

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
назва факультету
Кафедра автоматизації технологічних процесів та виробництв
назва кафедри

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Віталій КАРТАШОВ

«30» серпня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»

назва дисципліни

Галузь знань	<u>18</u>	<u>«Виробництво та технології»</u> (шифр і назва галузі знань)
Рівень вищої освіти		<u>перший</u> (назва)
Спеціальність	<u>181</u>	<u>«Харчові технології»</u> (назва)
Освітня програма		<u>«Харчові технології»</u> (шифр і назва)
Спеціалізація		<u></u> (назва)
Вид дисципліни		<u>обов'язкова</u> (обов'язкова / вибіркова)


Тернопіль
2024

Робоча програма з навчальної дисципліни _____
«Автоматизація процесів харчових виробництв»
(назва дисципліни)

для студентів _____ факультету інженерії машин, споруд та технологій (ФМТ)
(назва факультету)

Розробники:

ст.викладач _____
(Посада, науковий ступінь та вчене звання)



(Підпис)

Ігор КОЗБУР _____
(Ініціали та прізвище)

(Посада, науковий ступінь та вчене звання)

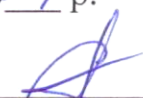
(Підпис)

(Ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри
автоматизації технологічних процесів та виробництв
(Назва)

Протокол № 1 від 27 серпня 2024 р.

Завідувач кафедри _____



(Підпис)

Володимир САВКІВ _____
(Прізвище та ініціали)

Робоча програма розглянута та схвалена НМК факультету

Протокол № 1 від 30 серпня 2024 р.

Голова НМК ФПТ _____



(Підпис)

Віталій ЛЕВИЦЬКИЙ _____
(Прізвище та ініціали)

Робоча програма погоджена: кафедра харчової біотехнології і хімії (ХБ)
Спеціальність: _____ 181 «Харчові технології»
(шифр і назва)

Освітня програма _____ «Харчові технології»
(назва)

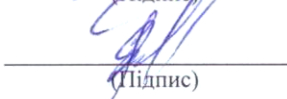
Завідувач випускової кафедри _____



(Підпис)

Микола КУХТИН _____
(Прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми _____



(Підпис)

Галина КАРПІК _____
(Прізвище та ініціали)

Спеціальність: _____
(шифр і назва)

Освітня програма _____
(назва)

Завідувач випускової кафедри _____

(Підпис)

(Прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми _____

(Підпис)

(Прізвище та ініціали)

1. Структура навчальної дисципліни

Показник	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Кількість кредитів/годин	4 / 120	4 / 120
Аудиторні заняття, год.	42	18
Самостійна робота, год.	78	102
Аудиторні заняття:		
- лекції, год.	14	8
- лабораторні заняття, год.	28	10
- практичні заняття, год.	–	–
- семінарські заняття, год.	–	–
Самостійна робота:		
опрацювання лекційного матеріалу	7	4
підготовка до лабораторних (практичних семінарських) занять	14	5
опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	21	57
виконання контрольних завдання	–	–
виконання індивідуальних завдань	–	–
виконання курсових проектів (робіт)	–	–
підготовка та складання заліків, екзаменів, контрольних робіт, рефератів, есе, тестування	36	36
Екзамен	1	1
Залік	–	–

Частка годин самостійної роботи студента:
денна форма навчання – 65%;
заочна (дистанційна) форма навчання – 85%.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Автоматизація виробничих процесів» викладається з метою підвищення загальноосвітнього теоретичного і практичного професійного рівня майбутніх фахівців шляхом ознайомлення з сучасними системами автоматичного регулювання технологічних параметрів, що забезпечують якість сировини, напівфабрикатів й готової продукції, а також вивчення методів розрахунку та вибору автоматичних регуляторів, виконавчих механізмів та спеціальних технічних засобів автоматизації.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- принципи побудови і функціонування автоматизованого обладнання та систем управління підприємств харчової галузі;
- методика розрахунку систем автоматизації та управління;
- способи оцінки ефективності функціонування систем автоматизації.

