

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра механічної та електричної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Станіслав ПОПОВ

« 02 » вересня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (обов'язкова навчальна дисципліна)

АВТОМАТИЗАЦІЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

освітньо-професійна програма:	Біотехнології та біоінженерія
спеціальність:	162 Біотехнології та біоінженерія
галузь знань:	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
освітній ступінь:	бакалавр
навчально-науковий інститут:	агротехнологій, селекції та екології

Полтава
2024-2025 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація біотехнологічних виробництв» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія.

Мова викладання: державна.

Розробник: Ярослав БИЧКОВ, доцент кафедри механічної та електричної інженерії, к.т.н., доцент.

02.09.2024 р.

 Ярослав БИЧКОВ

Схвалено на засіданні кафедри механічної та електричної інженерії

протокол від 02.09. 2024 р., № 1

Погоджено гарантом освітньої програми Біотехнології та біоінженерія

02.09.2024 р.

 Сергій КОРІННИЙ

Схвалено головою ради з якості вищої освіти спеціальності «Біотехнології та біоінженерія»
протокол від 03.09.2024 р. № 1

 Ірина КОРОТКОВА

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів	4
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти	Обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	4
Семестр	7
Лекції (годин)	16
Лабораторні заняття (годин)	24
Самостійна робота (годин)	80
у т. ч. індивідуальні завдання (<i>вказати форму</i>), годин	—
Форма семестрового контролю	залік

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Надання здобувачам вищої освіти знань з автоматизації технологічних процесів, та захисту електроустаткування біотехнологічних виробництв для забезпечення чіткої та безаварійної організації виробничого процесу, реалізації можливостей сучасних систем контролю біотехнологічних процесів.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Процеси та апарати біотехнологічних виробництв.

4. Компетентності:

Інтегральна компетентність:

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

- фахові:

K18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

K19. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

K20. Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

K21. Здатність застосовувати на практиці методи та засоби автоматизованого проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

K23. Здатність використовувати сучасні автоматизовані системи управління виробництвом біотехнологічних продуктів різного призначення, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для вирішення професійних завдань.

5. Програмні результати навчання:

ПР01. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проєктуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів.

ПР19. Вміти використовувати системи автоматизованого проєктування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв.

ПР21. Вміти формулювати завдання для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
ПР01.	знати основні математичні залежності у системі фізичних величин та методи їх перетворення; володіти основними математичними методами розрахунку та перетворення фізичних показників окремих елементів з метою узгодженого проєктування автоматичних систем керування біотехнологічними виробництвами.
ПР19.	знати основні правила читання та побудови функціональних та апаратурних схем автоматизації; уміти на основі технологічних схем мікробіологічного виробництва розробити функціональні та апаратурні схеми автоматизації з використанням сучасних систем автоматизованого проєктування.
ПР21.	знати будову засобів автоматизації та основні складові технічної документації для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів; володіти навичками побудови автоматичних систем керування та контролю. знати основні засади створення раціональних моделей виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення; уміти формувати завдання для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів.

6. Методи навчання і викладання

- словесні методи: лекція; розповідь-пояснення;
- наочні методи: демонстрування, спостереження;
- практичні методи: практичні роботи, робота з навчально-методичною літературою (конспектування; графічні роботи, підготовка реферату);
- інтерактивні методи: проєктування професійних ситуацій, дискусії;
- комп'ютерні і мультимедійні методи: використання мультимедійних презентацій;
- методи лабораторно-практичного контролю: контрольно-лабораторні роботи.

7. Програма навчальної дисципліни:

Тема 1. Основні поняття та принципи побудови сучасних систем автоматизації.

Автоматизовані системи керування. Основні терміни та визначення. Особливості біотехнологічних процесів як об'єктів керування. Види керування біотехнологічними процесами. Класифікація автоматичних систем регулювання.

Тема 2. Засоби контролю технологічних параметрів.

Методи та засоби контролю параметрів технологічних процесів. Технічні засоби

автоматичних систем вимірювання температури. Технічні засоби автоматичних систем вимірювання тиску. Технічні засоби автоматичних систем вимірювання рівня. Технічні засоби автоматичних систем вимірювання витрати. Технічні засоби автоматичних систем вимірювання властивостей та складу речовин і газів.

Тема 3. Виконавчі механізми та регулювальні органи.

Загальні поняття і класифікація виконавчих пристроїв. Класифікація регулюючих органів. Конструкції регулюючих органів. Вибір та розрахунок механічних зв'язків виконавчих механізмів і регулюючих органів. Надійність виконавчих пристроїв.

Тема 4. Системи релейного захисту споживачів.

