

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра кореляційної оптики

(назва кафедри)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

**Проректор з науково-педагогічної роботи
та освітньої діяльності**

 / проф. Тетяна ФЕДІРЧИК/

“12” серпня 2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

Контроль та керування біотехнологічними процесами (автоматизація)

обов'язкова

Освітньо-професійна програма

Спеціальність

Галузь знань

Рівень вищої освіти

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання

Біотехнології та біоінженерія

162 – Біотехнології та біоінженерія

16 – Хімічна інженерія та біоінженерія

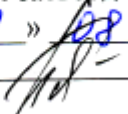
перший (бакалаврський)

українська

Чернівці 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами (автоматизація)», складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 4, від 24.04.2023)

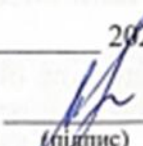
Розробник: к.фіз.-мат.н., доцент кафедри кореляційної оптики Фесів Ігор Васильович
Викладач: к.фіз.-мат.н., доцент кафедри кореляційної оптики Фесів Ігор Васильович

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри кореляційної оптики
Протокол № 8 від «9» 2024 року
Завідувач кафедри  Максим'як П.П.

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів

Протокол № 1 від "9" серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІБХБ


(підпис)

Галина МОСКАЛИК
(прізвище та ініціали)

Схвалено

Науково-методичною радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

Протокол № 1 від "12" серпня 2024 року

Голова науково-методичної ради


(підпис)

Тетяна ФЕДІРЧИК
(прізвище та ініціали)

1. Мета навчальної дисципліни Навчальна дисципліна «Контроль та керування біотехнологічними процесами» належить до фундаментальних дисциплін циклу професійної підготовки для студентів першого (бакалаврського) рівня навчання за спеціальністю – Біотехнології та біоінженерія.

Сучасні виробництва мають характеристики, які включають в себе високу швидкість технологічних процесів, велику чутливість до порушень режиму та складність процесів як у відношенні технічного обладнання, так і в підтриманні оптимальних режимів їх функціонування для забезпечення високої якості продукції та раціонального використання сировини та енергії. Для розв'язання цих проблем широко застосовують автоматизацію процесів, яка допомагає забезпечити високу якість продукції, раціональне використання ресурсів, дотримання екологічних норм та інших вимог.

Автоматизація технологічного виробництва включає автоматичний контроль параметрів, регулювання та керування процесами, а також захист від аварійних ситуацій, сигналізацію про відхилення від номінальних режимів та захист навколишнього середовища.

Мета: надання комплексних знань, навичок та досвіду, які необхідні для успішного вирішення наукових та інженерних проблем, зокрема, для створення систем автоматичного контролю режимів процесів та формування вимірювальних каналів із певними метрологічними параметрами.

Пререквізити: Вивчення дисципліни базується на компетентностях та програмних результатах отриманих в результаті вивчення курсів «Фізика», «Вища математика», «Обчислювальна математика та програмування»

2. Результати навчання

В результаті навчання у здобувачів формуються такі компетентності:

ЗК 01	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ФК 18	Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.
ФК 19	Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.
ФК 20	Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.
ФК 21	Здатність застосовувати на практиці методи та засоби автоматизованого проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.
ФК23	Здатність використовувати сучасні автоматизовані системи управління виробництвом біотехнологічних продуктів різного призначення, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для вирішення професійних завдань.

В результаті навчання формуються такі програмні результати

ПР 01	Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів.
ПР 05	Вміти аналізувати нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо), складати окремі розділи технологічної та аналітичної документації на біотехнологічні продукти різного призначення; аналізувати технологічні ситуації, обирати раціональні технологічні рішення.
ПР 15	Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для

	забезпечення їх максимальної ефективності.
ПР 17	Вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва.
ПР 18	Вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання і графічно зображувати технологічний процес відповідно до вимог нормативних документів з використанням знань, одержаних під час практичної підготовки.
ПР19	Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв
ПР21	Вміти формулювати завдання для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення

знати:

знати основні методи та прилади вимірювання технологічних параметрів, методи розрахунку похибок засобів вимірювання; статичні та динамічні властивості об'єктів керування, класифікацію, призначення, структурні схеми, принцип дії систем керування;

вміти:

будувати структурні схеми систем автоматизації, вибирати засоби вимірювання з необхідними метрологічними характеристиками, визначати параметри, що характеризують властивості об'єктів регулювання.

