


ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

**Навчально-науковий інститут денної освіти
Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 О.М. Горобець
(підпис) (ініціали, прізвище)

« 27 » червня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами»

освітня програма «Біотехнологія»

спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія
(код) (назва спеціальності)

галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія
(код) (назва галузі знань)

ступінь вищої освіти бакалавр
(бакалавр, магістр, доктор філософії)

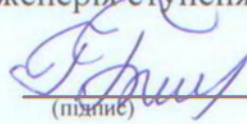
Робоча програма навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» схвалена та рекомендована до використання в освітньому процесі на засіданні кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства
Протокол від 27.06. 2024 року № 12

Полтава 2024

Укладач: Молчанова Н.Ю., доцент, к.т.н.

ПОГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми «Біотехнологія»
спеціальності Біотехнології та біоінженерія ступеня бакалавра


(підпис) Г. О. Бірта
(ініціали, прізвище)

«26» 06 2024 року

ЗМІСТ

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни	4
Розділ 2. Перелік компетентностей та програмні результати навчання.....	4
Розділ 3. Програма навчальної дисципліни.....	5
Розділ 4. Тематичний план вивчення навчальної дисципліни.....	6
Розділ 5. Оцінювання результатів навчання.....	13
Розділ 6. Інформаційні джерела.....	13
Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни.....	14

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1.1 – Опис навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія», освітня програма «Біотехнологія» (бакалавр)

Місце у структурно-логічній схемі підготовки	Пререквізити: «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв» Постреквізити: «Проектування біотехнологічних виробництв»	
Мова викладання	українська	
Статус дисципліни обов'язкова		
Курс/семестр вивчення	4/7	
Кількість кредитів ЄКТС/ кількість модулів	3/2	
<i>Денна форма навчання:</i>		
Кількість годин: – загальна кількість: 1 семестр 90		
- лекції: 1 семестр 16		
- практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 1 семестр 20		
- самостійна робота: 1 семестр 54		
- вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): ПМК		
<i>Заочна форма навчання:</i>		
Кількість годин: – загальна кількість: 2 семестр 90		
- лекції: 2 семестр 4.		
- <u>практичні</u> (семінарські, лабораторні) заняття: 2 семестр 2.		
- самостійна робота: 2 семестр 84.		
- вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 2 семестр ПМК		

Розділ 2. Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

Мета вивчення дисципліни полягає в розвитку у студентів самостійного аналізу біотехнологічних процесів з позицій контролю та автоматизації. Студент повинен ознайомитись з основними принципами дії та експлуатації приладів для вимірювання та регулювання параметрів, що характеризують стан, склад, властивості об'єктів регулювання а також з технічними засобами для побудови системи автоматичного регулювання та управління.

Таблиця 2 – Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач	Програмні результати навчання
<p>K18 (СК09). Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.</p> <p>K20 (СК11) Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення</p> <p>K23 (СК14) Здатність використовувати сучасні автоматизовані системи управління біотехнологічним і фармацевтичним виробництвом, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для вирішення професійних завдань</p>	<p>ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні хімічні методи.</p> <p>ПР 15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування біотехнологічних і фармацевтичних виробництв для забезпечення їх максимальної ефективності.</p> <p>ПР 18. Вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання і графічно зображувати технологічний процес</p>

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач	Програмні результати навчання
	відповідно до вимог нормативних документів. ПР 21. Вміти формулювати завдання для розробки систем виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Тема 1. Основні поняття та визначення з автоматизації та автоматизації

Поняття про автоматичне управління. Визначення автоматизації та автоматизації. Об'єкт управління, управляючий пристрій, автоматична система, алгоритм управління. Особливості технологічних процесів і комплексів як об'єктів управління. Значення автоматизації для підвищення ефективності технологічних процесів біотехнологічних виробництв.

Тема 2. Апаратура управління та захисту електричних мереж, машин, апаратів.

Загальні відомості про електричні апарати управління та захисту. Електричні контакти. Апаратура ручного управління електроспоживачами. Апаратура дистанційного управління електроспоживачами.

Види систем управління. Локальні системи автоматизації: контролю, сигналізації, регулювання, захисту обладнання від аварій, програмного управління. Автоматизовані системи управління технологічними процесами.

Тема 3. Автоматичні прилади вимірювання та регулювання.

Вимірювання температури, тиску, рівня, витрати та кількості речовини. Контроль фізичних властивостей та складу речовин.