Студент повинен вміти:

- використовувати у виробничій діяльності засоби автоматизації технологічних процесів харчової промисловості;
- проводити аналіз систем автоматизації технологічних процесів та виробництв.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів **компетентностей згідно ОПП** спеціальності 181 «Харчові технології»:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у виробничих умовах підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства та у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів харчових технологій.

загальних:

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

фахових:

СК02. Здатність управляти технологічними процесами з використанням технічного, інформаційного та програмного забезпечення.

Програмні результати навчання згідно ОПП передбачають:

ПР02. Виявляти творчу ініціативу та підвищувати свій професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.

ПР07. Організовувати, контролювати та управляти технологічними процесами переробки продовольчої сировини у харчові продукти, у тому числі із застосуванням технічних засобів автоматизації і систем керування.

2.3 Структурна схема міжпредметних зв'язків

Перелік дисциплін, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни:

1. Вища математика (ОК 4)
2. Фізика (ОК 5)
3. Технології харчових виробництв (ОК 18)
4. Технологічне обладнання харчових виробництв (ОК 23)

3. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Лекційні заняття

№ з/п	Тема та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
	МОДУЛЬ 1. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА РОБОТИЗАЦІЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ		
1	Тема 1. Промислове виробництво харчових продуктів та завдання його автоматизації. Технологічні процеси як об'єкти автоматизації. Загальна характеристика автоматизованого виробництва та об'єктів управління. Застосування промислових роботів у харчовій промисловості.	1	0,5
2	Тема 2. Загальні відомості про промислові роботи. Класифікація промислових роботів. Функціональна схема ПР. Основні характеристики та конструктивні особливості маніпуляторів ПР.	1	0,5
3	Тема 3. Системи координат та приводи промислових роботів. Системи координат та позначення кінематичних ланок промислових роботів. Типові системи координатних переміщень та кінематичні схеми промислових роботів. Приводи промислових роботів.	1	1
4	Тема 4. Робототехнічні комплекси у харчовому виробництві. Основні схеми застосування промислових роботів в складі РТК. Типові схеми компонування автоматизованих ліній та дільниць на базі РТК. Транспортно-нагромаджувальні пристрої РТК.	2	1
5	Тема 5. Автоматизовані системи управління виробництвом. Принципи організації систем управління виробництвом. Укрупнена функціональна схема системи управління виробництвом. Класифікація структур систем управління. Ієрархічна структура систем управління.	1	1
	МОДУЛЬ 2. СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	0	0
6	Тема 6. Загальні відомості про системи автоматичного керування Сутність автоматичного керування. Основні визначення. Завдання автоматичного керування. Фундаментальні принципи автоматичного керування. Види впливів на САК. Режими роботи САК. Вимоги до САК. Класифікація САК. Узагальнена функціональна схема САК	2	1
7	Тема 7. Математичний опис систем автоматичного керування	2	1

	Математичний опис у змінних вхід-вихід. Операційний метод опису лінійних САК. Математична модель лінійної системи керування в термінах передавальної функції. Лінеаризація математичних моделей систем САК. Математичний опис САК у змінних стану.		
8	Тема 8. Типові динамічні ланки систем автоматичного керування та їх характеристики Поняття динамічної ланки. Пропорційна ланка. Диференціальна ланка. Інтегруюча ланка. Аперіодична ланка. Коливальна ланка. Консервативна ланка. Аперіодична ланка другого порядку. Форсуєча ланка. Форсуєча ланка другого порядку. Ланка запізнення.	2	1
9	Тема 9. Передавальні функції та структурні схеми систем автоматичного керування Структурні схеми САК. Правила перетворення структурних схем САК.	2	1
Всього у 8 семестрі		14	8
Разом		14	8

