. – Amsterdam: Elsevier, 2023. – 432 p. – ISBN 978-0-323-91234-5.

14. Waste Heat Recovery Technologies for Industrial Applications / K. S. Rao // *Energy Conversion and Management*. – 2024. – Vol. 298. – P. 117–134. – DOI: 10.1016/j.enconman.2023.117890.
15. Circular Economy and Secondary Energy Resources / UNECE (United Nations Economic Commission for Europe). – Geneva: UNECE, 2023. – 180 p. – URL: <https://unece.org/energy/publications/circular-economy-and-energy>.
16. Bioenergy from Waste: Opportunities and Challenges / T. L. Wong // *Renewable Energy*. – 2023. – Vol. 207. – P. 102–119. – DOI: 10.1016/j.renene.2023.01.056.
17. Дорошенко, А. Л. Вторинні енергетичні ресурси: технології використання: навч. посіб. / А. Л. Дорошенко. – Київ: НТУУ «КПІ», 2023. – 290 с. – ISBN 978-617-8203-98-4.
18. Ткаченко, В. Г. Енергоефективність та вторинні ресурси: монографія / В. Г. Ткаченко. – Одеса: ОНТУ, 2023. – 230 с. – ISBN 978-617-7890-96-4.
19. Романюк, О. С. Технології переробки відходів для отримання енергії: підручник / О. С. Романюк. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2022. – 270 с. – ISBN 978-617-7519-98-7.
20. Мартиненко, І. П. Вторинні енергетичні ресурси в енергетиці: навч. посіб. / І. П. Мартиненко. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2023. – 250 с. – ISBN 978-617-7512-92-5.
21. Steam Technology in Food Processing: Principles and Applications / Edited by L. M. Harris. – Cham: Springer, 2023. – 400 p. – ISBN 978-3-031-29876-5.
22. Energy Efficiency of Steam Systems in Food Industry / V. K. Desai // *Journal of Food Engineering*. – 2024. – Vol. 380. – P. 123–140. – DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2024.113678.
23. Steam-Based Food Processing: Technologies and Trends / Food and Agriculture Organization (FAO). – Rome: FAO, 2023. – 150 p. – URL: <https://www.fao.org/publications/food-processing-technologies>.
24. Optimization of Steam Utilization in Food Sterilization / H. T. Nguyen // *Food Technology and Biotechnology*. – 2023. – Vol. 61, Iss. 5. – P. 456–472. – DOI: 10.17113/ftb.61.05.23.8123.
25. Гончаренко, Т. В. Використання пари в харчовій промисловості: навч. посіб. / Т. В. Гончаренко. – Київ: НУХТ, 2023. – 270 с. – ISBN 978-617-7598-97-9.
26. Кравчук, Н. О. Технології парової обробки харчових продуктів: монографія / Н. О. Кравчук. – Одеса: ОНТУ, 2023. – 210 с. – ISBN 978-617-7890-97-1.
27. Бойчук, В. М. Енергоефективність парових систем: підручник / В. М. Бойчук. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2022. – 260 с. – ISBN 978-617-7519-99-4.