3. Опис навчальної дисципліни

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	6	3	90	15	15	-	-	60	-	залік

3.1. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	лаб	пр	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1.					
Тема 1. Об'єкти керування (ОК), їх властивості та характеристики. Канали впливу та їх характеристики	12	2		2		8
Тема 2. Автоматичні регулятори	11	2		2		7
Тема 3. Технічні засоби автоматизації.	11	2		2		7
Тема 4. Системи контролю та керування технологічними процесами хімічних виробництв	12	2		2		8
Разом за ЗМ1	46	8		8		30

Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2.					
Тема 5. Системи контролю та керування технологічними процесами біотехнологічних виробництв.	11	2		2		7
Тема 6. Класифікація автоматичних систем регулювання. Промислові регулятори.	11	1,5		1,5		8
Тема 7. Основи проектування систем автоматизації процесів біотехнологічних виробництв	10	1,5		1,5		7
Тема 8. Вимірювальні перетворювачі та системи дистанційної передачі вимірювальної інформації.	12	2		2		8
Разом за ЗМ2	44	7		7		30
Усього годин	90	15		15		60

3.2. Тематика семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені

3.3. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені

3.4. Теми практичних занять

№	Назва теми з основними питаннями	Кількість годин
1.	Показувальні та реєструвальні прилади для вимірювання температури за допомогою ТП: автоматичні потенціометри та мілівольтметри	2
2.	Показувальні та реєструвальні прилади для вимірювання температури за допомогою ТО: автоматичні мости, логометри, цифро-аналогові реєстратори	2
3.	Вимірювання та сигналізація рівня.	2
4.	Вимірювання витрати	3
5.	Виконавчі механізми	3
6	Заклучне заняття. Підведення результатів виконання лабораторних робіт, здача звітів з лабораторного практикуму	3

3.5. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1.	підготовка до лекції, яка включає ознайомлення з наданим текстом лекції, виявлення малозрозумілих фрагментів і тез, виявлення питань, які на думку студента потребують більш широкого висвітлення, підготовка запитань до викладача, які планується задати протягом лекції (до 1 год на кожную лекцію);	15
2.	підготовка до лабораторних занять, яка включає у себе ознайомлення з темою та метою заняття, завданням, ознайомлення з контрольними запитаннями та формування відповідей на них (до 30 хвилин на кожную практичну роботу);	15
3	оформленні звітів за результатами робіт, проведених на лабораторних заняттях (до 30 хвилин на кожную практичну роботу);	10
4.	підготовка до модульної контрольної роботи (до 4 годин);	10
5.	підготовка до заліку	10

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Форми організації навчання: лекція, практичне заняття, індивідуальне навчальне заняття, консультація.

Методи навчання: словесні (розповідь, пояснення, лекція), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), практична робота, робота у групах, розв'язання практичних кейсів.

5. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

5.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерії оцінювання виконання практичних робіт:

5б – студент самостійно виконав всі завдання, акуратно оформив і вчасно здав протокол, чітко, вільно відповідає на контрольні запитання,

4б – студент самостійно виконав всі завдання, акуратно оформив і вчасно здав протокол, проте допускається помилок при відповіді на контрольні запитання,

3б – студент самостійно виконав всі завдання, акуратно оформив протокол, проте невчасно здав протокол, припустився помилок при відповіді на контрольні запитання,

2б – студент виконав практичну роботу, проте припустився помилок при оформленні протоколу, не підготувався до захисту роботи,

0б – студент не виконав практичну роботу.

Критерії оцінювання тестування:

На письмовому тестуванні студент отримує по 10 завдань по термінології курсу. Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання.

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт:

На 1-й та 2-й проміжній модульній контрольній роботі студент розкриває 4 питання, серед яких 3 теоретичного, 1 – практичного характеру. Максимальну кількість балів за кожне теоретичне завдання (5) та за практичне завдання (5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання із зазначенням конкретних прикладів. В разі подання неповної або неточної відповіді максимальна оцінка даного завдання знижується на бал, кратний 0,5, залежно ступеня неточності.

Критерії оцінювання самостійної роботи

Питання самостійної роботи включаються у перелік питань до проміжного та підсумкового контролю. Оцінювання здійснюється за вище наведеними критеріями.

Перелік запитань для самооцінювання та контролю навчальних досягнень

1. Принципи автоматичного керування (Понселе – Чиколева, Ползунова – Уатта).
2. Види керування. Класифікація систем автоматичного контролю та керування.
3. Комбіновані системи керування
4. Об'єкти керування (ОК), їх властивості та характеристики.
5. Канали впливу та їх характеристики. Межі ОК.
6. Моделювання статичної та динамічної ОК, методи отримання статичних і динамічних характеристик ОК: аналітичний і експериментальний – особливості отриманих моделей.
7. Технічні засоби автоматизації.
8. Системи контролю та керування технологічними процесами біотехнологічних виробництв.
9. Розробка та опис структурно-параметричної схеми системи керування.