Тема 4. Автоматичні прилади вимірювання витрат та кількості, контролю фізичних властивостей та складу речовин.

Швидкісні та об'ємні лічильники. Витратоміри перемінного перепаду тиску, обтікання та індукційні. Прилади для вимірювання густини та в'язкості рідин. Прилади для вимірювання вологості та складу речовин.

Тема 5. Основні поняття та визначення теорії автоматичного регулювання. Об'єкти регулювання. Автоматичні регулятори, виконавчі механізми та регулюючі органи. Мікропроцесорні засоби автоматизації.

Класифікація автоматичних систем регулювання за принципом регулювання та автоматичних регуляторів. Закон регулювання. Виконавчі механізми, класифікація та принцип дії. Регулюючі органи та їх призначення. Мікропроцесорні засоби автоматизації. Структура мікропроцесорних систем.

МОДУЛЬ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОБОТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ

Тема 6. Проектування систем автоматизації технологічних процесів.

Проектування систем автоматизації технологічних процесів. Автоматизоване устаткування біотехнологічних виробництв. Склад проектної документації. Схеми автоматизації технологічних процесів, основні положення стандарту з автоматизації технологічних процесів. Системи автоматичного контролю і регулювання температури тиску та витрат. Управління електроприводом.

Тема 7. Автоматизація теплового технологічного обладнання

Технологічні процеси підприємств як об'єкти автоматизації. Технологічні апарати як об'єкти автоматизації. Автоматизація процесів обробки високими та низькими температурами.

Тема 8. Автоматизація технологічних автоматів для приготування і теплової обробки.

Автоматизація автоматів для здійснення контролю, видачі жетонів, пропускних систем та ін.

Тема 9. Автоматизація механічного обладнання. Автоматизація холодильного обладнання.

Механічне обладнання як об'єкт автоматизації. Автоматизація процесів санітарної обробки. Холодильне обладнання як об'єкт автоматизації. Автоматизація механічного та холодильного обладнання на прикладі посудомийних машин, холодильних шаф та ін.

Тема 10. Автоматизовані системи управління технологічними процесами.

Автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУП). Призначення та мета створення автоматизованих систем управління технологічними процесами. Функціональні структури АСУ ТП. Перспективи розвитку АСУ ТП. Автоматизовані робочі місця технолога-оператора.

Розділ 4. Тематичний план навчальної дисципліни

Таблиця 4.1 - Тематичний план навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія», освітня програма «Біотехнологія» (бакалавр, форма навчання: денна)

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
1	2	3	4	5	6
МОДУЛЬ 1. ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ					
Лекція 1. Основні поняття та визначення автоматизації. Державна система приладів та засобів автоматизації. Характеристики вимірювальних приладів Вступ 1. Задачі та зміст курсу. 2. Класифікація автоматичних систем за призначенням 3. Принципи побудови державної системи приладів (ДСП) 4. Засоби вимірювань, похибки вимірювальних приладів	2	—	—	Підготувати тези виступу на тему «Тенденції розвитку сучасних засобів автоматизації».	4
Лекція 2. Апаратура управління та захисту електричних мереж, машин, апаратів 1. Загальні відомості про електричні апарати управління та захисту 2. Електричні контакти 3. Апаратура ручного управління електроспоживачами 4. Апаратура дистанційного управління електроспоживачами 5. Апаратура захисту електроспоживачів від струмів короткого замикання та перенавантажень. Електромагнітне реле	2	Лабораторна робота № 1. Дослідження електромагнітних реле Лабораторна робота № 2. Дослідження електромагнітного та теплового захисту Лабораторна робота № 3. Дослідження електричної апаратури ручного управління Лабораторна робота № 4. Дослідження електричної апаратури дистанційного управління	2 2 2 2	Підготувати реферат на тему «Основні засоби захисту електричних мереж та їх будова».	10
Лекція 3. Автоматичні прилади вимірювання та регулювання температури. Автоматичні прилади вимірювання та ре-	2	Лабораторна робота № 5. Дослідження термодатчиків і терморегуляторів	2	Підготувати доповіді на теми: «Класифікація термометрів та терморегуляторів»,	6

