

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ
ПРОЦЕСАМИ

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ФАКУЛЬТЕТ

16 Хімічна та біоінженерія
162 «Біотехнології та біоінженерія»
Перший (бакалаврський)
Біолого-технологічний

Біла Церква, 2024

Робоча програма з навчальної дисципліни «Автоматизація та управління біотехнологічними процесами» для здобувачів вищої освіти біолого-технологічного факультету за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія», бакалаврський рівень вищої освіти / Укладач М.М. Сенчук. – Біла Церква: БНАУ, 2024. – 19 с.

Розробник : Сенчук Микола Миколайович, доцент, канд. техн. наук.

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Протокол від 08 серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри електроенергетики,
електротехніки та електромеханіки, професор



/ М.І. Трегуб

Схвалено науково-методичною комісією біолого-технологічного факультету
(Протокол № 1 від 8 серпня 2024 р.)

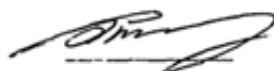
Голова науково-методичної комісії

біолого-технологічного факультету, професор



/ С.В. Мерзлов

Гарант ОП Біотехнологія
ОР «бакалавр», професор



/ С.В. Мерзлов

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ	5
3. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
4. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	6
6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	10
7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	11
7.1. Лекції	11
7.2. Практичні заняття	13
7.3. Самостійна робота	15
7.4. Орієнтована тематика індивідуальних завдань	16
8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	18
9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	18
10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	18
11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	18
12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	21
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	21

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Автоматизація та управління біотехнологічними процесами» є основною навчальною дисципліною циклу професійної та практичної підготовки студентів за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія».

Згідно з навчальним планом на 2024–2025 навчальний рік, на вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Автоматизація та управління біотехнологічними процесами» виділено всього 180 годин (6 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних: денна – 108 годин (лекції – 54, практичні заняття – 54). На самостійну роботу студентів відведено – 72 години.

Поточний контроль засвоєного матеріалу здійснюється шляхом проведення захисту практичних робіт, виконання індивідуальних завдань, самостійної роботи, опитування. Рубіжне оцінювання включає захист модуля. Підсумковий контроль – у формі заліку.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 6	16 Хімічна та біоінженерія	<i>Основна</i>	
Змістових модулів – 2	Спеціальність: 162 «Біотехнології та біоінженерія»	<i>Рік підготовки:</i>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – описове		4-й	
Загальна кількість академічних годин – 180		<i>Семестр</i>	
		7-й, 8-й	
		<i>Лекції</i>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,6 самостійної роботи студента – 2,4	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	54 год	
		<i>Практичні</i>	
		54 год.	
		<i>Самостійна робота</i>	
		72 год	
		Підсумковий контроль: залік, іспит	

Метою навчальної 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.

Предмет навчальної дисципліни

Предметом дисципліни “ Автоматизація та управління біотехнологічними процесами ” є засоби автоматизації та управління біотехнологічними процесами.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Компетентність за спеціальністю «162 «Біотехнології та біоенженерія»
відповідно до освітньо-професійної програми
Загальні компетентності

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

Спеціальні компетентності

СК12. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології;

СК16. Врахування комерційного та економічного контексту при проектуванні виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення (промислового, харчового, фармацевтичного, сільськогосподарського тощо);

СК18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

СК19. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

СК21. Здатність застосовувати на практиці методи та засоби автоматизованого проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

СК23. Здатність використовувати сучасні автоматизовані системи управління виробництвом біотехнологічних продуктів різного призначення, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для вирішення професійних завдань;

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна навчальна дисципліна «Автоматизація та управління біотехнологічними процесами» базується на знаннях такої дисципліни, як «Загальна біотехнологія», «Аграрні біотехнології».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Символ результатів навчання за спеціальністю «Автоматизація та управління біотехнологічними процесами» відповідно до освітньо-професійної програми.	Результати навчання з дисципліни.
РН15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та	РН15.1 Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські

масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності; РН17. Вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва; РН18. 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; РН19. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв; РН21. Вміти формулювати завдання для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення	особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів біоенергетичного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності; РН17.1. Вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва сільськогосподарського призначення; РН18.1. 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 для біотехнологій сільськогосподарського виробництва. РН 19.1. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв в аграрному секторі економіки; РН21.1. Вміти формулювати завдання для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів сільськогосподарського виробництва.
---	--

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Основи керування процесами біотехнологічних виробництв.

