

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра хімії та експертизи харчової продукції

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Директор ННІБХБ

Руслан БЕСПАЛЬКО

29 " *серпня* **2025** року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

**Автоматизація вимірювальної техніки в хімічному експерименті
(обов'язкова)**

Освітньо-професійна програма Хімія

Спеціальність: ЕЗ Хімія

Галузь знань: Е Природничі науки, математика та статистика

Рівень вищої освіти: другий магістерський

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання: українська

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни "Автоматизація вимірювальної техніки в хімічному експерименті" складена відповідно до освітньо-професійної програми "Хімія".

Розробники: Копач Олег Вадимович, доцент кафедри хімії та експертизи харчової продукції, к.х.н., доцент

Викладачі: Копач Олег Вадимович, доцент кафедри хімії та експертизи харчової продукції, к.х.н., доцент

Погоджено з гарантом ОП  Олег КОПАЧ

Затверджено на засіданні кафедри хімії та експертизи харчової продукції
Протокол № 1 від «27» серпня 2025 року

Завідувач кафедри  Анастасія САЧКО

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів
Протокол № 1 від «29» серпня 2025 року

Голова методичної ради  Галина МОСКАЛИК

Метою навчальної дисципліни “Автоматизація вимірювальної техніки в хімічному експерименті” є формування у студентів знань про основи автоматизації обладнання для проведення хімічних експериментів, оволодіння навиками роботи із електричними та оптичними вимірювальними інструментами та спряження їх контролюючими системами.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основи автоматизації обладнання для проведення хімічних експериментів, пристрої та апарати, що використовуються у хімічних процесах, методи спряження апаратури з ПК та мікроконтролерною технікою, шини передачі даних між інструментами.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Автоматизація вимірювальної техніки в хімічному експерименті” є:

- ознайомлення із роботою зовнішніх периферійних та вимірювальних пристроїв,
- засвоєння основ протоколів обміну між пристроями,
- ознайомлення із структурою мікроконтролерів та основами їх програмування на мові високого рівня;
- вивчення основ шин передачі даних між пристроями.

Пререквізити. Для успішного засвоєння курсу потрібні базові знання із фізики та інформатики.

Результати навчання

Програмні компетенції

Загальні компетенції

- ЗК1** - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
- ЗК2** - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК3** - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК4** - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК6** - Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК7** - Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК12** - Здатність працювати автономно.
- ЗК14** - Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

Фахові компетенції

- ФК1** - Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.
- ФК2** - Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.

- ФК3** - Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.
- ФК4** - Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.
- ФК8** - Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати напрями та відповідні методи для їх розв'язання на основі розуміння сучасної проблематики досліджень в галузі хімії та беручи до уваги наявні ресурси.
- ФК9** - Здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження.

Програмні результати навчання

- ПРН1** - Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.
- ПРН3** - Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.
- ПРН6** - Знати методологію та організації наукового дослідження.
- ПРН9** - Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.
- ПРН10** - Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.
- ПРН13** - Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.
- ПРН14** - Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження.
- ПРН17** - Розуміти принципи керування вимірювальним та експериментальним обладнанням і вміти створювати прості автоматизовані установки.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- основні величини, які характеризують електричні кола;
- основні принципи роботи цифрових вимірювальних пристроїв (мультиметрів, джерел живлення, терморегуляторів тощо);
- основи обміну даними між пристроями з використанням різних протоколів;
- принципи керування пристроями за допомогою персональних комп'ютерів та мікроконтролерів.

вміти:

- вміти розраховувати основні величини, що характеризують електричні кола;
- складати схеми реальних електричних кіл, електротехнічних установок;

- керувати вимірювальними пристроями та знати основні джерела похибок цих приладів;
- налагодити обмін даними між керуючим та підпорядкованими пристроями із використанням різних шин обміну;
- скласти програмне забезпечення для автоматизації хімічних процесів.

Опис навчальної дисципліни

Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			Кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1	2	5	150		10		20	110	10	екзамен
Заочна											

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	усього	у тому числі						усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Теми занять	Змістовий модуль 1. Принципи обміну даними із апаратами хімічних процесів												
Тема 1. Використання паралельних шин для автоматизації процесів	24		2	4	2	16							
Тема 2. Використання послідовних шин для автоматизації процесів	24		2	4	2	16							
Тема 3. Спеціалізовані шини обміну даних із апаратами хімічних процесів	26		2	3	2	19							
Разом за ЗМ1	74		6	11	6	51							
Теми занять	Змістовий модуль 2. Автоматизація контрольно-вимірювального обладнання хімічних процесів												
Тема 4. Автоматизація пристроїв для контролю електрохімічних параметрів процесів	26		2	3	1	20							
Тема 5. Автоматизація	25		1	3	1	20							

