

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра АВТОМАТИКИ ТА РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ім. акад. І.І. Мартиненка**

ЗАТВЕРДЖЕНО

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
«02»__06__2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АВТОМАТИЗАЦІЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

галузь знань _____ 16 «Хімічна та біоінженерія»
спеціальність _____ 162 «Біотехнології та біоінженерія»
освітня програма __ Біотехнології та біоінженерія
Факультет _____ Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробник: _____ доцент, ктн, доцент Цигульов І.Т.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Опис навчальної дисципліни

АВТОМАТИЗАЦІЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Галузь знань	16 «Хімічна та біоінженерія»	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	Біотехнології та біоінженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	–	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)		
Лекційні заняття	30 год.	год.
Практичні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота:	60 год.	год.
Індивідуальні завдання	год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання:	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Предмет навчальної дисципліни

Предметом дисципліни “Автоматизація біотехнологічних виробництв” є система загальних принципів і підходів наукового пізнання, методи, технології пізнання, що пов'язані з науковою та практичною професійною діяльністю в сфері автоматики, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехнічних систем.

Мета навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни при підготовці біотехнологів полягає в засвоєнні студентами теорії і практики в застосуванні методики комплексної автоматизації процесів біотехнології із застосуванням нових технологій та пошуку найкращого варіанту виконання робіт.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності

ЗК07. Прагнення до збереження навколишнього середовища

ЗК08. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні;

ЗК09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові) компетентності:

К18. Здатність використовувати методології проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К19. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К20. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К21. Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К22. Здатність застосовувати на практиці методи та засоби автоматизованого проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К23. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

К24. Здатність використовувати сучасні автоматизовані системи управління виробництвом біотехнологічних продуктів різного призначення, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програм

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. 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.

ПРН18. 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.

ПРН19. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв.

ПРН20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

ПРН21. Вміти формулювати завдання для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	усього	л	п	с. р.с.
1	2	3	4	5
<i>Змістовний модуль 1. Основні положення автоматики</i>				
Тема 1. Загальна характеристика і класифікація систем автоматичного керування	9	2	2	3
Тема 2. Функціональний аналіз автоматизованих систем управління	9	2	2	3
Тема 3. Математичний опис систем автоматичного керування	13	4	4	8
Тема 4. Вимірювальні перетворювачі автоматизованих систем управління	13	4	4	6

Тема 5. Виконавчі механізми та регулюючі елементи автоматизованих систем управління	11	2	4	5
Тема 6. Автоматичні регулятори автоматизованих систем управління	9	2	2	5
<i>Всього за ЗМ № 1</i>	64	16	18	30
Змістовний модуль 2. Автоматизація біотехнологічних виробництв				
Тема 7. Автоматичне управління технологічними параметрами теплиці	9	2	2	5
Тема 8. Автоматизація технологічних процесів у тваринництві та у птахівництві	9	2	2	5
Тема 9. Автоматизація технологічних процесів в тваринництві. Доїння, обробка молока та прибирання гною	9	2	2	5
Тема №10. Автоматизація овоче- і фруктосховищ сільськогосподарської продукції	9	2	2	5
Тема №11. Автоматизація водорозподілу та зрошення	9	2	2	5
Тема 12. Автоматизація технологічного процесу виробництва біогазу	11	4	2	5
<i>Всього за ЗМ № 2</i>	56	14	12	30
Усього годин	120	30	30	60

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Загальна характеристика і класифікація систем автоматичного керування Основні поняття та визначення. Сигнали систем автоматичного керування. Функціональні елементи систем автоматичного керування. Структури автоматичних систем керування. Принципи автоматичного керування. Задачі автоматичного керування. Класифікація та коротка характеристика автоматичних систем.	2
2	Тема 3. Математичний опис систем автоматичного керування Способи опису функціональних елементів та систем автоматичного керування. Математичний опис елементів та систем автоматичного керування. Типові, або стандартні вхідні сигнали. Часові характеристики елементів та систем	2