Тема 1.1. ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС І ЙОГО ЕЛЕМЕНТИ ОСОБЛИВОСТІ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ. ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ.

- 1.1.1. Виробничий процес і його елементи.
- 1.1.2. Особливості біотехнологічних процесів як об'єктів керування.
- 1.1.3. Автоматизовані системи керування. основні терміни та визначення.

Тема 1.2. ЗАВДАННЯ ТА ВИДИ КЕРУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ.

- 1.2.1. Завдання керування біотехнологічними процесами завдання.
- 1.2.2. Види керування біотехнологічними процесами.

Тема 1. 3. КЛАСИФІКАЦІЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ. ПРОМИСЛОВІ РЕГУЛЯТОРИ.

- 1.3.1. Класифікація автоматизованих систем регулювання.
- 1.3.2. Промислові регулятори.

Тема 1.4. РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА В ТЕХНІЧНОМУ ПРОГРЕСІ.

- 1.4.1. Основи автоматизації.
- 1.4.2. Присторої автоматизації.
- 1.4.3. Умови автоматизації.

Тема 1.5. СТРУКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ.

- 1.5.1. Технологічний маршрут виробництва.
- 1.5.2. Основні елементи автоматизованих виробничих процесів.
- 1.5.3. Технічна підготовка виробництва.

Тема 1.6. ПОСЛІДОВНІСТЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ.

- 1.6.1. Виробничий процес.
- 1.6.2. Автоматизоване підприємство.

Тема 1.7. ВИРОБНИЧА СИСТЕМА

- 1.7.1. Виробнича система.
- 1.7.2. Процес функціонування системи.

Тема 1.8. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ.

- 1.8.1. Основні поняття і принципи автоматичного керування.
- 1.8.2. Структурні схеми автоматичних систем

Тема 1.9. ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙ.

- 1.9.1. Якісні та кількісні характеристики.
- 1.9.2. Технологічність конструкцій.

Тема 1.10. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС – ОСНОВА АВТОМАТИЗАЦІЇ. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ТА КОНЦЕНТРАЦІЯ ОПЕРАЦІЙ.

- 1.10.1. Технологічний процес – основа автоматизації.
- 1.10.3. Диференціація та концентрація операцій.

Тема 1.11. КЛАСИФІКАЦІЯ РІВНІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА .

- 1.11.1 Рівень автоматизації виробництва.
- 1.11.2. Класи автоматизації виробництва.

Тема 1.12. СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ. ОСНОВНІ ЕТАПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ.

1.12.1. Системи контролю та керування в автоматизованому виробництві.

1.12.2. Основні етапи побудови системи контролю та керування технологічним процесом.

Тема 1.13. КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ

1.13.1. Класи системи контролю.

1.13.2. Форми організації і методи технічного контролю якості.

Тема 1.14. РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ

1.14.1. Процес створення системи контролю.

1.14.2. Розробка структурної схеми системи контролю.

Модуль 2. Засоби автоматизації технологічного обладнання.

Тема 2.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ З АВТОМАТИКИ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ.

2.1.1. Основні поняття та визначення з автоматики та автоматизації.

2.1.2. Основні умовні позначення приладів та засобів автоматизації за ДСТУ Б А.2.4-16:2008»

Тема 2.2. АПАРАТУРА УПРАВЛІННЯ ТА ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ, МАШИН, АПАРАТІВ.

2.2.1. Апарати включення.

2.2.2. Апарати захисту.

Тема 2.3. АВТОМАТИЧНІ ПРИЛАДИ ВИМІРЮВАННЯ .

2.3.1. Автоматичні прилади вимірювання.

