

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«Харківський Політехнічний Інститут»

Навчально-науковий інститут хімічних технологій та інженерії

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до самостійної роботи з курсу  
«Контроль та керування біотехнологічними процесами»**

для студентів денної форми навчання  
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Харків  
2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ Й НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«Харківський політехнічний інститут»

Навчально-науковий інститут хімічних технологій та інженерії

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до самостійної роботи з курсу**  
**« Контроль та керування біотехнологічними процесами»**

для студентів денної форми навчання  
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Затверджено  
вченою радою  
навчально-наукового інституту  
хімічних технологій та інженерії  
НТУ «ХПІ»,  
протокол № 5 від 25.01.2022 р.

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2022

Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів денної форми навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладач А. П. Белінська – Харків: НТУ «ХП», 2022. – 12°с.

Укладачі: А. П. Белінська

Рецензент Заступник директора Українського науково-дослідного інституту олій та жирів НААН України,  
кандидат технічних наук,  
старший науковий співробітник  
В. Ю. Папченко

Кафедра біотехнології, біофізики та аналітичної хімії

## ВСТУП

Метою освоєння навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» є формування у студентів системи знань з основ контролю та регулювання технологічних параметрів і керування процесами біотехнологічних виробництв з використанням приладів і засобів автоматизації.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- основні поняття теорії керування технологічними процесами;
- основні види систем автоматичного регулювання;
- типові системи автоматичного управління у біотехнічній промисловості;
- методи та засоби діагностики та контролю основних технологічних параметрів.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти**:

- обґрунтовувати раціональну систему регулювання технологічного процесу;
- вибирати конкретні типи приладів для діагностики хіміко-технологічного процесу

Дані методичні вказівки мають допомогти у самостійному вивченні ряду тем, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» студентам спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія».

## 1. ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Самостійна робота студента – це форма організації навчального процесу, при якій заплановані завдання виконуються студентом під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі. Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Самостійна робота студента повинна бути конкретною за своєю спрямованістю і супроводжуватися ефективним контролем та оцінкою її результатів.

Метою самостійної роботи студента є забезпечення засвоєння в повному обсязі навчальної програми шляхом свідомого закріплення, поглиблення й систематизації набутих теоретичних знань, а також опанування навичок роботи з навчальною і науково-методичною літературою, вміння вільно орієнтуватися в інформаційному просторі.

## 2. СУТНІСТЬ ТА ВИДИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Умовно самостійну роботу студентів з дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» можна розділити на базову і додаткову.

**Базова** самостійна робота забезпечує підготовку студента до аудиторних занять і контрольних заходів з усіх навчальних дисциплін навчального плану. Результати цієї підготовки виявляються в активності студента на заняттях, при виконанні ним практичних, контрольних та інших видів робіт. Базова самостійна робота студентів може включати такі види робіт:

- опрацювання лекційного матеріалу і рекомендованої літератури;
- пошук, огляд літератури та електронних джерел інформації з індивідуального завдання дисципліни;
- переклад наукових текстів з іноземних мов;
- вивчення матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання;
- підготовка до лабораторних робіт, практичних занять;
- підготовка до написання контрольних робіт;
- систематизація вивченого матеріалу перед заліком.

**Додаткова** самостійна робота спрямована на поглиблення і закріплення знань студента, розвиток аналітичних навичок з проблематики навчальної дисципліни. Вона може включати такі види робіт:

- науково-дослідницька робота;
- написання тез доповідей для участі у наукових конференціях;
- участь у наукових конференціях, турнірах, семінарах і олімпіадах;
- аналіз наукових публікацій з визначеної викладачем теми;
- аналіз статистичних і фактичних матеріалів за заданою темою, проведення розрахунків, складання схем і побудова моделей на основі існуючих матеріалів;
- підготовка рецензій на наукові статті;
- бібліографічний огляд літератури за заданою проблематикою;
- розробка мультимедійної презентації;
- підготовка термінологічних словників.