<p>гулювання тиску і рівня. 1.Класифікація та принцип роботи приладів вимірювання та регулювання температури. 2.Загальні відомості про прилади для вимірювання тиску 3.Рідинні манометри 4.Деформаційні та електричні манометри 5.Прилади для вимірювання рівня рідин та сипких матеріалів</p>		<p>Лабораторна робота № 6. Дослідження регуляторів тиску</p> <p>Дослідження роботи датчиків рівня у схемі автоматизації кип'ятильника безперервної дії</p>	<p>1</p> <p>1</p>	<p>«Природа тиску та використання підвищеного тиску та розрідження у виробничих процесах».</p>	
<p>Лекція 4. Автоматичні прилади вимірювання витрат та кількості, контролю фізичних властивостей та складу речовин 1.Швидкісні та об'ємні лічильники 2.Витратоміри перемінного перепаду тиску, обтікання та індукційні 3.Прилади для вимірювання густини та в'язкості рідин 4.Прилади для вимірювання вологості та складу речовин</p>	<p>1</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>Підготувати доповіді на теми: «Обладнання, що використовують для обліку витрат рідини та газу»; «Прилади для вимірювання густини речовини та принцип їх дії», «Прилади для визначення складу речовини та принцип їх дії».</p>	<p>6</p>
<p>Лекція 5. Основні поняття та визначення теорії автоматичного регулювання. Об'єкти регулювання. Автоматичні регулятори, виконавчі механізми та регулюючі органи. Мікропроцесорні засоби автоматизації 1.Класифікація автоматичних систем регулювання за принципом регулювання та автоматичних регуляторів 2. Закони регулювання 3.Виконавчі механізми, класифікація та принцип дії 4.Регулюючі органи та їх призначення. 5.Структурна схема мікропроцесора</p>	<p>1</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>Підготувати доповідь на тему: «Гідравлічні, пневматичні, електричні та електронні засоби автоматизації»</p>	<p>6</p>
МОДУЛЬ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОБОТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ					
<p>Лекція 6. Проектування систем автоматизації технологічних процесів. Системи автоматизації типових об'єктів. 1.Склад проектної документації</p>	<p>2</p>	<p>Лабораторна робота № 7. Проектування систем автоматизації технологічних процесів</p>	<p>2</p>	<p>Підготувати доповіді на теми: «Умовні позначення окремих елементів автоматизації»; «Правила побудови електричних принципо-</p>	<p>6</p>

2.Схеми автоматизації технологічних процесів, основні положення стандарту з автоматизації технологічних процесів 3. Системи автоматичного контролю і регулювання температури тиску та витрат. 4.Управління електроприводом				вих схем».	
Лекція 7. Автоматизація теплового технологічного обладнання 1.Технологічні процеси підприємств як об'єкти автоматизації 2.Автоматизація процесів обробки високими та низькими температурам.	2	Лабораторна робота № 8. Дослідження схеми автоматизації електричного котла	2	Описати шлях проходження електричного струму через елементи автоматизації вказаного викладачем теплового обладнання	4
Лекція 8. Автоматизація технологічних автоматів 1. Автоматизація автоматів для здійснення контролю, видачі жетонів, пропускних систем та ін.	2	Лабораторна робота № 9. Автоматизація автоматів для здійснення контролю основних біотехнологічних процесів, та додаткових: видачі жетонів, пропускних систем та ін.	2	Описати шлях проходження електричного струму через елементи автоматизації вказаних викладачем технологічних автоматів.	4
Лекція 9. Автоматизація механічного обладнання. Автоматизація холодильного обладнання. 1. Механічне обладнання як об'єкт автоматизації 2.Холодильне обладнання як об'єкт автоматизації	1	Лабораторна робота №10. Дослідження схеми автоматизації мийної машини.	2	Описати шлях проходження електричного струму через елементи автоматизації вказаного викладачем обладнання	4
Лекція 10. Автоматизовані системи управління технологічними процесами. 1. Функціональні структури АСУ ТП 3.Перспективи розвитку АСУ ТП	1	—		Підготувати доповідь на тему: «Типові рішення автоматизації виробництва, системи SCADA».	4
Всього	16		20		54

Таблиця 4.2 - Тематичний план навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія», освітня програма «Біотехнологія» (бакалавр, форма навчання: заочна)