Тема 2.4. АВТОМАТИЧНІ ПРИЛАДИ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ТА КІЛЬКОСТІ, КОНТРОЛЮ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА СКЛАДУ РЕЧОВИН.

2.4.1. Швидкісні та об'ємні лічильники

2.4.2. Витратоміри перемінного перепаду тиску.

2.4.3. Прилади для вимірювання густини та в'язкості рідин.

2.4.4. Прилади для вимірювання вологості складу речовин.

Тема 2.5. АВТОМАТИЧНІ РЕГУЛЯТОРИ, ВИКОНАВЧІ МЕХАНІЗМИ ТА РЕГУЛЮЮЧІ ОРГАНИ. МІКРОПРО-ЦЕСОРНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.

2.5.1. Автоматичні регулятори, їх класифікація й характеристики.

2.5.2. Виконавчі механізми й регулюючі органи.

Тема 2.6. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕПЛОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.

2.6.1. Автоматизація теплових процесів.

2.6.2. Автоматизація теплообмінників.

Тема 2.7. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІШУВАННЯ.

2.7.1. Перемішування, та автоматизація процесу.

Тема 2.8. АВТОМАТИЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ.

Вступ

2.8.1. Призначення та загальний принцип роботи приладів автоматики.

2.8.2. Терморегулючі вентилі (ТРВ)

2.8.3. Реле тиску.

2.8.4. Реле температури (АРТ).

2.8.5. Соленоїдні вентилі.

Тема 2.9. АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНКУБАЦІЇ ЯЄЦЬ.

2.9.1. Автоматизація інкубаторів.

Тема 2.10. АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ВІДСТОЮВАННЯ РІДКИХ СИСТЕМ.

2.10.1. Умови будування автоматичних систем.

2.10.2. Регулювання зміни витрати суспензії.

2.10.3. Регулювання густини згущеної суспензії.

2.10.4. Регулювання подачі коагулянту.

2.10.5. Регулювання режиму роботи гребкового механізму.

2.10.6. Управління процесом протитечійного відстоювання.

2.10.7. Управління відстійником періодичної дії.

Тема 2.11. АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ЦЕНТРИФУГУВАННЯ ТА ФІЛЬТАЦІЇ РІДКИХ ТА ГАЗОВИХ СИСТЕМ.

2.11.1. Автоматичне регулювання та управління процесом центрифугування.

2.11. 2. Автоматичне регулювання та управління процесом фільтрації.

Тема 2.12. ЧИТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.12.1. Основні правила креслення та читання схем автоматизації. Літерні та позиційне позначення приладів та засобів автоматизації.

2.12.2. Умове зображення технологічного устаткування, комунікацій, засобів вимірювання й автоматизації.

Тема 2.13. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

2.13.1. Основи проектування систем автоматизації процесів біотехнологічних виробництв.

2.13.2. Складання схеми автоматизації.

6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		л	п	лб	інд	СРС			л	п	лб	інд
Змістовий модуль 1. Основи керування процесами біотехнологічних виробництв.												
Тема 1.1.	6	2	2			2						
Тема 1.2.	6	2	2			2						
Тема 1.3.	6	2	2			2						
Тема 1.4.	6	2	2			2						
Тема 1.5.	6	2	2			2						
Тема 1.6.	6	2	2			2						
Тема 1.7.	6	2	2			2						
Тема 1.8.	6	2	2			2						
Тема 1.9.	6	2	2			2						
Тема 1.10.	6	2	2			2						
Тема 1.11.	6	2	2			2						
Тема 1.12.	8	2	2			4						
Тема 1.13.	8	2	2			4						
Тема 1.14.	8	2	2			4						
Разом за модуль 1	90	28	28			34						
Змістовий модуль 2. Засоби автоматизації технологічного обладнання.												
Тема 2.1.	6	2	2			2						
Тема 2.2.	6	2	2			2						
Тема 2.3.	6	2	2			2						
Тема 2.4.	6	2	2			2						
Тема 2.5.	6	2	2			2						
Тема 2.6.	6	2	2			2						
Тема 2.7.	6	2	2			2						
Тема 2.8.	8	2	2			4						
Тема 2.9.	8	2	2			4						
Тема 2.10.	8	2	2			4						
Тема 2.11.	8	2	2			4						
Тема 2.12.	8	2	2			4						
Тема 2.13.	8	2	2			4						

Разом за модуль 2	90	26	26			38						
Всього годин	180	54	54			72						

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, лб – лабораторно-практичні заняття; інд – індивідуальні завдання, СРС – самостійна робота студентів.