**Самостійна робота забезпечується:**

- інформаційними ресурсами (довідники, підручники, навчальні посібники, наукова, фахова монографічна і періодична література, тощо);
- електронно-обчислювальною технікою;
- бібліотечними приміщеннями і ресурсами, навчальними кабінетами, комп'ютерними класами тощо;
- методичними матеріалами (методичні вказівки до практичних робіт, до виконання індивідуальних завдань і т.п.);
- матеріалами для здійснення контролю (білети до заліку, контрольні завдання і т.п.);
- консультаціями з боку викладача;
- можливістю публічного обговорення теоретичних або практичних результатів, отриманих студентом самостійно (диспути, круглі столи, наукові семінари, конференції, олімпіади, конкурси).

### **3. КОНТРОЛЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ І ОЦІНКА ЇЇ РЕЗУЛЬТАТІВ**

**Контроль самостійної роботи і оцінка її результатів** включає:

- самоконтроль і самооцінку студента;
- контроль і оцінку з боку викладача та ін.

**Основними формами контролю** самостійної роботи є:

- проведення заліку;
- проведення контрольних робіт;
- письмові чи усні опитування студентів;

- перевірка індивідуальних завдань;
- захист індивідуальних завдань;
- та інше.

Повний перелік завдань для самостійної та індивідуальної роботи, їх оцінка, терміни та умови виконання доводяться до відома студентів на початку вивчення навчальної дисципліни.

#### **4. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

Самостійна робота студентів є невід'ємною складовою освітнього процесу, важливим фактором, спрямованим на успішне засвоєння сукупності навичок та вмінь, необхідних для становлення та самовдосконалення майбутніх фахівців.

Самостійна робота передбачена робочою програмою з навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» бакалаврського рівня вищої освіти у кількості 110 годин.

Самостійна робота студентів спрямована на виконання відповідних завдань, зміст, обсяг і структура яких наведено у табл. 1.

Таблиця 1. – Самостійна робота студентів з дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» денної форми навчання

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	6
2	Підготовка до практичних занять	6
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	48
4	Інші види самостійної роботи	0
5	Разом	60

Тематику самостійного вивчення тем, які не викладаються на лекційних заняттях, наведено в табл. 2.

Таблиця 2. – Теми, які не викладаються на лекційних заняттях, до самостійного вивчення з дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами»

№ з/п	Назва тем для самостійного вивчення	Кількість годин
1.	Сучасний стан та перспективні напрямки автоматизації біотехнологічних процесів.	5
2.	Спрощений та розгорнутий способи виконання схем автоматизації.	5
3.	Розробка автоматичних систем регулювання.	6
4.	Основні етапи проектування автоматичних ліній.	6
5.	Система СІ. Використання позасистемних одиниць вимірювання.	5
6.	Вимірювальні перетворювачі та системи дистанційної передачі вимірювальної інформації.	5
7.	Безконтактні засоби вимірювання температури.	5
8.	Вимірювання кількості та витрати сипких речовин.	5
9.	Типи та характеристика газоаналізаторів. Вимірювання вологості газів.	6
Разом		48

Нижче наведено більш докладний перелік тем і питань для самостійного опрацювання:

**Тема 1. Сучасний стан та перспективні напрямки автоматизації біотехнологічних процесів**

Теоретичні підходи до вираження сутності поняття «автоматизовані системи управління» біотехнологічних процесів. Функції та принципи у формуванні систем автоматизованого управління промисловими підприємствами. Основні фактори, що впливають на успішність впровадження автоматизованих систем управління на біотехнологічних підприємствах. Шляхи оптимізації систем управління промисловими підприємствами біотехнологічного комплексу.

Рекомендована література: 1 – 14.

**Тема 2. Спрощений та розгорнутий способи виконання схем автоматизації**

Призначення функціональних схем, методика та загальні принципи їх виконання. Результати складання багатофункціональних схем. Загальні принципи розробки функціональних схем автоматизації. Методи виконання багатофункціональних схем автоматизації. Переваги та недоліки розгорнутого

та спрощеного способу виконання функціональних схем автоматизації. Приклади виконання функціональних схем розгорнутим та спрощеним способом.

Рекомендована література: 1 – 14.

### **Тема 3. Розробка автоматичних систем регулювання**

Основні етапи розробки системи автоматичного регулювання. Особливості вибору оптимальних параметрів регулятора. Способи побудови часових та частотних характеристик системи автоматичного регулювання, аналіз структурної схеми.

Рекомендована література: 1 – 14.