	автоматичного керування. Частотні характеристики елементів та систем автоматичного керування.	
3	Тема 3. Математичний опис систем автоматичного керування Способи опису функціональних елементів та систем автоматичного керування. Математичний опис елементів та систем автоматичного керування. Типові, або стандартні вхідні сигнали. Часові характеристики елементів та систем автоматичного керування. Частотні характеристики елементів та систем автоматичного керування.	4
4	Тема 4. Вимірювальні перетворювачі автоматизованих систем управління Основні поняття про вимірювання і контроль параметрів технологічних процесів. Технічні засоби вимірювальної техніки Похибки засобів вимірювань. Принципи побудови вимірювальних перетворювачів. Вимоги, що ставляться до вимірювальних перетворювачів. Фізичні основи побудови первинних вимірювальних перетворювачів. Основні метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Класифікація вимірювальних перетворювачів. Уніфікація і стандартизація вимірювальних перетворювачів. Вимірювальні перетворювачі основних параметрів: теплоенергетичних параметрів; електроенергетичних параметрів; механічних параметрів; параметрів, що характеризують хімічний склад; параметрів, що характеризують фізичні властивості.	4
5	Тема 5. Виконавчі механізми та регулюючі елементи автоматизованих систем управління Електродвигунові та електромагнітні виконавчі механізми. Гідравлічні та пневматичні виконавчі механізми. Регулюючі елементи: електричні і неелектричні.	2
6	Тема 6. Автоматичні регулятори автоматизованих систем управління Загальні зведення. Автоматичні регулятори з лінійними законами регулювання. Пропорційний (П) регулятор. Інтегральний (І) регулятор. Пропорційно-інтегральний (ПІ) регулятор. Пропорційно-диференціальний (ПД) регулятор. Пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) регулятор.	2
7	Тема 7. Автоматичне управління технологічними параметрами теплиці Призначення і види захищеного ґрунту. Характеристика споруд захищеного ґрунту. Способи обігріву захищеного ґрунту. Автоматизація технологічних процесів в тепличних спорудах.	

	Автоматичне управління температурою повітря і ґрунту. Автоматичне управління температурним режимом в блочних теплицях. Автоматичне управління мікрокліматом в ангарних теплицях. Автоматичне управління температурою ґрунту і теплозахисним екраном. Автоматичне управління вологістю повітря і ґрунту, температурою поливної води. Автоматичне управління концентрацією розчинів мінеральних добрив. Автоматичне управління вмістом двоокису вуглицю і додатковим освітленням рослин.	2
8	Тема 8. Автоматизація технологічних процесів у тваринництві та у птахівництві Загальні полорження. Автоматизація годування, напування птахів, прибирання посліду і збирання яєць. Автоматизація інкубаційного процесу. Автоматизація процесу забою птахів. Загальні полорження. Автоматизація процесу годування тварин: мобільні і стаціонарні роздавачі, підготовка і роздавання кормів свиням. Автоматизація напування тварин, дозування корму і обліку продукції.	2
9	Тема 9. Автоматизація технологічних процесів в тваринництві. Діїння, обробка молока та прибирання гною Автоматизація машинного діїння корів. Автоматизація первинної обробки молока. Автоматизація установок для пастеризації. Автоматизація водоохолоджувальних установок. Автоматизація установки для охолодження молока. Автоматизація систем прибирання і видалення гною.	2
10	Тема №10. Автоматизація овоче- і фруктосховищ сільськогосподарської продукції Загальні питання зберігання. Характеристика овочесховища як об'єкта управління мікрокліматом. Автоматизація системи управління мікрокліматом в овочесховищах. Автоматизація фруктосховища.	2
11	Тема №11. Автоматизація водрпостачання і зрошування Постачання води сільськогосподарським спрживачам. Автоматизація водонасосних установок для ферм і населених пунктів. Станції управління насосними агрегатами. Автоматизація крапленням зрошуванням. Автоматизація пепрекачування стічних вод.	2
12	Тема 12. Автоматизація технологічного процесу виробництва біогазу Альтернативні джерела енергії. Біогазові системи та їх використання у сільгоспвиробництві. Структура біогазової установки. Аналіз існуючих технологій і систем отримання	

	та використання біогазу. Біогазова станція як об'єкт керування. Системи підготовки субстрату до ферментації (зброджування). Системи завантаження субстрату в метантенк. Типи метантенків. Класифікація перемішуючих пристроїв метантенків. Класифікація газгольдерів. Способи очищення біогазу від домішок. Класифікація когенераційних установок за типом двигуна.	4
--	---	---