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

7.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Основи керування процесами біотехнологічних виробництв.	
Тема 1.1. ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС І ЙОГО ЕЛЕМЕНТИ ОСОБЛИВОСТІ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ. ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ. 1.1.1. Виробничий процес і його елементи 1.1.2. Особливості біотехнологічних процесів як об'єктів керування. 1.1.3. Автоматизовані системи керування. основні терміни та визначення.	2
Тема 1.2. ЗАВДАННЯ ТА ВИДИ КЕРУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ. 1.2.1. Завдання керування біотехнологічними процесами завдання. 1.2.2. Види керування біотехнологічними процесами.	2
Тема 1.3. КЛАСИФІКАЦІЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ. ПРОМИСЛОВІ РЕГУЛЯТОРИ. 1.3.1. Класифікація автоматизованих систем регулювання. 1.3.2. Промислові регулятори.	2
Тема 1.4. РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА В ТЕХНІЧНОМУ ПРОГРЕСІ. 1.4.1. Основи автоматизації. 1.4.2. Присторої автоматизації. 1.4.3. Умови автоматизації.	2
Тема 1.5. СТРУКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ. 1.5.1. Технологічний маршрут виробництва. 1.5.2. Основні елементи автоматизованих виробничих процесів. 1.5.3. Технічна підготовка виробництва.	2
Тема 1.6. ПОСЛІДОВНІСТЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ. 1.6.1. Виробничий процес. 1.6.2. Автоматизоване підприємство.	2
Тема 1.7. ВИРОБНИЧА СИСТЕМА. 1.7.1. Виробнича система 1.7.2. Процес функціонування системи.	2
Тема 1.8. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ. 1.8.1. Основні поняття і принципи автоматичного керування. 1.8.2. Структурні схеми автоматичних систем	2
Тема 1.9. ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙ. 1.9.1. Якісні та кількісні характеристики. 1.9.2. Технологічність конструкцій.	2

Тема 1.10. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС – ОСНОВА АВТОМАТИЗАЦІЇ. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ТА КОНЦЕНТРАЦІЯ ОПЕРАЦІЙ. 1.10.1. Технологічний процес – основа автоматизації. 1.10.3. Диференціація та концентрація операцій.	2
Тема 1.11. КЛАСИФІКАЦІЯ РІВНІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА . 1.11.1 Рівень автоматизації виробництва. 1.11.2. Класи автоматизації виробництва.	2
Тема 1.12. СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ. ОСНОВНІ ЕТАПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ. 1.12.1. Системи контролю та керування в автоматизованому виробництві. 1.12.2. Основні етапи побудови системи контролю та керування технологічним процесом.	2
Тема 1.13. КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ. 1.13.1. Класи системи контролю. 1.13.2. Форми організації і методи технічного контролю якості.	2
Тема 1.14. РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ. 1.14.1. Процес створення системи контролю. 1.14.2. Розробка структурної схеми системи контролю.	2
Разом за змістовий модуль 1	28
Змістовий модуль 2. Засоби автоматизації технологічного обладнання.	
Тема 2.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ З АВТОМАТИКИ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ. 2.1.1. Основні поняття та визначення з автоматики та автоматизації. 2.1.2. Основні умовні позначення приладів та засобів автоматизації за дсту б а.2.4-16:2008».	2
Тема 2.2. АПАРАТУРА УПРАВЛІННЯ ТА ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ, МАШИН, АПАРАТІВ. 2.2.1. Апарати включення. 2.2.2. Апарати захисту.	2
Тема 2.3. АВТОМАТИЧНІ ПРИЛАДИ ВИМІРЮВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ. 2.3.1. Автоматичні прилади вимірювання.	2
Тема 2.4. АВТОМАТИЧНІ ПРИЛАДИ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ТА КІЛЬКОСТІ, КОНТРОЛЮ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА СКЛАДУ РЕЧОВИН. 2.4.1. Швидкісні та об'ємні лічильники. 2.4.2. Витратоміри перемінного перепаду тиску. 2.4.3. Прилади для вимірювання густини та в'язкості рідин. 2.4.4. Прилади для вимірювання вологості складу речовин.	2
Тема 2.5. АВТОМАТИЧНІ РЕГУЛЯТОРИ, ВИКОНАВЧІ МЕХАНІЗМИ ТА РЕГУЛЮЮЧІ ОРГАНИ. МІКРОПРО-ЦЕСОРНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ. 2.5.1. Автоматичні регулятори, їх класифікація й характеристики. 2.5.2. Виконавчі механізми й регулюючі органи.	2
Тема 2.6. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕПЛОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ. 2.6.1. Автоматизація теплових процесів.	2