3.2. Лабораторні заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Вивчення будови і принципу роботи РТК на базі промислового робота МП-9С	4	1
2	Вивчення системи керування РТК на базі промислового робота МП-9С	4	1
3	Вивчення будови промислового робота «Циклон-5» і проектування його наладок для роботи в робототехнічному комплексі.	4	1
4	Вивчення мікропроцесорної системи керування промисловим роботом МП-11.	4	1
5	Визначення статичних і динамічних характеристик термоелектричних давачів методом математичного моделювання	4	2
6	Побудова кривої перехідного процесу в системах автоматизованого регулювання температури методом трапецеїдальних характеристик	4	2
7	Вибір і розрахунок параметрів налагодження автоматичного регулятора	4	2
ВСЬОГО:		28	10

3.3. Самостійна робота

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	опрацювання лекційного матеріалу	7	4
2.	підготовка до лабораторних (практичних семінарських) занять	14	5
3.	підготовка та складання заліків, екзаменів, контрольних робіт, рефератів, есе, тестування	36	36
4.	виконання контрольних завдання	–	–
5.	виконання індивідуальних завдань	–	–
6.	виконання курсових проектів (робіт)	–	–
7.	опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	21	57
7.1.	Основні правила і принципи побудови схем автоматизації. Схеми автоматизації механічних і гідромеханічних процесів. Схеми автоматизації теплових процесів	2	5
7.2.	Схеми автоматизації процесів масообміну. Схеми автоматизації хімічних процесів.	2	4
7.3.	Автоматизація процесу контролю. Системи технічної діагностики й управління якістю регулювання. Пристрої та апаратура автоматичного регулювання.	2	6
7.4.	Автоматизація процесів потокового виробництва.	2	6
7.5.	Автоматизовані транспортно-нагромаджувальні системи. Характеристика вантажопотоків в автоматизованому виробництві. Транспортні потоки і зв'язки в автоматизованому виробництві. Технічні засоби АТНС. Транспортні роботи.	3	6
7.6.	Автоматизовані складські системи. Функції та класифікація автоматизованих складських систем. Типові схеми складів. Обладнання автоматичних складських систем. Компоновки автоматизованих складів. Системи автоматизованого управління складами	2	6
7.7.	АСУТП в умовах неперервного виробництва. Структура АСУТП. Технічне забезпечення АСУТП.	2	6
7.8.	Методи побудови кривої перехідного процесу. Вплив розподілу коренів характеристичного рівняння на якість перехідного процесу. Зворотні методи дослідження якості процесу керування.	2	6
7.9.	Вплив розподілу коренів характеристичного рівняння на якість перехідного процесу	2	6
7.10.	Синтез коригуючих пристроїв, що забезпечують необхідні показники якості САК. Постановка задачі синтезу.	2	6
	Разом	21	57
	Разом по навчальній дисципліні	78	102

4. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Форма підсумкового семестрового контролю – екзамен

VIII семестр						Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Модуль 1			Модуль 2					
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота					
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота				
20	18		20	17		25		100
№ лекції	Вид робіт	Бал	№ лекції	Вид робіт	Бал	Теоретичний курс	15	
Лекція 1	Лаб.роб. №1	5	Лекція 6	Лаб.роб. №5	5	Практичне завдання	10	
Лекція 2	Лаб.роб.№2	4	Лекція 7	Лаб.роб. №6	6			
Лекція 3	Лаб.роб.№3	5	Лекція 8	Лаб.роб. №7	6			
Лекція 4	Лаб.роб. №4	4	Лекція 9					
Лекція 5								