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Функціональний аналіз систем автоматичного керування агропромислового комплексу (Пр. 3 № 1)	2
2	Архітектура автоматизованих систем управління технологічними процесами (Пр. 3 № 2)	2
3	Складання диференціальних рівнянь і визначення передатних функцій технічних засобів автоматизації (Пр. 3 № 3)	2
4	Визначення та побудова часових характеристик технічних засобів автоматизації (Пр. 3 № 4)	2
5	Вимірювальні перетворювачі автоматизованих систем управління (Пр. 3 № 5)	2
6	Вимірювальні перетворювачі температури (Пр. 3 № 6)	2
7	Вимірювальні перетворювачі тиску і перепаду тиску (Пр. 3 № 7)	2
8	Модульний контроль 1	2
9	Автоматизація біотехнологічних виробництв в спорудах закритого ґрунту (Пр. 3 № 8)	2
10	Автоматизація технологічних процесів у птахівництві (Пр. 3 № 9)	2
11	Автоматизація технологічних процесів в тваринництві. Доїння, обробка молока та прибирання гною (Пр. 3 № 10)	2
12	Автоматизація овоче- та фруктосховищ сільськогосподарської продукції (Пр. 3 № 11)	2
13	Автоматизація водопостачання і зрошування (Пр. 3 № 12)	2
14	Автоматизація технологічного процесу виробництва біогазу (Пр. 3 № 13)	2
7	Модульний контроль 2	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	Функціональний аналіз систем автоматизації біотехнологічних виробництв	2
2	Вимірювальні перетворювачі температури	2
3	Автоматизація біотехнологічних виробництв в спорудах закритого ґрунту	2
4	Автоматизація овоче- і фруктосховищ сільськогосподарської продукції	4

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних.

7. Методи навчання

При вивченні дисципліни «Автоматизація біотехнологічних виробництв» використовуються 4 групи методів навчання:

▲І група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Словесні</i>	<i>Наочні</i>	<i>Практичні</i>
• розповідь-пояснення • бесіда • лекція	• ілюстрація • демонстрація	• лабораторні роботи • практичні роботи • реферати
<i>Індуктивні методи</i>		<i>Дедуктивні методи</i>
узагальнення, пов'язані із проведенням експериментів на основі розрахункових даних		розвиток абстрактного мислення для засвоєння навчального матеріалу на основі узагальнень
<i>Репродуктивні методи</i>		<i>Творчі, проблемно-пошукові методи</i>
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна, творча пізнавальна діяльність
<i>Навчальна робота студентів під керівництвом НПП</i>		<i>Самостійна робота студентів</i>

▲ІІ група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

<i>методи стимулювання інтересу до навчання</i>	<i>методи стимулювання обов'язку й відповідальності</i>
• створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу • пізнавальні ігри • навчальні дискусії • аналіз життєвих ситуацій	• роз'яснення мети навчального предмета • вимоги до вивчення предмета (орфографічні, дисциплінарні, організаційно-педагогічні) • заохочення та покарання в навчанні

▲ III група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Компетенції</i>	<i>Функції оцінювання навчальних досягнень студента</i>
• соціальні • полікультурні • комунікативні • інформаційні • саморозвитку та самоосвіти • компетенції, що реалізуються у прагненні та здатності до раціональної продуктивної, творчої діяльності	• контролююча; • навчальна • діагностично-коригуюча • стимулюючо-мотиваційна • виховна

▲ IV група методів - бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

На практиці ми інтегруємо методи різних груп, утворюючи неординарні (універсальні) методи навчання, які забезпечують оптимальні шляхи досягнення навчальної мети.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
<i>Змістовний модуль 1. Основні положення автоматики</i>		
Практичне заняття №1	Спеціальні (фахові) компетентності: K18 ... K24. Програмні результати навчання (ПРН): ПРН1, ПРН18 ... 21	10
Практичне заняття №2		10
Практичне заняття №3		10
Практичне заняття №4		10
Практичне заняття №5		10
Практичне заняття №6		10
Практичне заняття №7		10
Самостійна робота №1		10
Самостійна робота №2		10
Модульний контроль 1		10
Всього за модуль 1		100
<i>Змістовний модуль 2. Автоматизація біотехнологічних виробництв</i>		
Практичне заняття №8	Спеціальні (фахові) компетентності: K18 ... K24. Програмні результати навчання	10
Практичне заняття №9		10
Практичне заняття №10		10
Практичне заняття №11		10
Практичне заняття №12		10
Практичне заняття №13		10

Практичне заняття №14	(ПРН): ПРН1, ПРН18 ... 21	10
Самостійна робота №3		10
Самостійна робота №4		10
Модульний контроль 2		10
Всього за модуль 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 = 70$	
Екзамен	30	
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 03.03.2021 р. протокол № 7)

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамен/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

Підсумковий контроль знань здійснюється **на іспиті**.

Оцінка **"Відмінно"** виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на заліку показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка **"Добре"** виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка **"Задовільно"** виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях на заліку та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка **"Незадовільно"** виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

1. Лекційний матеріал.
2. Електронний курс: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1925>

10. Рекомендовані джерела інформації

4. Основи автоматики: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Лисенко В.П., Решетюк В.М., Цигульов І.Т., Чернишенко Є.В. – К., BePrint, 2021. – 557 с.

2. Технічні засоби автоматизації: підручник для студентів вищих навчальних закладів / М.В. Лувкінюк та ін. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2018. – 455 с.