2.6.2. Автоматизація теплообмінників.	
Тема 2.7. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІШУВАННЯ. 2.7.1. Перемішування, та автоматизація процесу.	2
Тема 2.8. АВТОМАТИЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ. Вступ 2.8.1. Призначення та загальний принцип роботи приладів автоматики. 2.8.2. Терморегулюючі вентилі (ТРВ) 2.8.3. Реле тиску. 2.8.4. Реле температури (АРТ). 2.8.5. Соленоїдні вентилі.	2
Тема 2.9. АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНКУБАЦІЇ ЯЄЦЬ. 2.9.1. Автоматизація інкубаторів.	2
Тема 2.10. АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ВІДСТОЮВАННЯ РІДКИХ СИСТЕМ. 2.10.1. Умови будування автоматичних систем. 2.10.2. Регулювання зміни витрати суспензії. 2.10.3. Регулювання густини згущеної суспензії. 2.10.4. Регулювання подачі коагулянту. 2.10.5. Регулювання режиму роботи гребкового механізму. 2.10.6. Управління процесом протитечійного відстоювання. 2.10.7. Управління відстійником періодичної дії.	2
Тема 2.11. АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ЦЕНТРИФУГУВАННЯ ТА ФІЛЬТАЦІЇ РІДКИХ ТА ГАЗОВИХ СИСТЕМ. 2.11.1. Автоматичне регулювання та управління процесом центрифугування. 2.11.2. Автоматичне регулювання та управління процесом фільтрації.	2
Тема 2.12. ЧИТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ. 2.12.1. Основні правила креслення та читання схем автоматизації. Літерні та позиційне позначення приладів та засобів автоматизації. 2.12.2. Умовне зображення технологічного устаткування, комунікацій, засобів вимірювання й автоматизації.	2
Тема 2.13. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ. 2.13.1. Основи проектування систем автоматизації процесів біотехнологічних виробництв. 2.13.2. Складання схеми автоматизації.	2
Разом за змістовий модуль 2	26
Всього годин	54

7.2. Практичні заняття

Тема і зміст практичного заняття.	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Основи керування процесами біотехнологічних виробництв.	
Тема 1.1. ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС І ЙОГО ЕЛЕМЕНТИ ОСОБЛИВОСТІ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ. ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ. Опрацювати особливості біотехнологічних процесів як об'єктів	2