10. Загальні підходи до математичного моделювання об'єктів керування, вимірювачів (датчиків), регуляторів, ліній зв'язку та системи керування в цілому (розімкненої, замкнутої).
11. Перевірка адекватності моделі. Припущення аналітичного моделювання
12. Класифікація автоматичних систем регулювання.
13. Промислові регулятори.
14. Основи проектування систем автоматизації процесів біотехнологічних виробництв
15. Вимірювальні перетворювачі та системи дистанційної передачі вимірювальної інформації.
16. Використання цифрової та мікропроцесорної техніки у засобах автоматичного контролю технологічних параметрів.
17. Застосування цифрової обчислювальної техніки (ЦОТ) у засобах автоматичного контролю: розширення функціональних можливостей ЗВТ.
18. Уведення вимірювальної інформації про технологічні параметри в пристрої ЦОТ.
19. Застосування засобів цифрової обчислювальної техніки у вимірювальних системах.
20. Структурна схема інформаційно-обчислювальної системи
21. Автоматичні регулятори.
22. Регулятори з лінійними законами регулювання: складові регулювального впливу (пропорційна (П), інтегральна (І), диференційна (Д)).
23. Алгоритми формування регулювальних впливів (закони регулювання) та особливості застосування П-, І-, ПІ-, Д- та ПІД-регуляторів.
24. Цифрові системи керування. Використання КЕОМ у системах керування
25. Математичне моделювання систем керування. Види моделей.
26. Методи отримання математичних моделей.
27. Відмінність вимог до моделей для САПР і для систем керування ХТП.
28. Інтегральне перетворення Лапласа, математичні моделі елементарних динамічних ланок.
29. Технічні засоби автоматизації. Пневматичні та електричні виконавчі механізми, особливості будови та застосування.
30. Електроапарати для керування роботою електроприводів.
31. Регулювальні електроклапани. Шлюзові затвори (для випуску сипких матеріалів з бункерів, циклонів на ін. апаратів).
32. Пристрої сполучення ЕОМ з об'єктами керування: нормувальні перетворювачі, аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі.
33. Методика аналізу технологічного процесу як об'єкта автоматизації та вибору рівня автоматизації (контроль, регулювання, сигналізація), опису розробленої схеми автоматизації та розрахунку метрологічних характеристик вимірювальних каналів
34. Методика аналізу технологічного процесу як об'єкта автоматизації та вибору рівня автоматизації (контроль, регулювання, сигналізація).
35. Опису розробленої схеми автоматизації та розрахунку метрологічних характеристик вимірювальних каналів

5.2. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

5.3. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- стандартизовані тести;
- звіти практичних робіт;
- реферати;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- контрольні роботи;
- завдання на лабораторному обладнанні.

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі стандартизованих тестів, захистів практичних робіт та комплексної контрольної поточної роботи.

Підсумковий контроль (залік) проводиться у формі тестового контролю.

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

Політика академічної доброчесності

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагіату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravy-la-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

7. Рекомендована література

1. Проектування систем керування: навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології» / М. З. Кваско, Я. Ю. Жураковський, А. І. Жученко, В. В. Миленький. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 344 с.
2. Ельперін І.В. Автоматизація виробничих процесів. Підручник. Вид. 2-ге, виправлене / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. – К. : Ліра-К, 2021. – 378 с.
3. Жураковський Я. Ю. Автоматизація виробничих процесів целюлозно-паперового виробництва: Схеми автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання целюлозно-паперового виробництва» / А. І. Жученко, М. С. Піргач, Я. Ю. Жураковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 146 с.
4. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусев, О.В. Герасіна, В.П. Щокін; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 497 с.
5. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.
6. Промислові засоби автоматизації: Навч. посібник: У 2 ч. Ч. 1. Вимірювальні пристрої / А.К. Бабіченко, В. І. Тошинський, В. С. Михайлов, М. О. Подустов, О. В. Пугановський; За заг. ред. А. К. Бабіченка.; За заг. ред. А.К. Бабіченка. – Харків: НТУ «ХПІ», 2001. – 470 с.
7. Жученко А. І. Автоматичне керування напірними ящиками паперо- і картоноробних машин [Текст]: монографія/ А. І. Жученко, М. С. Піргач, М. З. Кваско. – К.: Бізнес Медіа Консалтинг, 2014. Бібліогр.: С. 215-229.
8. Кваско М. З. Проектування систем керування [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. техн. навч. закл. /М. З. Кваско, Я. Ю. Жураковський, А. І. Жученко, В. В. Миленький. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 344 с.
9. Промислові засоби автоматизації: Навч. посібник: У 2 ч. Ч. 2. Регулювальні і виконавчі пристрої / А. К. Бабіченко, В. І. Хотинський, В. С. Михайлов, В. І. Молчанов, М. О. Подустов, О. В. Пугановський, В. І. Вельма; За заг. ред. А. К. Бабіченка. – Харків: НТУ «ХПІ», 2003. – 658 с.

8. Інформаційні ресурси

<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=935>

Додатково

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий контроль	сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
8	8	7	7	8	8	7	7		