

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

(електротехніка та основи електроніки)

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 (електротехніка та основи електроніки)», 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 Максимyak 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» (електротехніка та основи електроніки) належить до фундаментальних дисциплін циклу професійної підготовки для студентів першого (бакалаврського) рівня навчання за спеціальністю – Біотехнології та біоінженерія.

Освітній компонент призначений для вивчення основ електротехніки та електроніки, з метою подальшого практичного застосування знань при використанні електронних пристроїв різного призначення, систем автоматизації електричного устаткування в технологічних процесах.

Метою дисципліни є надання комплексних знань, навичок та досвіду, які необхідні для успішного вирішення наукових та інженерних проблем, зокрема, для залучення електронних пристроїв при розробці режимів автоматичного контролю 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», «Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі».

2. Результати навчання

В результаті навчання у здобувачів формуються такі компетентності:

ЗК 01	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ФК 10	Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
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 апаратні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.
ФК 21	Здатність застосовувати на практиці методи та засоби автоматизованого проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

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

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	лекцій	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	5	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	с	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Основи керування процесами біотехнологічних					
Тема 1. Особливості біотехнологічних процесів як об'єктів керування. Системи керування. Основні терміни та визначення. Загальні відомості про системи контролю та керування хіміко-технологічними процесами: структурні схеми, призначення елементів. Принципи автоматичного керування	12	2		2		8
Тема 2. Завдання та види керування біотехнологічними процесами. Технічне забезпечення систем керування. Загальні відомості про вимірювання та засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), автоматичні регулятори, виконавчі механізми та регульовальні органи. Перетворювачі сигналів (активні та пасивні). Загальні підходи до вибору первинних вимірювальних перетворювачів.	11	2		2		7

Тема 3. Аналіз складу, вимірювання та контроль концентрації речовини.	11	2		2		7
Тема 4 Вимірювання та контроль вологості та густини. Вимірювання густини: радіоізотопні густиноміри. Вимірювання в'язкості, види в'язкості, класифікація віскозиметрів. Кулькові віскозиметри	12	2		2		8
Разом за ЗМ1	46	8		8		30
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Основи контролю та регулювання технологічних параметрів процесів біотехнологічних виробництв.					
Тема 5. Технологічні вимірювання. Засоби вимірювання, їх класифікація. Похибки вимірювань.	9	1		1		7
Тема 6. Вимірювання та контроль тиску. Диференціальні манометри: обв'язка (підключення до об'єкта); дифманометри тензометричні Сафір-/Сапфир-22ДД. Особливості конструкції дифманометрів-витратомірів. Особливості вимірювання тиску агресивних і високотемпературних речовин. Вакуумметри	12	2		2		8
Тема 7. Контроль температурних показників біотехнологічних процесів. Класифікація промислових вимірювачів температури. Термоперетворювачі опору – термометри опору (ТО): конструкція, біфілярність, провідникові ТО (матеріали, НСХ, діапазон вимірювання), напівпровідникові ТО – особливості.	11	2		2		7
Тема 8. Вимірювання та контроль рівня, кількості та витрати речовини. Вимірювання кількості та витрати рідин, газів і сипких матеріалів. Види витрати. Витратоміри змінного перепаду тиску: епюри Р і V, звуж. пристрої (стандартні, нестандартні), порівняльний аналіз характеристик різних звужувальних пристроїв. Формула вимірювання витрати; що враховує коефіцієнт витрати. Тахометричні витратоміри (лічильники кількості та витрати речовини). Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Вихрові витратоміри. Витратоміри для сипких матеріалів.	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 практичних занять

Практичні заняття не передбачені

3.4. Теми лабораторних занять

№	Назва теми з основними питаннями	Кількість годин
1.	Вступне заняття. Доведення до студентів правил роботи в лабораторії та положень техніки безпеки. Ознайомлення з будовою та призначенням	2

	лабораторних стендів, визначення переліку лабораторних робіт, видача методичних матеріалів	
2.	Перетворювачі сигналів і системи передачі вимірювальної інформації	2
3.	Позиційне регулювання	4
4.	Вимірювання тиску і розрідження. Вимірювальні перетворювачі тиску.	3
5.	Термоелектричні перетворювачі	2
6	Заключне заняття. Підведення результатів виконання лабораторних робіт, здача звітів з лабораторного практикуму	2

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 кожну 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 кожну практичну роботу);	15
3	оформленні звітів за результатами робіт, проведених на лабораторних заняттях (до 30 хвилин на кожну практичну роботу);	10
4.	підготовка до модульної контрольної роботи (до 4 годин);	10
5.	підготовка до екзамену	10

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

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

Методи навчання: словесні (розповідь, пояснення, лекція), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), лабораторна 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 лабораторних робіт:

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

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

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

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

0б – студент не виконав лабораторну 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. Особливості біотехнологічних процесів як об'єктів керування.
2. Системи керування в біотехнології
3. Загальні відомості про системи контролю та керування хіміко-технологічними процесами: структурні схеми, призначення елементів.
4. Принципи автоматичного керування
5. Основні терміни та визначення в системі керування
6. Завдання та види керування біотехнологічними процесами.
7. Аналіз складу, вимірювання та контроль концентрації речовини.
8. Вимірювання та контроль вологості та густини.
9. Технічне забезпечення систем керування.
10. Загальні відомості про вимірювання та засоби
11. Вимірювальної техніки (ЗВТ), автоматичні регулятори, виконавчі механізми та
12. регулювальні органи.
13. Перетворювачі сигналів (активні та пасивні). Загальні підходи до вибору первинних вимірювальних перетворювачів.
14. Вимірювання кількості та витрати рідин, газів і сипких матеріалів. Види витрати.
15. Витратоміри змінного перепаду тиску: епюри P і V , звуж. пристрої (стандартні, нестандартні), порівняльний аналіз характеристик різних звужувальних пристроїв.
16. Формула вимірювання витрати; що враховує коефіцієнт витрати.
17. Тахометричні витратоміри (лічильники кількості та витрати речовини). Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Вихрові витратоміри.
18. Витратоміри для сипких матеріалів.
19. Засоби вимірювання, їх класифікація. Похибки вимірювань.
20. Вимірювання та контроль тиску.
21. Контроль температурних показників біотехнологічних процесів.
22. Вимірювання та контроль рівня, кількості та витрати речовини.
23. Автоматичний контроль параметрів, регулювання та керування процесами
24. Сигналізація про відхилення від номінальних режимів та захист навколишнього середовища
25. Вимірювання густини: радіоізотопні густиноміри.
26. Вимірювання в'язкості, види в'язкості, класифікація віскозиметрів. Кулькові віскозиметри
27. Контроль температурних показників біотехнологічних процесів.
28. Класифікація промислових вимірювачів температури.

29. Термоперетворювачі опору – термометри опору (ТО): конструкція, біфілярність, провідникові ТО (матеріали, НСХ, діапазон вимірювання), напівпровідникові ТО – особливості.
30. Вимірювання та контроль тиску.
31. Диференціальні манометри: обв'язка (підключення до об'єкта); дифманометри тензометричні Сафір-/Сапфир-22ДД.
32. Особливості конструкції дифманометрів-витратомірів.
33. Особливості вимірювання тиску агресивних і високотемпературних речовин. Вакуумметри

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:

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- стандартизовані тести;
- звіти лабораторних 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 лабораторних робіт та комплексної контрольної поточної роботи.

Підсумковий контроль (залік) проводиться у формі тестового контролю.

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/pravylyla-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

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

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

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>

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 кортоноробних 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 тест	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		