керування.	
Тема 1.2. ЗАВДАННЯ ТА ВИДИ КЕРУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ. Ознайомитися з видами керування біотехнологічними процесами.	2
Тема 1.3. КЛАСИФІКАЦІЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ. ПРОМИСЛОВІ РЕГУЛЯТОРИ. Орацювати промислові регулятори.	2
Тема 1.4. РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА В ТЕХНІЧНОМУ ПРОГРЕСІ. Орацювати пристрої автоматизації.	2
Тема 1.5. СТРУКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ. Ознайомлення з технічною підготовкою автоматизованого виробництва.	2
Тема 1.6. ПОСЛІДОВНІСТЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ. Ознайомитись з автоматизованим підприємством.	2
Тема 1.7. ВИРОБНИЧА СИСТЕМА. Орацювати процеси функціонування автоматизованої виробничої системи.	2
Тема 1.8. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ. Опрацювати структурні схеми автоматичних систем.	2
Тема 1.9. ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙ. Орацювати технологічність конструкцій.	2
Тема 1.10. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС – ОСНОВА АВТОМАТИЗАЦІЇ. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ТА КОНЦЕНТРАЦІЯ ОПЕРАЦІЙ. Орацювати основні положення диференціації та концентрації операцій.	2
Тема 1.11. КЛАСИФІКАЦІЯ РІВНІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА .	2
Тема 1.12. СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ. ОСНОВНІ ЕТАПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ. Вивчити основні етапи побудови системи контролю та керування технологічним процесом.	2
Тема 1.13. КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ. Орацювати форми організації і методи технічного контролю якості.	2
Тема 1.14. РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ. Розробити структурну схему системи контролю та керування біотехнологічного процесу отримання біогазу.	2
Разом за змістовий модуль 1	28
Змістовий модуль 2. Засоби автоматизації технологічного обладнання.	
Тема 2.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ З АВТОМАТИКИ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ. Опрацювати особливості біотехнологічних процесів як об'єктів керування.	2
Тема 2.2. АПАРАТУРА УПРАВЛІННЯ ТА ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧ-	2

НИХ МЕРЕЖ, МАШИН, АПАРАТІВ. Вивчити характеристики та принципу роботи апаратури управління та захисту електричних мереж, машин, апаратів.	
Тема 2.3. АВТОМАТИЧНІ ПРИЛАДИ ВИМІРЮВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ. Орацювати принципи роботи та технічні характеристики автоматичних приладів вимірювання.	2
Тема 2.4. АВТОМАТИЧНІ ПРИЛАДИ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ТА КІЛЬКОСТІ, КОНТРОЛЮ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА СКЛАДУ РЕЧОВИН. Вивчити принцип роботи та технічні характеристики автоматичних прилади вимірювання витрат та кількості, контролю фізичних властивостей та складу речовин.	2
Тема 2.5. АВТОМАТИЧНІ РЕГУЛЯТОРИ, ВИКОНАВЧІ МЕХАНІЗМИ ТА РЕГУЛЮЮЧІ ОРГАНИ. МІКРОПРО-ЦЕСОРНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ. Ознайомлення з характеристиками автоматичних регуляторів, виконавчих механізмів та регулюючих органи, мікропроцесорних засобів автоматизації.	2
Тема 2.6. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕПЛОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ. Ознайомитись з автоматизацією теплообмінників.	2
Тема 2.7. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІШУВАННЯ. Орацювати автоматизацію процесу перемішування.	2
Тема 2.8. АВТОМАТИЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ. Орацювати засоби автоматизації холодильного обладнання.	2
Тема 2.9. АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНКУБАЦІЇ ЯЄЦЬ. Орацювати засоби автоматизації інкубаторів.	2
Тема 2.10. АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ВІДСТОЮВАННЯ РІДКИХ СИСТЕМ. Орацювати основні положення автоматичного регулювання та управління процесом відстоювання рідких систем.	2
Тема 2.11. АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ЦЕНТРИФУГУВАННЯ ТА ФІЛЬТАЦІЇ РІДКИХ ТА ГАЗОВИХ СИСТЕМ. Орацювати побудову автоматизованих систем регулювання товщини осаду.	2
Тема 2.12. ЧИТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ. Орацювати правила створення схем автоматизації.	2
Тема 2.13. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ. Орацювати основи проектування систем автоматизації процесів біотехнологічних виробництв.	2
Разом за змістовий модуль 2	26
Всього годин	54

7.3. Самостійна робота

- Опрацювання лекційного матеріалу:
модуля 1 – 14 год;
модуля 2 -13.
- Підготовка до захисту практичних робіт:

модуля 1 -14 год;
модуля 2 -13 год.
3. Виконання індивідуального завдання:
модуля 1 – 7 год;
модуля 2 – 11 год.