5. Навчально-методичне забезпечення

1. Електронний курс «Автоматизація виробничих процесів» в системі електронного навчання Atutor ТНТУ (ID: 3333, серт. №0216, від 7.09.2017 р., лектор – Савків В.Б., Михайлишин Р.І., Козбур І.Р.).
2. В. Б. Савків, Автоматизація процесів харчових виробництв.: консп. лекц. для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / укл. : В.Б. Савків , Р.І. Михайлишин , І.Р. Козбур. – Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2023. – 89 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Автоматизація процесів харчових виробництв» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / укл. : В.Б.Савків , Р.І.Михайлишин. – Тернопіль : ТНТУ, 2022. – 82 с.
4. Методичні вказівки самостійної роботи з курсу «Автоматизація процесів харчових виробництв» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / укл. : В.Б.Савків , Р.І.Михайлишин. – Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2023. – 47 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Дослідження часових характеристик неперервних лінійних систем», по курсу «Автоматизація процесів харчових виробництв» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / Авт.: Козбур І.Р., Савків В.Б. – Тернопіль: ТНТУ, ФПТ, каф. АВ, – 2024. – 19 с.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Дослідження частотних характеристик неперервних лінійних систем», по курсу «Автоматизація процесів харчових виробництв» для студентів спеціальності

181 «Харчові технології» / Авт.: Козбур І.Р., Савків В.Б. – Тернопіль: ТНТУ, ФПТ, каф. АВ, – 2024. – с. 16.

7. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Дослідження стійкості лінійних автоматичних систем», по курсу «Автоматизація процесів харчових виробництв» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / Авт.: Козбур І.Р., Савків В.Б. – Тернопіль: ТНТУ, ФПТ, каф. АВ, – 2024. – с. 14.
8. Проектування регулятора для одномірної лінійної неперервної системи за допомогою середовища MATLAB, Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи по курсу Автоматизація процесів харчових виробництв», для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / Авт.: Козбур І.Р., Савків В.Б., – Тернопіль: ТНТУ, каф. АВ, 2024. - с. 24.

6. Рекомендована література

Базова

1. Гончаренко Б. М., Автоматизація виробничих процесів харчових технологій : підручник / Б. М. Гончаренко, А. П. Ладанюк. – К. : НУХТ, 2014. – 530 с.
2. Хорольський, В. П., Автоматизація виробничих процесів харчових технологій: підручник, / В. П. Хорольський, Ю. М. Коренець. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2023. – 557 с.
3. Методи сучасної теорії управління. Ладанюк А.П., Луцька Н.М., Кишенько В.Д., Власенко Л.О., Іващук В.В., 2021, ТОВ «Ліра-К».
4. Основи метрології та електричних вимірювань. Підручник. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Володарський Є.Г., Грабко В.В., 2020, 538 с.
5. Автоматизовані системи управління технологічними процесами. Навч. посібник. Єремеев І.С., Кисельов В.Б., 2022, «Кондор».
6. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості: Підручник/ Ладанюк А.П.,Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. – К.: Аграрна освіта, 2001 – 224 с.
7. Мікропроцесорна техніка. Підручник. Якименко Ю.І., 2024, Кондор».
8. Програмування мікроконтролерних та робототехнічних систем: навч. посібник. О.С. Засорнов, І.О. Засорнова., 2023, Кондор».
9. Зайцев Г.Ф. Теорія автоматичного управління / Г.Ф. Зайцев, В.К. Стеклов, О.І. Бріцький: підручник / За ред. проф. Г.Ф. Зайцева. К. : Техніка, 2002.– 688с.
10. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного регулювання.: Підручник, 2е видання, перероб. – К.: Либідь, 2007. – 768 с.
11. Проць Я.І., Савків В.Б., Шкодзінський О.К., Ляшук О.Л. Автоматизація виробничих процесів. Тернопіль: Видавництво ТНТУ. 2011, 338 с. Лист про надання грифу МОН № 1-11 від 18.10.2011.

Додаткова рекомендована література:

1. Ельперін І.В. Автоматизація виробничих процесів. Київ, 2017. 378 с.
2. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. К.: "Либідь", 1997. - 544 с.
3. Александров Є.Є., Голуб О.П., Костенко Ю.Т., Кузнецов Б.І., Соляник В.П. Теорія автоматичного управління. В 3-х томах. – Харків, НТУ "ХП", 2001. – 460 с.