### **Тема 4. Основні етапи проектування автоматичних ліній**

Послідовність проектування автоматизованих технологічних процесів. Вибір параметрів та засобів контролю ходу технологічного процесу.

Рекомендована література: 1 – 14.

### **Тема 5. Система СІ. Використання позасистемних одиниць вимірювання**

Міжнародна система одиниць (СІ). Основні величини та основні одиниці системи СІ. Приклади похідних величин та одиниць. Похідні одиниці СІ, що мають спеціальні назви. Кратні десяткові та подовжні одиниці СІ. Найменування та позначення приставок для одиниць СІ. Одиниці, що не входять до СІ. Використання СІ для вираження значень величин.

Рекомендована література: 1 – 14.

### **Тема 6. Вимірювальні перетворювачі та системи дистанційної передачі вимірювальної інформації**

Вимірювальні перетворювачі та системи дистанційної передачі вимірювальної інформації, загальні відомості. Реостатні вимірювальні перетворювачі та схеми дистанційної передачі. Вимірювальні тонзоперетворювачі.

Рекомендована література: 1 – 14.

### **Тема 7. Безконтактні засоби вимірювання температури**

Причини використання безконтактних засобів вимірювання температури. Види безконтактних засобів вимірювання температури. Влаштування ІЧ-термометра. Колірний пірометр. Вимірювання температурних полів тепловізорами. Радіаційні пірометри. Оптичні пірометри.

Рекомендована література: 1 – 14.

## **Тема 8. Вимірювання кількості та витрати сипких речовин**

Вимірювання кількості та витрати сипких речовин. Вагові вимірювачі кількості сипких речовин. Автоматичні порційні ваги з ковшем, що перекидається. Ваговий дозатор безперервного зважування.

Рекомендована література: 1 – 14.

## **Тема 9. Типи та характеристика газоаналізаторів. Вимірювання вологості газів**

Газоаналітичне обладнання. Автоматичні та ручні газоаналізатори. Види автоматичних газоаналізаторів. Хімічні (об'ємно-манометричні) газоаналізатори. Газоаналізатори, дія яких ґрунтується на фізичних методах аналізу з фізико-хімічними процесами. Фізичні газоаналізатори (засновані на фізичних методах аналізу). Інші класифікації газоаналізаторів. Вимірювання вологості газів. Пружність водяної пари, абсолютна вологість та точка роси. Психометричний метод. Метод точки роси. Вимірювальні перетворювачі температури та вологості. Вимірювач-регулятор температури та вологості.

Рекомендована література: 1 – 14.

## **5. ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ ПРО САМОСТІЙНУ РОБОТУ**

Підсумком самостійної роботи над вивченням навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» є складання письмового звіту за темами, вказаними вище.

Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 0,25 сторінки на 1 год. самостійної роботи. Звіт включає план, основну частину, висновки, список використаної літератури.

Звіт оформлюється на стандартному папері формату А4. Поля: верхнє, нижнє та ліве – 20 мм, праве – 10 мм. Звіт може бути рукописним або друкований і виконується українською мовою.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

## **6. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Складовими частинами комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни є базова література, кейси для поточного та підсумкового

контролю знань і вмінь студентів, завдання до комплексної контрольної роботи, та шкала та критерії оцінювання знань та вмінь студентів, які є в наявності на сайті кафедри <http://web.kpi.kharkov.ua/biotech/>

Рекомендована література з навчальної дисципліни складається з базової і допоміжної літератури, а також допоміжних ресурсів в інтернеті.

### **Базова література:**

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.

2. Гончаренко, Б. М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій : підручник / Б. М. Гончаренко, А. П. Ладанюк. – К. : НУХТ, 2014. – 530 с.

3. Ладанюк А. П., Архангельська К. С., Власенко Л. О. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: Навч. посіб. / – К.: НУХТ, 2014. – 274 с.

4. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для здобувачів другого (магістерського) рівня зі спеціальності – 162 Біотехнології та біоінженерія / [укладач: І. М. Корнієнко]. – Кам'янське : ДДТУ, 2017. – 57 с.

5. Автоматизація виробничих процесів : навч. посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Я. І. Проць, В. Б. Савків, О. К. Шкодзінський, О. Л. Ляшук. – Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 344 с. – ISBN978-966-305-038-6.