Захист від перевантаження, диференційний захист, захист від короткого замикання, захист від перенапруги, захист від зниженої напруги, реле повторного вмикання.

Тема 5. Контролери та засоби їх програмування.

Програмований логічний контролер (ПЛК). Програмне забезпечення та інструментальні засоби вбудованих систем, мережеві системи Smart grid.

Тема 6. Мікропроцесорна техніка. Загальні відомості про мікропроцесори. Структура мікропроцесора. Принципи побудови мікропроцесорних систем.

Тема 7. Функціональні та апаратні схеми автоматизації. Системи автоматизованого проєктування технологічних та апаратних схеми біотехнологічних виробництв.

Основи проєктування систем автоматизації процесів біотехнологічних виробництв. Сучасні автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП) в біотехнології. Складання функціональних та апаратних схеми автоматизації. Склад технічної документації для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів.

Тема 8. SCADA-системи для вирішення практичних завдань телемеханіки та АСУ ТП.

Модульні SCADA-пакети. Комплекси програмних та апаратних засобів, що забезпечують вирішення завдань телемеханіки та АСУ ТП, значення SCADA-систем у забезпеченні переходу до раціональних моделей виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення. Стандарти взаємодії в мережі Recommended Standard 485 (RS-485). АСУ ТП у мобільних додатках. Формування завдань для розробки систем автоматизації.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	денна форма 162БТБ бд 2023			
	Усього	у тому числі		
		л	лаб.	с.р.
Тема 1. Основні поняття і принципи побудови сучасних систем автоматизації.	10	2	—	8
Тема 2. Засоби контролю технологічних параметрів.	16	2	4	10
Тема 3. Виконавчі механізми та регулювальні органи.	14	2	4	8
Тема 4. Системи релейного захисту споживачів.	16	2	4	10
Тема 5. Контролери та засоби їх програмування	16	2	2	12
Тема 6. Мікропроцесорна техніка.	14	2	2	10
Тема 7. Функціональні та апаратні схеми автоматизації. Системи автоматизованого проєктування технологічних та апаратних схеми біотехнологічних виробництв.	18	2	4	12
Тема 8. SCADA-системи для вирішення практичних завдань телемеханіки та АСУ ТП.	16	2	4	10
Індивідуальні завдання	—	—	—	—
Усього годин	120	16	24	80

8. Теми семінарських занять
не передбачено навчальним планом

9. Теми практичних занять
не передбачено навчальним планом

10. Теми лабораторних занять

Назва теми	Кількість годин
	денна форма 162БТБ бд 2023
Тема 1. Дослідження засобів вимірювання температури і тиску.	2
Тема 2. Дослідження засобів вимірювання рівня і витрати.	2
Тема 3. Виконавчі механізми та регулювальні органи.	4
Тема 4. Системи релейного захисту споживачів.	4
Тема 5. Контролери та засоби їх програмування	2
Тема 6. Мікропроцесорна техніка.	2
Тема 7. Функціональні та апаратурні схеми автоматизації. Системи автоматизованого проєктування технологічних та апаратурних схеми біотехнологічних виробництв.	4
Тема 8. Дослідження елементів SCADA-системи (ПД-регулювання температури з використанням RS-485).	4
Разом	24

9. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма 162БТБ бд 2023
1	Тема 1. Основні поняття і принципи побудови сучасних систем автоматизації.	8
2	Тема 2. Засоби контролю технологічних параметрів.	10
3	Тема 3. Виконавчі механізми та регулювальні органи.	8
4	Тема 4. Системи релейного захисту споживачів.	10
5	Тема 5. Контролери та засоби їх програмування	12
6	Тема 6. Мікропроцесорна техніка.	10
7	Тема 7. Функціональні та апаратурні схеми автоматизації. Системи автоматизованого проєктування технологічних та апаратурних схеми біотехнологічних виробництв.	12
8	Тема 8. SCADA-системи для вирішення практичних завдань телемеханіки та АСУ ТП.	10
	Разом	80

10. Індивідуальні завдання
Не передбачено навчальним планом

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю програмних результатів навчання
ПР01. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проєктуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів. ПР19. Вміти використовувати системи автоматизованого проєктування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв. ПР21. Вміти формулювати завдання для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.	розв'язання тестів; виконання лабораторних робіт; виконання завдань самостійної роботи.