4. Черевко О. І., Кіптела Л. В., В. М. Михайлов. Автоматизація виробничих процесів. Харків, 2014. 186 с.
5. Гончаренко Б. М., Автоматизація виробничих процесів: навч. посіб. / Б. М. Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова [та ін.]. - Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2016. - 352 с.
6. Інтелектуальні системи управління виробництвом хлібобулочних виробів : монографія / В.П.Хорольський, Ю.М.Коренець, А.В. Возняк, О.В. Омельченко, Д.П. Заїкіна, О.К.Копайгора, А.В.Шеїна – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О. – 2019.- 204с
7. Корченний М.О., Клендій П.Б., Потапенко М.В., Теоретичні основи автоматики. Київ.2012.-303с.
8. Васильківський І. С., Фединець В. О., Юсик Я. П. Виконавчі пристрої систем автоматизації. Львів, 2020. 220 с.
9. MathCAD в інженерних розрахунках. Частина 1. Методичні вказівки для студентів інженерних спеціальностей /Укл. В.В. Гавриленко, К.С. Величко, К.М. Алексеєнко. – К.: НТУ, 2002. – 127 с.
10. Савицький В. Технічні засоби автоматизації. Львів, 2018. 292 с. 9. Корчемний М.О., Клендій П.Б., Потапенко М.В. Теоретичні основи автоматики. Київ, 2012. 304 с.
11. McFarlane I. Automatic Control of Food Manufacturing Processes. Springer, – 1995. 261 p.
12. Hitzmann Bernd. Measurement, Modeling and Automation in Advanced Food Processing. Springer, 2017. 205 p.
13. Stuart A. Boyer. Scada: Supervisory Control And Data Acquisition. ISA, 2009. 257 p.
14. Moore C. A. Automation in the Food Industry. Springer, 2012. 232 p.
15. Khodabandehloo K. Robotics in Meat, Fish and Poultry Processing. Springer, 2012. 226 p.
16. Rosana G. Moreira. Automatic Control for Food Processing Systems. Springer, 2001. 346 p.

7. Інформаційні ресурси

1. Електронний курс «Автоматизація виробничих процесів» в системі електронного навчання Atutor ТНТУ (ID: 3333, серт. №0216, від 7.09.2017 р., лектор – Савків В.Б., Михайлишин Р.І., Козбур І.Р.). <https://dl.tntu.edu.ua/login.php?course=3333>
2. Проектування гнучких автоматизованих систем КПП, електронний курс, – <http://tc.kpi.ua/content/book2005/index.html>
3. Теорія автоматичного керування, Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії, https://uk.wikipedia.org/wiki/Теорія_автоматичного_керування
4. Control engineering, From Wikipedia, the free encyclopedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Control_engineering
5. Control theory, From Wikipedia, the free encyclopedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Control_theory
6. Методологія науки – Fajr [Електронний ресурс]. – Режим доступу: sites.google.com/site/fajrru/Home/scientific.
7. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>.
8. Харківська державна наукова бібліотека ім. Короленка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://korolenko.kharkov.com>.
9. <https://pws.npru.ac.th/sartthong/data/files/Engineering%20With%20Mathcad.pdf> [Електронний ресурс] - Brent Maxfield. Engineering With Mathcad. Using Mathcad to Create and Organize Your Engineering Calculations.
10. Сайт корпорації Intel Corporation[Електронний ресурс]- URL: <http://www.intel.com>.
11. Сайт корпорації AMD [Електронний ресурс]- URL: <http://www.amd.com>.
12. Siemens-Industrie4.0-[Electronic resource].- URL.:www.siemens.com
13. https://elprivod.nmu.org.ua/files/mathapps/mds_matlab.pdf [Електронний ресурс] - Лазарєв Ю. Ф. Моделювання динамічних систем у Matlab. Електронний навчальний посібник. – Київ: НТУУ "КПІ", 2011. – 421 с.

9. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			