


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра харчових технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Ніна БУДНИК

«02» вересня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ 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 «Процеси та апарати біотехнологічних виробництв» для здобувачів вищої освіти за ОПП Біотехнології та біоінженерія спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

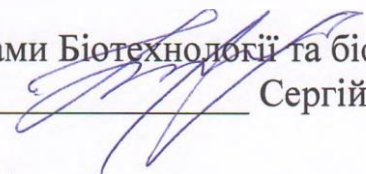
Мова викладання державна

Розробник: Галина ДУБОВА, доцент кафедри харчових технологій,
к. т. н., доцент
«02» вересня 2024 року


Галина ДУБОВА

Схвалено на засіданні кафедри харчових технологій
протокол від «02» вересня 2024 року № 1

Погоджено гарантом освітньої програми Біотехнології та біоінженерія
«02» вересня 2024 року


Сергій КОРІННИЙ

Схвалено головою ради з якості
вищої освіти спеціальності
«Біотехнології та біоінженерія»
протокол від «03» вересня 2024 року № 1


Ірина КОРОТКОВА

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин	90
Кількість кредитів	3,0
Місце в індивідуальному навчальному плані студента	обов'язкова
Рік навчання (курс)	162БТБ_бд_2023
Семестр	5
Лекції (годин)	16
Лабораторні (годин)	14
Самостійна робота (годин)	60
Форма семестрового контролю	екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

вивчення теоретичних закономірностей гідромеханічних, теплових, масообмінних процесів, а також ознайомлення з принципами роботи машин та апаратів для реалізації знань у практичній діяльності.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Загальна біотехнологія, Інформаційні системи та технології.

4. Компетентності:

– **інтегральна:**

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

– **загальні:**

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

– **фахові:**

K12. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології.

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.

5. Програмні результати навчання:

ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.

ПР17. Вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва.

ПР18. 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.

ПР24. Організувати інноваційні сільськогосподарські біотехнологічні виробництва.

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання (визначений освітньою програмою)	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.	знати основи теорій процесів, які протікають в апаратах та продуктах, що переробляються;
	вміти обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;
	вміти складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.
ПР17. Вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва.	вміти складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;
	вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання;
	вміти розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії.
ПР18. 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.	вміти застосовувати знання у практичних ситуаціях;
	володіти навичками графічного зображення технологічних процесів відповідно вимог нормативних документів;
	вміти обґрунтовувати вибір відповідного технологічного обладнання.
ПР24. Організувати інноваційні сільськогосподарські біотехнологічні виробництва.	знати та розуміти принципи, процеси і технології сільськогосподарського біотехнологічного виробництва;
	вміти здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології;
	вміти застосовувати знання у практичних ситуаціях.

6. Методи навчання і викладання:

словесні: лекція, бесіда; пояснення, інструктаж.

наочні: демонстрування, ілюстрування, спостереження;

практичні: лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування, самостійна робота;

методи формування пізнавальних інтересів: створення ситуації інтересу й новизни

навчального матеріалу, метод відповідей на запитання і опитування думок здобувачів вищої освіти;

методи стимулювання і мотивації обов'язку й відповідальності: роз'яснення мети навчальної дисципліни; висування вимог до вивчення дисципліни;

інтерактивні методи: проектування професійних ситуацій;

комп'ютерні, мультимедійні методи: використання мультимедійних презентацій; відеоконтент з теми лабораторних робіт;

методи усного контролю: опитування;

методи письмового контролю: самостійна робота.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Основні положення та наукові основи навчальної дисципліни. Основи гідравліки.

Основні положення та наукові основи навчальної дисципліни. Основи гідростатики, гідродинаміки. Переміщення рідин та газів. Основні параметри гідравлічних машин.

Тема 2. Гідромеханічні процеси.

Характеристика дисперсних систем та отримання їх шляхом перемішування, диспергування. Процеси поділу неоднорідних газових систем. Осадження. Центрифугування. Фільтрування. Мембранні методи розділення рідинних систем.

Тема 3. Механічні процеси.

Основні типи апаратів для проведення процесів пресування та визначення їх параметрів. Змішування та поділ сипких продуктів.

Тема 4. Теплові процеси.

Основні закономірності теплообміну. Теплообмінні апарати для нагрівання та охолодження. Теплові процеси зі зміненням агрегатного стану. Специфічні теплові процеси і апарати для їх проведення.

Тема 5. Масообмінні процеси.

Основні закономірності масопереносу. Процеси сорбції та екстракції. Процеси перегонки, ректифікації, кристалізації та розчинення.

Тема 6. Матеріальні баланси та принципові схеми біотехнологічних виробництв.