Схема нарахування балів із навчальної дисципліни

Назва теми / Форма семестрового контролю	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти			Разом
	розв'язання тестів	виконання лабораторних робіт	самостійна робота	
Тема 1. Основні поняття і принципи побудови сучасних систем автоматизації.	4	-	5	10
Тема 2. Засоби контролю технологічних параметрів.	4	4	5	15
Тема 3. Виконавчі механізми та регулювальні органи.	4	4	5	15
Тема 4. Системи релейного захисту споживачів.	4	4	5	15
Тема 5. Контролери та засоби їх програмування	4	4	5	15
Тема 6. Мікропроцесорна техніка.	4	4	5	15
Тема 7. Функціональні та апаратурні схеми автоматизації. Системи автоматизованого проєктування технологічних та апаратурних схеми біотехнологічних виробництв.	4	4	5	15
Тема 8. SCADA-системи для вирішення практичних завдань телемеханіки та АСУ ТП.	4	4	5	
Разом	32	28	40	100

Шкала та критерії оцінювання

Розв'язання тестів

4	здобувач вищої освіти на високому рівні демонструє розуміння сутності матеріалу, про що свідчать 90...100 % правильних відповідей;
3	здобувач вищої освіти на середньому рівні демонструє знання і розуміння основних положень завдань, про що свідчать 70...89 % правильних відповідей;
2	здобувач вищої освіти демонструє неточні знання і розуміння основних положень матеріалу, що підтверджується 60...69 %-ми правильних відповідей;
1	здобувач вищої освіти демонструє поверхневі знання і розуміння основних положень матеріалу, що підтверджується 50... 59 %-ми правильних відповідей.

0	здобувач не виконав тести належним чином, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
---	--

виконання лабораторних робіт

4	виконано лабораторну роботу в повному обсязі, належним чином оформлено звіт, в якому відображено здатність до практичного застосування отриманих знань з автоматизації технологічних процесів, та захисту електроустаткування біотехнологічних виробництв у відповідності до змісту лабораторної роботи, дано повні відповіді на контрольні питання;
3	виконано лабораторну роботу в повному обсязі, належним чином оформлено звіт, в якому відображено здатність до практичного застосування отриманих знань з автоматизації технологічних процесів, та захисту електроустаткування біотехнологічних виробництв у відповідності до змісту лабораторної роботи, дано неповні відповіді на контрольні питання;
2	виконано лабораторну роботу повністю, оформлено звіт не в повному обсязі, в якому в частково відображено здатність до практичного застосування отриманих знань з автоматизації технологічних процесів, та захисту електроустаткування біотехнологічних виробництв у відповідності до змісту лабораторної роботи, дано неточні відповіді на контрольні питання;
1	виконано лабораторну роботу не повністю, оформлено звіт не в повному обсязі, не розкрито тему, відсутні відповіді на поставлені питання, допущені грубі помилки у оформленні, здобувач вищої освіти не вірно трактує основні положення, факти, правила, та не демонструє знань з автоматизації технологічних процесів, та захисту електроустаткування біотехнологічних виробництв у відповідності до змісту лабораторної роботи;
0	не виконано лабораторну роботу та не подано звіт на захист, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Виконання завдань самостійної роботи

5	здобувач вищої освіти надав конспект із самостійної роботи у повному обсязі, в якому він змістовно розкрив питання і довів здатність до практичного застосування отриманих знань за поточною темою та здатність поєднувати теорію і практику для вирішення завдань автоматизації біотехнологічних виробництв;
4	здобувач вищої освіти надав конспект із самостійної роботи у повному обсязі, в якому він розкрив питання, але допустив неточності у відповідях, та продемонстрував здатність до практичного застосування отриманих знань для вирішення завдань автоматизації біотехнологічних виробництв;
3	здобувач вищої освіти надав конспект із самостійної роботи у повному обсязі, в якому він переважно відповів на поставлені питання, але не переконливо продемонстрував здатність до практичного застосування отриманих знань для вирішення завдань автоматизації біотехнологічних виробництв;
2	здобувач вищої освіти надав конспект із самостійної роботи у повному обсязі, в якому він в частково відповів на поставлені питання і частково продемонстрував здатність до практичного застосування отриманих знань для вирішення завдань автоматизації біотехнологічних виробництв;
1	здобувач вищої освіти надав конспект із самостійної роботи не у повному обсязі, в якому він недостатньо відповів на поставлені питання і не

	продемонстрував здатність до практичного застосування отриманих знань для вирішення завдань автоматизації біотехнологічних виробництв;
0	здобувач вищої освіти не надав конспект із самостійної роботи, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачено під час реалізації навчальної дисципліни

Засоби навчання: інформаційний супровід із використанням платформи Moodle; комп'ютер (ноутбук) – 1 шт., пристрій мультимедійний (проектор) – 1 шт., проєкційний екран – 1 шт., презентації; лабораторні стенди засобів автоматизації технологічних параметрів: автоматичного регулювання температури, рівня, швидкості обертання робочих органів; керування виконавчими механізмами; теплового та електромагнітного захисту електроспоживачів; комплект для програмування мікроконтролерів Arduino та програмне забезпечення до нього «Arduino IDE» (ліцензія GPL), програма побудови електричних принципових схем Qucs-S (ліцензія GPL), терморегулятор з технологією PID-регулювання температури типу ТРЦ-02, інтерфейс RS-485 та програмне забезпечення сегменту SCADA-системи «Promprylad2013» до них (не вимагає ліцензії), система візуалізації та моделювання Autodesk (ліцензія на 125 активних користувачів).