пристрої контролю вагових параметрів процесів												
Тема 6. Автоматизація терморегулюючих пристроїв	25		1	3	2	19						
Разом за ЗМ 2	76		4	9	4	59						
Усього годин	150		10	20	10	110						

Теми практичних занять

№	Назва теми
1.	Конструювання прототипу установки зміни розчинів на основі крокового двигуна та датчиків Хола (герконів, оптопар).
2.	Конструювання прототипу установки реєстрації кривих титрування на основі іонометра И160-М
3.	Конструювання прототипу установки реєстрації кількості утвореного газу на основі електронних ваг AD-65
4.	Конструювання прототипу установки термостатування на базі терморегулятора Maxthermo 5438
5.	Основні принципи обміну даними із вимірювальними пристроями по шині GPIB (мультиметри, сканери сигналів, джерела живлення).
6.	Використання USB шини для обміну даними із вимірювальними пристроями на базі мультиметра Keithley 2110

Теми лабораторних занять

№	Назва теми
1.	Тестування установки зміни розчинів на основі крокового двигуна та датчиків Хола (герконів, оптопар).
2.	Отримання кривих титрування за допомогою автоматизованої установки на базі іонометра И160-М
3.	Реєстрації кількості утвореного газу за допомогою автоматизованої установки на базі електронних ваг AD-65
4.	Термостатування реакційної суміші за допомогою автоматизованої установки на базі терморегулятора Maxthermo 5438
5.	Реєстрація кривих пропускання за допомогою автоматизованої установки на базі мультиметра Keithley

Теми завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
1	Використання паралельних шин для автоматизації процесів
2	Використання послідовних шин для автоматизації процесів
3	Спеціалізовані шини обміну даних із апаратами хімічних процесів

4	Автоматизація пристроїв для контролю електрохімічних параметрів процесів
5	Автоматизація пристрої контролю вагових параметрів процесів
6	Автоматизація терморегулюючих пристроїв

Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Освітні технології: технологія проблемного навчання, технологія формування творчої особистості, технологія розвитку критичного мислення.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративні та пошукові. При вивченні навчальної дисципліни студенти використовують методичні вказівки, інструментальне та лабораторне обладнання, хімічний посуд і відповідні реактиви.

Згідно з навчальним планом, методами організації і здійснення навчальної діяльності є: а) практичні заняття б) лабораторні заняття в) самостійна робота студентів.

На практичних заняттях студенти складатимуть та програмуватимуть автоматизовані установки для використання їх у експериментальних дослідженнях.

На лабораторних заняттях планується проведення лабораторних дослідів з використання створених автоматизованих установок. Рекомендується студентам на лабораторних заняттях записувати електронні протоколи виконання лабораторних дослідів, спостереження та висновки.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерії оцінювання

Оцінка ECTS	Критерії оцінок
A	ВІДМІННО – студент володіє глибокими і дійовими знаннями навчального матеріалу, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях, виявляє неординарні творчі здібності в навчальній діяльності; вільно володіє науковими термінами, уміє знаходити джерела інформації, аналізувати їх та застосовувати у практичній діяльності
B	ДУЖЕ ДОБРЕ – студент володіє глибокими і міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних умовах, може робити аргументовані висновки, практично оцінювати окремі нові факти, явища, процеси. Вирішує творчі завдання, здатен сприймати іншу позицію, як альтернативу, знає суміжні дисципліни, в навчанні користується додатковими джерелами інформації. Відповідь його повна, логічна і обґрунтована
C	ДОБРЕ – студент володіє достатньо повними знаннями, вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних умовах; розуміє основоположні теорії і факти, логічно висвітлює причинно-наслідкові зв'язки між ними; вміє аналізувати, робити висновки з технічних та економічних розрахунків. Вміє працювати самостійно. Відповідь його повна, логічна, але з деякими неточностями
D	ЗАДОВІЛЬНО – студент розуміє суть дисципліни, виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу; може поверхово аналізувати події, ситуації, робити певні висновки, самостійно відтворити більшу частину матеріалу.

E	ДОСТАТНЬО – студент має початковий рівень знань, володіє необхідними вміннями та навичками для вирішення стандартних завдань; виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу; здатний з помилками дати визначення понять та категорій, що вивчаються; може самостійно оволодівати частиною навчального матеріалу, але висновки робить нелогічні, непослідовні
FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – з можливістю складання екзамену: студент мало усвідомлює мету навчально-пізнавальної діяльності; слабо орієнтується в поняттях, визначеннях; самостійне опрацювання навчального матеріалу викликає значні труднощі; робить спробу розповісти суть заданого, але відповідає лише за допомогою викладача на рівні "так" чи "ні"; однак може самостійно знайти в підручнику відповідь
F	НЕЗАДОВІЛЬНО – з обов'язковим повторним курсом: студент не володіє необхідними знаннями, вміннями, навичками та термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів є:

- контрольні роботи по матеріалу лабораторних робіт;
- контрольні роботи по матеріалу практичних робіт;
- тестування.