6. Гончаренко Б.М., Осадчий С.І., Віхрова Л.Г., Каліч В.М., Дідик О.К. Автоматизація виробничих процесів. – Кіровоград: Видавець – Лисенко В.Ф., 2016. – 352 с.

7. Автоматизація виробничих процесів : навч. посібник / Б. М. Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова, В. М. Каліч, О. К. Дідик. – Кіровоград : Лисенко В. Ф., 2016 – 352 с. – ISBN 978-617-7197-40-8.

8. Сердюкова, О. Я. Автоматика та автоматизація виробничих процесів у харчовій промисловості : навч.-метод. посіб. / О. Я. Сердюкова ; Держ. закл. „Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка”. – Луганськ : Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2012. – 91 с.

9. Автоматизація виробничих процесів : підручник / О. І. Черевко, Л. В. Кіптела, В. М. Михайлов та ін.; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Харків : ХДУХТ, 2014. – 186 с. – ISBN 978-966-405-355-3.

### **Допоміжна література:**

10. Klefenz H. Industrial pharmaceutical biotechnology / H. Klefenz. – Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH, 2002. – 313 p.

11. Industrial biotechnology : Products and processes / Ed. by C. Wittmann, J.C. Liao. Wiley. – Weinheim : VCHV erlag GmbH & Co.KGaA, 2017. – 624 p.

12. Fermentation and biochemical engineering handbook. Principles, Process Design, and Equipment / Ed. by Henry C. Vogel, Celeste M. Todaro. – Waltham : Elsevier Inc., 2014. – 455 p.

13. Гончаренко Б.М., Осадчий С.І., Віхрова Л.Г., Каліч В.М., Дідик О.К. Автоматизація виробничих процесів. – Кіровоград: Видавець – Лисенко В.Ф., 2016. – 352 с.

14. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

### **Інформаційні ресурси в інтернеті:**

1. Інтернет-ресурс «Підручники кафедри» – <https://sites.google.com/site/prokafedru/textbooks>

2. Інтернет-ресурс «Кафедра «Біотехнологія, біофізика та аналітична хімія» – <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/15>

3. Інтернет-ресурс «Інтернет портал по биотехнологии» – <http://bio-x.ru/>

4. Інтернет-ресурс «Сердюкова, О. Я. Автоматика та автоматизація виробничих процесів у харчовій промисловості» – <http://dspace.ltsu.org/bitstream/123456789/3163/2/Serdyukova.pdf>

5. Інтернет-ресурс «Автоматизація виробничих процесів» – <http://elib.hduht.edu.ua/bitstream/123456789/1539/1/%d0%a0%d0%b5%d0%bf.%d0%b5%d0%ba.229030%20%d0%a3%d1%87%d0%b5%d0%b1%d0%bd%d0%b8%d0%ba%20%d0%90%d0%b2%d1%82%d0%be%d0%bc%d0%b0%d1%82%d0%b8%d0%b7%d0%b0%d1%86%d0%b8%d1%8f%20orig.pdf>

6. Інтернет-ресурс «Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии» – [http://fileskachat.com/download/37690\\_8f39f4d83e3ecddd680a9beca78987b5.html](http://fileskachat.com/download/37690_8f39f4d83e3ecddd680a9beca78987b5.html)

7. Інтернет-ресурс «Биотехнология биологически активных веществ» – <http://ua.bookfi.net/book/1230505>

8. Інтернет-ресурс «Коростелева Н.И. Биотехнология: учебное пособие» – <http://www.twirpx.com/file/433748/>

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Загальні засади самостійної роботи студентів.....	4
2. Сутність та види самостійної роботи студентів .....	4
3. Контроль самостійної роботи і оцінка її результатів.....	5
4. Особливості організації самостійної роботи студентів.....	6
5. Оформлення звіту про самостійну роботу.....	9
6. Навчально-методичне забезпечення навчальної дисципліни.....	9

Навчальне видання  
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до самостійної роботи з курсу  
«Контроль та керування біотехнологічними процесами»  
для студентів денної форми навчання  
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»

*Українською мовою*

Укладач: БЕЛІНСЬКА Анна Павлівна

Відповідальний за випуск *О. М. Близнюк*

Роботу до видання рекомендовано *В. Ю. Папченко*

*В авторській редакції*