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
1	2	3	4	5	6
МОДУЛЬ 1. ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ					
Лекція 1. Основні поняття та визначення автоматизації. Державна система приладів та засобів автоматизації. Характеристики вимірювальних приладів Вступ 1. Задачі та зміст курсу 2. Класифікація автоматичних систем за призначенням 3. Принципи побудови державної системи приладів (ДСП) 4. Засоби вимірювань, похибки вимірювальних приладів	1	—	—	Підготувати реферат на тему «Тенденції розвитку сучасних засобів автоматизації».	8
Лекція 2. Апаратура управління та захисту електричних мереж, машин, апаратів 1. Загальні відомості про електричні апарати управління та захисту 2. Електричні контакти 3. Апаратура ручного управління електроспоживачами 4. Апаратура дистанційного управління електроспоживачами 5. Апаратура захисту електроспоживачів від струмів короткого замикання та перенавантажень. Електромагнітне реле	1	Лабораторна робота № 1. Дослідження електромагнітного та теплового захисту	1	Підготувати реферат на тему «Основні засоби захисту електричних мереж та їх будова».	8
Лекція 3. Автоматичні прилади вимірювання та регулювання температури. Автоматичні прилади вимірювання та ре-	—	Лабораторна робота № 2. Дослідження термодатчиків і терморегуляторів	1	Підготувати реферати на теми: «Класифікація термометрів та терморегуляторів»,	8

<p>гулювання тиску і рівня. 1.Класифікація та принцип роботи приладів вимірювання та регулювання температури. 2.Загальні відомості про прилади для вимірювання тиску 3.Рідинні манометри 4.Деформаційні та електричні манометри 5.Прилади для вимірювання рівня рідин та сипких матеріалів</p>				<p>«Природа тиску та використання підвищеного тиску та розрідження у виробничих процесах».</p>	
<p>Лекція 4. Автоматичні прилади вимірювання витрат та кількості, контролю фізичних властивостей та складу речовин 1.Швидкісні та об'ємні лічильники 2.Витратоміри перемінного перепаду тиску, обтікання та індукційні 3.Прилади для вимірювання густини та в'язкості рідин 4.Прилади для вимірювання вологості та складу речовин</p>	—	—	—	<p>Підготувати реферати на теми: «Обладнання, що використовують для обліку витрат рідини та газу»; «Прилади для вимірювання густини речовини та принцип їх дії», «Прилади для визначення складу речовини та принцип їх дії».</p>	8
<p>Лекція 5. Основні поняття та визначення теорії автоматичного регулювання. Об'єкти регулювання. Автоматичні регулятори, виконавчі механізми та регулюючі органи. Мікропроцесорні засоби автоматизації 1.Класифікація автоматичних систем регулювання за принципом регулювання та автоматичних регуляторів 2. Закони регулювання 3.Виконавчі механізми, класифікація та принцип дії 4.Регулюючі органи та їх призначення 5.Структурна схема мікропроцесора</p>	—	—	—	<p>Підготувати реферат на тему: «Гідравлічні, пневматичні, електричні та електронні засоби автоматизації»</p>	6
МОДУЛЬ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОБОТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ					
<p>Лекція 6. Проектування систем автоматизації технологічних процесів. Системи автоматизації типових об'єктів. 1.Склад проектної документації</p>	2	<p>Лабораторна робота № 3. Проектування систем автоматизації технологічних процесів</p>	—	<p>Підготувати реферати на теми: «Умовні позначення окремих елементів автоматизації»; «Правила побудови електричних принципо-</p>	10

2.Схеми автоматизації технологічних процесів, основні положення стандарту з автоматизації технологічних процесів 3. Системи автоматичного контролю і регулювання температури тиску та витрат. 4.Управління електроприводом				вих схем».	
Лекція 7. Автоматизація теплового технологічного обладнання 1.Технологічні процеси підприємств як об'єкти автоматизації 2.Автоматизація процесів обробки високими та низькими температурами	—	—	—	Описати шлях проходження електричного струму через елементи автоматизації вказаного викладачем теплового обладнання	8
Лекція 8. Автоматизація технологічних автоматів 1. Автоматизація автоматів для здійснення контролю, видачі жетонів, пропускних систем та ін.	—	—	—	Описати шлях проходження електричного струму через елементи автоматизації вказаних викладачем технологічних автоматів.	8
Лекція 9. Автоматизація механічного обладнання. Автоматизація холодильного обладнання. 1. Механічне обладнання як об'єкт автоматизації 2.Холодильне обладнання як об'єкт автоматизації	—	—	—	Описати шлях проходження електричного струму через елементи автоматизації вказаного викладачем обладнання	8
Лекція 10. Автоматизовані системи управління технологічними процесами. 1. Функціональні структури АСУ ТП 3.Перспективи розвитку АСУ ТП	—	—	—	Підготувати реферат на тему: «Типові рішення автоматизації виробництва, системи SCADA».	8
Всього	4		2		84