Всього самостійна робота – 72 год.

Рекомендації щодо виконання самостійної роботи

Для оцінки самопідготовки студенти виконують самостійну роботу у вигляді есе.

Есе повинно містити думку автора стосовно визначеної теми. При написанні необхідно вказати суть даного питання, відповідь можна супроводжувати малюнками, схемами і т.п. Структура включає в себе титульний лист із зазначенням дисципліни, теми, ПІБ студента і викладача, крім того, в структуру входить вступ, основна частина есе, висновок, список літератури (якщо є посилання на джерела). Загальний обсяг становить 3-5 аркушів формату А4.

Під час виконання ІНДЗ студент повинен продемонструвати вміння у сфері науково-дослідної діяльності. ІНДЗ студенти виконують самостійно протягом вивчення дисципліни з проведенням консультацій викладачем дисципліни відповідно до графіка навчального процесу. Студенти набувають навичок самостійної роботи з літературою, навчаються порівнювати, аналізувати та систематизувати інформацію.

Оформлення ІНДЗ : шрифт Times New Roman 14, міжрядковий інтервал одинарний, абзац – 1,25 см; титульна сторінка встановленого зразку. ІНДЗ має бути написано українською мовою та правильно оформлено. Текст роботи повинен розміщуватися на одній сторінці аркуша паперу, з полями 30 мм – зліва, 15 мм – справа, 20 мм – вгорі, 20 мм – внизу. Обов'язково зазначається список використаної літератури. Кількість сторінок – 3-5.

Примітка: У розрахунку годин на виконання самостійної роботи передбачено час на виконання індивідуальних завдань

7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань

Змістовий модуль 1. Основи керування процесами біотехнологічних виробництв.

Вибрати і обґрунтувати параметри контролю і регулювання біореактора для отримання біогазу робочим об'ємом (подано в таблиці 1.1.)

Таблиця 1.1 – Вихідні дані до завдання

Варіант	Об'єм, м ³	Варіант	Об'єм, м ³	Варіант	Об'єм, м ³	Варіант	Об'єм, м ³
1	10	9	220	17	440	25	700
2	30	10	240	18	450	26	750

3	60	11	250	19	480	27	800
4	90	12	260	20	500	28	850
5	110	13	280	21	520	29	900
6	150	14	300	22	600	30	1000
7	180	15	340	23	650		
8	200	16	380	24	680		

Змістовий модуль 2. Засоби автоматизації технологічного обладнання.

Описати призначення та технічні характеристики та вказати позначення на схемі вказаних засобів автоматизації технологічного обладнання

Варіант	Параметр, що контролює, сигналізує або регулює
1	D – щільність;
2	E – будь-яка електрична величина;
3	F – витрата;
4	G – положення, переміщення;
5	H – ручна дія;
6	K – тимчасова програма;
7	L – рівень;
8	M – вологість;
9	P – тиск;
10	Q – склад суміші, концентрація;
11	R – радіоактивність;
12	S – швидкість (лінійна або кутова);
13	T – температура;
14	U – різномірні величини;
15	V – в'язкість;
16	W – маса.
17	M – вологість;
18	P – тиск;
19	Q – склад суміші, концентрація;
20	R – радіоактивність;
21	S – швидкість (лінійна або кутова);
22	T – температура;
23	U – різномірні величини;
24	V – в'язкість;
25	W – маса.
26	D – щільність;
27	E – будь-яка електрична величина;
28	F – витрата;
29	L – рівень;

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційних занять застосовуються: слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

Під час практичних занять застосовуються: дискусійне обговорення проблемних питань, робота у малих групах, публічний виступ, групові проекти та кейс-завдання.