28. Олійник, С. Г. Парові технології в харчовому виробництві: навч. посіб. / С. Г. Олійник. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2023. – 240 с. – ISBN 978-617-7512-93-2.
29. Electric Energy Applications in Food Processing / Edited by M. T. Roberts. – London: Elsevier, 2023. – 420 p. – ISBN 978-0-323-90123-8.
30. Electrification of Food Industry: Opportunities and Challenges / R. N. Patel // Journal of Food Engineering. – 2024. – Vol. 382. – P. 145–162. – DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2024.113901.
31. Energy Management in Food Processing: Electric Systems / Food and Agriculture Organization (FAO). – Rome: FAO, 2023. – 165 p. – URL: <https://www.fao.org/publications/energy-management-food-processing>.
32. Electric-Powered Food Processing Equipment: Design and Efficiency / A. L. Carter // Food Technology and Biotechnology. – 2023. – Vol. 61, Iss. 6. – P. 489–506. – DOI: 10.17113/ftb.61.06.23.8234.
33. Василенко, О. В. Електрична енергія в харчовій промисловості: навч. посіб. / О. В. Василенко. – Київ: НУХТ, 2023. – 300 с. – ISBN 978-617-7598-98-6.
34. Ткачук, М. І. Енергоефективність на харчових підприємствах: монографія / М. І. Ткачук. – Одеса: ОНТУ, 2023. – 230 с. – ISBN 978-617-7890-98-8.
35. Козир, С. П. Електротехнічні системи в харчовій промисловості: підручник / С. П. Козир. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2022. – 280 с. – ISBN 978-617-7519-99-1.
36. Левицький, А. М. Електрифікація харчового виробництва: навч. посіб. / А. М. Левицький. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2023. – 260 с. – ISBN 978-617-7512-94-9.
37. Compressed Air Systems in Food Processing: Design and Applications / Edited by G. H. Wilson. – Oxford: Elsevier, 2023. – 380 p. – ISBN 978-0-323-91256-3.
38. Energy Efficiency of Compressed Air in Food Industry / P. S. Patel // Journal of Food Engineering. – 2024. – Vol. 385. – P. 167–184. – DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2024.114012.
39. Compressed Air in Food and Beverage Industry: Standards and Practices / International Organization for Standardization. – Geneva: ISO, 2023. – 70 p. – URL: <https://www.iso.org/standard/85790.html>.
40. Pneumatic Systems for Food Processing: Innovations and Challenges / C. R. Kim // Food Engineering.
41. Пономаренко, В. С. Пневматичні системи в харчовій промисловості: навч. посіб. / В. С. Пономаренко. – Київ: НУХТ, 2023. – 260 с. – ISBN 978-617-7598-99-3.

42. Шевчук, І. М. Енергоефективність пневматичних систем: монографія / І. М. Шевчук. – Одеса: ОНТУ, 2023. – 220 с. – ISBN 978-617-7890-99-5.
43. Гришук, О. П. Технології стиснутого повітря в харчовому виробництві: підручник / О. П. Гришук. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2022. – 250 с. – ISBN 978-617-7519-90-2.
44. Сеньків, Л. В. Застосування стиснутого повітря в технологічних процесах: навч. посіб. / Л. В. Сеньків. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2023. – 240 с. – ISBN 978-617-7512-95-6.
45. Waste-to-Energy Technologies: Principles and Applications / Edited by F. J. Larson. – Cham: Springer, 2023. – 450 p. – ISBN 978-3-031-31234-5.
46. Advances in Waste-to-Energy Conversion: A Review / M. K. Joshi // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2024. – Vol. 192. – P. 134–151. – DOI: 10.1016/j.rser.2024.114123.
47. Waste-to-Energy: Global Market and Technology Assessment / World Bank Group. – Washington, DC: World Bank, 2023. – 200 p. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/waste-to-energy-report>.
48. Pyrolysis and Gasification for Energy Recovery from Waste / S. V. Patel // Energy Conversion and Management. – 2023. – Vol. 290. – P. 112–129. – DOI: 10.1016/j.enconman.2023.116789.
49. Колісник, О. В. Технології переробки відходів в енергію: навч. посіб. / О. В. Колісник. – Київ: НТУУ «КПІ», 2023. – 280 с. – ISBN 978-617-8203-99-1.
50. Пилипенко, Ю. М. Енергетична утилізація відходів: монографія / Ю. М. Пилипенко. – Одеса: ОНТУ, 2023. – 240 с. – ISBN 978-617-7890-90-3.
51. Завадський, І. Л. Переробка відходів для енергетичних потреб: підручник / І. Л. Завадський. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2022. – 270 с. – ISBN 978-617-7519-91-9.
52. Сорока, В. П. Біоенергетичні технології переробки відходів: навч. посіб. / В. П. Сорока. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2023. – 260 с. – ISBN 978-617-7512-96-3.