Перелік інструментів, обладнання, устаткування та програмного забезпечення, потрібного для вивчення навчальної дисципліни, забезпечують навчальні (навчально-наукові) лабораторії № 308, 325, 347.

13. Політика навчальної дисципліни

- щодо термінів виконання та перескладання	лабораторні завдання, завдання із самостійної роботи, що здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-30%). Перескладання поточного оцінювання відбуваються за наявності поважних причин та з дозволу деканату. Оцінка повторного складання є остаточною;
- щодо академічної доброчесності	здобувачі вищої освіти повинні дотримуватися <u>Кодексу академічної доброчесності</u> , <u>Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти ПДАУ</u> , <u>Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в ПДАУ</u> , <u>Порядку перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у ПДАУ</u> ;
- щодо відвідування занять	відвідування занять є обов'язковим. За наявності об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись з використанням технологій дистанційного навчання за погодженням із деканом;
- щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти	на здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті перед опануванням даної освітньої компоненти. Особливості неформального / інформального навчання регламентовані <u>Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, здобувачами вищої освіти ПДАУ (алгоритм визнання результатів навчання)</u> ;
- щодо оскарження результатів оцінювання	урегулювання порядку оскарження процедури та результатів проведення контрольних заходів в ПДАУ регулюється <u>«Положення про організацію освітнього процесу в ПДАУ»</u> , <u>«Положення про оцінювання результатів навчання з.в.о. в ПДАУ»</u> , <u>«Положення про атестацію з.в.о. та екзаменаційну комісію у ПДАУ»</u> , <u>«Положення про порядок вирішення конфліктних ситуацій у ПДАУ»</u> .

14. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Васильківський І. С. Виконавчі пристрої систем автоматизації: навч. посіб. / І. С. Васильківський, В. О. Фединець, Я. П. Юсик; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2020. 220 с.

2. Белінська А. П., Близнюк О. М., Масалітіна Н. Ю. Конспект лекцій з курсу «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів денної форми навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Харків: НТУ «ХПІ», 2022. 120 с. Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/c52fcc8f-0bef-4bfb-b501-951f2777a7e5/content>.

3. Белінська А. П., Близнюк О. М., Масалітіна Н. Ю. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів денної форми навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Харків: НТУ «ХПІ», 2022. 44 с. Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/5ea5fcd1-1151-4a33-8883-478d0a6b4bcd/content>

4. Міліх В.І. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка К.: Каравелла, 2018. 688 с.

5. Ельперін І.В. та ін. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. Вид. 2-ге, виправлене. К.: Вид. Ліра-К, 2017. 378 с. Режим доступу: <https://pupenasan.github.io/avpbook/>

6. Ладанюк А.П., Заєць Н.А., Власенко Л.О. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування): монографія. Київ : Ліра К, 2016. 312с.

Допоміжні

7. Мельник В. М., Косова В. П., Шафаренко М. В. Автоматизація фармацевтичних і біотехнологічних виробництв. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістр за освітньою програмою «Біотехнології» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 90 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/c25572e9-a5f0-4d21-bdf8-5a1ea3ad26d2/content>

8. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Технічні засоби автоматизації» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», «Робототехніка та штучний інтелект» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Жомирук Р. В., Аврука І. С. Рівне : НУВГП, 2022. 111 с. Режим доступу: <https://ep3.nuwm.edu.ua/23193/1/04-03-180%D0%9C.pdf>

9. Леонтьев В. О., Бевз С В., Видмиш В.А. Електротехнічні матеріали. [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/feeem/10elektrotech_mat\(2015\)/index.html](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/feeem/10elektrotech_mat(2015)/index.html)

10. Корнієнко В.І. та ін. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна, В.П. Щокін. М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. Дніпро: НГУ, 2017. 497 с.

Інформаційні ресурси

1. Electronic tutorials. Режим доступу: <http://www.electronics-tutorials.ws/>

2. ДСТУ 2716-94 Апаратура контролю і захисту електричних мереж змінного струму до 10 кВ. Загальні технічні вимоги. 20.11.2019 р. Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=93721