Розділ 5 «Система оцінювання знань студентів»

Таблиця 5 – Розподіл балів за результатами вивчення навчальної дисципліни

Види робіт	Максимальна кількість балів
За умови підсумкового контролю – залік (ПМК)	
Модуль 1 (теми 1-5): відвідування занять (5 балів); виконання навчальних/лабораторних завдань (20 балів); завдання самостійної роботи (5 балів); поточна модульна робота (20 балів)	50
Модуль 2 (теми 6-10): відвідування занять (5 балів); виконання навчальних/лабораторних завдань (20 балів); завдання самостійної роботи (5 балів); поточна модульна робота (20 балів)	50
Разом	100

Примітка: За додаткові види навчальних робіт студент може отримати додаткові бали (за участь у науковій роботі, олімпіаді тощо 20 балів), що додаються до загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни, але загальна підсумкова оцінка не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 6 – Шкала оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами вивчення навчальної дисципліни

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	Відмінно
82–89	B	Дуже добре
74–81	C	Добре
64–73	D	Задовільно
60–63	E	Задовільно достатньо
35–59	FX	Незадовільно з можливістю проведення повторного підсумкового контролю
0–34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни та проведенням підсумкового контролю

Розділ 6. Інформаційні джерела

1. Милянйч А.О. Технологічне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості. Підручник для ВНЗ III-IV рівнів акредитації. / А.О.Милянйч, М.В.Стасевич, Л.С. Стрельников та ін. // Львів: «Новий Світ-2000», 2020. – 410 с.
2. Белінська А. П. Конспект лекцій з курсу "Контроль та керування біотехнологічними процесами" [Електронний ресурс] : для студентів ден. форми навчання спец. 162 "Біотехнології та біоінженерія" / уклад.: А. П. Белінська, О. М. Близнюк, Н. Ю. Масалітіна ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2022. – 120 с. – Режим доступу: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/59874>.
3. Хілов В.С. Теоретичні основи електротехніки: підручник / В.С.Хілов. – Д.: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", 2021/ - 433 с.
4. Співак В.М. Загальна електротехніка і основи електроніки: навчальний посібник / Співак В.М., Гуржий А.М., Нельга А.Т., Ітякін О.С.– Київ: КПІ, 2020. – 266 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/32638/1/Elektrotehnika.pdf>
5. Ладанюк, А. П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами : навч. посіб. /

- А. П. Ладанюк, К. С. Архангельська, Л. О. Власенко — К.: НУХТ, 2014. — 274 с. Режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/14791>.
6. Курилов А. Ф. Теплотехнічні вимірювання і прилади : навч. посіб. / А. Ф. Курилов, В. М. Козін. — Суми : Сумський державний університет, 2015. — 189 с. Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/324243027.pdf>.
 7. Жураковський Я. Ю. Автоматизація виробничих процесів целюлознопаперового 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. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/51687/1/Avtomatyzatsiia_vyrobnychkh.pdf
 8. Лукінюк М.В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 1. Методи та технічні засоби автоматичного контролю хіміко-технологічних процесів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом навчання: «Хімічна технологія-таінженерія». — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — 336 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19085>.
 9. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом навчання: «Хімічна технологія та інженерія». — К.: НТУУ «КПІ», 2012.—336с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19086>.
 10. King, R. (2021). Control of Biotechnological Processes. In: Baillieul, J., Samad, T. (eds) Encyclopedia of Systems and Control. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44184-5_252.
 11. Lyubenova, V.; Ignatova, M.; Roeva, O.; Junne, S.; Neubauer, P. Adaptive Monitoring of Biotechnological Processes Kinetics. *Processes* 2020, 8, 1307. <https://doi.org/10.3390/pr8101307>

Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни

Загальне програмне забезпечення, до якого входить пакет програмних продуктів Microsoft Office.

Спеціалізоване програмне забезпечення комп'ютерної підтримки освітнього процесу з навчальної дисципліни, яке включає перелік конкретних програмних продуктів – відсутнє.

Дистанційний курс «Контроль та керування біотехнологічними процесами» який розміщено у програмній оболонці Moodle на платформі Центру дистанційного навчання ПУЕТ (<https://el.puet.edu.ua/>).