Форми поточного та підсумкового контролю

Формами поточного контролю є письмові контрольні роботи, відповіді студента.

Формою підсумкового контролю є екзамен.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)						Кількість балів (екзаменаційна робота)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль №2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	30	100
10	12	12	12	12	12		

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти, у системі формальної освіти) ЧНУ» https://drive.google.com/file/d/1O7Chn1UqlqjW_JjybxDr-syswxxHuGOn/view у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25 % балів, отриманих за результатами неформальної та/або інформальної освіти з проблем, які відповідають тематиці курсу.

Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Паралельна шина даних, основні особливості.
2. Принципи передавання даних з використанням паралельної шини даних.
3. LPT шина. Регістри шини.
4. Використання LPT шини для автоматизації процесів.
5. Послідовна шина даних, основні особливості.
6. Принципи передавання даних з використанням послідовної шини даних (на прикладі інтерфейсу RS232).
7. Інтерфейс RS232. Швидкість та формат передачі даних.
8. Використання RS232 для автоматизації процесів.
9. Паралельна шина даних GPIB. Типи ліній шини, їх використання.
10. Послідовна шина даних (інтерфейс) RS485. Використання для автоматизації обладнання.
11. Крокові двигуни. Особливості роботи та будови крокових двигунів.
12. Застосування крокових двигунів в автоматизованих системах.
13. Йонімір И-160М. Протокол обміну даними.
14. Використання йоніміру И-160М для побудови автоматизованих установок (на прикладі установки автоматичного титрування).
15. Терези типу ТВЕ. Протокол обміну даними.
16. Терези марки AXIS. Протокол обміну даними.
17. Використання терез для побудови автоматизованих установок.
18. Терморегулятори Maxthermo серії MC5xxx та MC2xxx. MODBUS пртокол, особливості його використання.
19. Принципи конструювання термостатуючого обладнання з використанням терморегуляторів Maxthermo.
20. Мультиметри марки Keithley (Tektronics). Використання шин GPIB, RS232, USB для обміну даними мультиметрів із персональним комп'ютером.
21. Мови обміну даними із науковим обладнанням (на базі Keithley 196/199 та SCPI).

Рекомендована література

Базова (основна)

1. Я. І. Проць, О. А. Данилюк, Т. Б. Лобур. Автоматизація неперервних технологічних процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТДТУ ім. І.Пулюя, 2008. – 239с.

2. Барало О. В., Самойленко П. Г., Гранат С. Є., Ковальов В. О. Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування. Навчальний посібник – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557с.
3. А. Ладанюк, Н. Заец, Н. Власенко. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів – К.: Ліра-К, 2016. – 312 с.
4. Квітка С. О., Яковлев В. Ф., Нікітіна О. В. Електроніка та мікросхемотехніка / За заг. ред. проф. Яковлева В.Ф. – Суми : 2012. – 350 с.

Допоміжна

1. Шегедин О. І., Маляр В. С. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1: Навчальний посібник для студентів електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів.– Львів: Магнолія плюс, 2004. – 168с.
2. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для вищ. навч. закл. освіти: У4-хт. / В.І. Сенько, М.В. Панасенко, Є.В. Сенько та ін.; Під ред.. В.І. Сенька. – К.: ТВО Видавництво “ Обереги ”, 2000. – т.1. Елементна база електронних пристроїв. – 300с.
3. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для вищ. навч. закл.: У4-хт. / В.І. Сенько, М.В. Панасенко, Є.В. Сенько та ін.; Під ред.. В.І. Сенька. – Харків: Фоліо,2002. – т.г. Аналогові та імпульсні пристрої. – 510с.
4. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. 2-е вид. / За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2009. – 416с.

Інформаційні ресурси

Серед інформаційних ресурсів доступних студентам для навчання є: сайт дистанційної освіти ЧНУ <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=3423> та інші інтернет джерела відповідного спрямування.

Політика академічної доброчесності

Освітня діяльність (викладача і студента) під час вивчення навчальної дисципліни ґрунтується на принципах співробітництва та академічної доброчесності. Очікується, що роботи студентів будуть оригінальним дослідженням чи міркуванням й об'єктивно оцінені викладачем.

«Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>;

«Положенням Про виявлення та запобігання академічному плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyavlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu/>