Для денної форми навчання дисципліна викладається в очному форматі, із застосуванням мультимедійних засобів. За необхідності (індивідуальні графіки та дистанційна форма навчання тощо) можуть бути використані Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи ZOOM, Microsoft Team, Google Meet, електронна пошта, мобільні додатки Viber, Telegram. Формат проведення навчальної дисципліни може бути змішаним: поєднання як традиційних форм навчання з елементами дистанційного навчання.

9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі заліку і екзамену.

10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконанні розрахунків, лабораторні роботи, зроблені доповіді, презентації, реферати, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$\text{БПК} = \frac{\text{САЗ} \times \text{max ПК}}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Критерії оцінювання за дворівневою шкалою

Під час проведення заліку навчальні досягнення студентів оцінюються за дворівневою шкалою: зараховано, незараховано.

Оцінка «зараховано» (60–100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, здатний виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною рекомендованою

літературою; під час виконання завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Оцінка «незараховано» (1–59 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять з відповідної дисципліни.

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		Іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C		
64–74	D		
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов’язковим повторним вивченням	

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	10	40	10	100

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «іспит»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Іспит	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	20	10	20	10	30	100

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point;
2. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії;
3. Таблиці;
4. Методичні рекомендації;
5. Навчальні посібники.

Технічні засоби:

1. Комп'ютер;
2. Мультимедійний проектор
3. Наглядні зразки обладнання

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ ОСНОВНА

1. 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. <https://knushop.com.ua/image/catalog/lira20230617/pdf/12170.pdf>
2. Технічні засоби автоматизації (Частина 1) / М.В. Лукінюк, В.П. Лисенко, В.Є. Лукін, А.М. Гладкий, С.А. Шворов, А.А. Руденський, А.А. Заверткін.–Ніжин.: Видавець ПП Лисенко М.М., 2017.–569 с.
<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/1709f899-d521-4f24-af3f-c7138eab85ea/content>
3. Технічні засоби автоматизації (Частина 2) / М.В. Лукінюк, В.П. Лисенко, В.Є. Лукін, А.М. Гладкий, С.А. Шворов, А.А. Руденський, А.А. Заверткін.–Ніжин.: Видавець ПП Лисенко М.М., 2018.–455 с.
<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/4acc1bfc-423c-4e26-a612-b31cb69dabad/content>

Допоміжна література:

1. Основи автоматизації технологічних процесів. Конспект лекцій: посібник / В.В. Шевченко, Г.С. Тимчик. - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023 – 111 с.
<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/97358d2f-ecf9-44a1-a78f-6510ffef424c/content>
2. Конспект лекцій з курсу «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів заочної форми навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі: А. П. Белінська, О. М. Близнюк, Н. Ю. Масалітіна – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 48°с
<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/a81a2f0c-5665-45d6-9c3d-338e51653515/content>
3. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів заочної форми навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі: А. П. Белінська, О. М. Близнюк, Н. Ю. Масалітіна – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 29°с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/items/7d575297-ea6e-45f1-afb7-ff5955081a86>

4. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для здобувачів вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 162 – «Біотехнології та біоінженерія» освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія» освітнього ступеня «Бакалавр»/ В. В. Ченчевой, В. Ю. Ноженко Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, 2022 р.-47. https://document.kdu.edu.ua/metod/2022_4273.pdf

Інформаційні ресурси

1. Прилади для виміру рівня вологості. <http://neva.kiev.ua/uk/articles/pribori-dlya-izmereniya-urovnya-vlazhnosti.html>
2. Автоматизація біогазової установки. https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/32284/Презентація_Василенко.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Автоматичні регулятори, їх класифікація й характеристики. Виконавчі механізми. <https://vseosvita.ua/lesson/avtomatychni-rehuliatory-ikh-klasifikatsiia-i-kharakterystyky-vykonavchi-mekhanizmy-521058.html>
4. Автоматизація теплових процесів. https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Електрона%20Книга%20Автоматизація%20технологічних%20процесів%20та%20виробництв/lek1/lek6.html