Принципи складання матеріального балансу партії цільового продукту виробництва.

Принципи складання принципових схем біотехнологічних виробництв.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	денна форма 162 БТБ бд 2023			
	усього	у тому числі		
лекції		лабораторні	с. р.	
Тема 1. Основні положення та наукові основи навчальної дисципліни. Основи гідравліки.	14	2	2	10
Тема 2. Гідромеханічні процеси.	16	2	4	10
Тема 3. Механічні процеси.	14	2	2	10
Тема 4. Теплові процеси.	14	2	2	10
Тема 5. Масообмінні процеси.	16	4	2	10
Тема 6. Матеріальні баланси та принципові схеми біотехнологічних виробництв.	16	4	2	10
Усього годин	90	16	14	60

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма <i>162 БТБ бд 2023</i>
1	Тема 1. Основні положення та наукові основи навчальної дисципліни. Основи гідравліки.	2
2	Тема 2. Гідромеханічні процеси. Дослідження процесу перемішування неоднорідних дисперсних систем. Дослідження процесу поділу рідких дисперсних систем.	2 2
3	Тема 3. Механічні процеси. Дослідження процесу подрібнення.	2
4	Тема 4. Теплові процеси. Дослідження процесів теплової обробки.	2
5	Тема 5. Масообмінні процеси. Дослідження процесу екстракції у системі “тверде тіло-рідина”.	2
6	Тема 6. Матеріальні баланси та принципові схеми біотехнологічних виробництв.	2
	Разом	14

9. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма <i>162 БТБ бд 2023</i>
1	Тема 1. Основні положення та наукові основи навчальної дисципліни. Основи гідравліки.	10
2	Тема 2. Гідромеханічні процеси.	10
3	Тема 3. Механічні процеси.	10
4	Тема 4. Теплові процеси.	10
5	Тема 5. Масообмінні процеси.	10
6	Тема 6. Матеріальні баланси та принципові схеми біотехнологічних виробництв.	10
	Разом	60

10. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання/Результати навчання	Форми контролю програмних результатів навчання /результатів навчання
<p>ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.</p>	<p>Форми поточного контролю:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Виконання лабораторних робіт та їх захист. • Письмове виконання завдань самостійної роботи (конспект). • Опитування. <p>Форма семестрового контролю: екзамен</p>
<p>ПР17. Вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва.</p>	<p>Форми поточного контролю:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Виконання лабораторних робіт та їх захист. • Письмове виконання завдань самостійної роботи (конспект). • Опитування. <p>Форма семестрового контролю: екзамен</p>
<p>ПР18. 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.</p>	<p>Форми поточного контролю:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Виконання лабораторних робіт та їх захист. • Письмове виконання завдань самостійної роботи (конспект). • Опитування. <p>Форма семестрового контролю: екзамен</p>
<p>ПР24. Організувати інноваційні сільськогосподарські біотехнологічні виробництва.</p>	<p>Форми поточного контролю:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Виконання лабораторних робіт та їх захист. • Письмове виконання завдань самостійної роботи (конспект). • Опитування. <p>Форма семестрового контролю: екзамен</p>

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним програмним результатом навчання. Одним із

обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний контроль і підсумкова оцінка рівня досягнення результатів навчання.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми /Форма семестрового контролю	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Опитування	Виконання лабораторних робіт	Виконання завдань самостійної роботи	екзамен	
Тема 1. Основні положення та наукові основи навчальної дисципліни. Основи гідравліки.	2	4	6	-	12
Тема 2. Гідромеханічні процеси.	2x2	4x2	6	-	18
Тема 3. Механічні процеси.	2	4	6	-	12
Тема 4. Теплові процеси.	2x2	4	6	-	14
Тема 5. Масообмінні процеси.	2	4	6	-	12
Тема 6. Матеріальні баланси та принципові схеми біотехнологічних виробництв.	2	4	6	-	12
Екзамен				20	20
Всього	16	28	36	20	100

Форми, шкала та критерії оцінювання результатів навчання при проведенні поточного контролю успішності здобувачів вищої освіти:

Шкала та критерії та оцінювання опитування

Кількість балів	Критерії оцінювання
2	здобувач у повному обсязі розуміє теоретичні закономірності гідромеханічних, теплових, масообмінних процесів, розуміє принципи роботи машин та апаратів, вміє обґрунтовувати вибір відповідного технологічного обладнання, робить відповідні висновки; аргументує свої думки, що свідчить про формування компетентностей та досягнення зазначених результатів навчання
1	здобувач у повному обсязі знає теоретичні закономірності гідромеханічних, теплових, масообмінних процесів, розуміє принципи роботи машин та апаратів, вміє обґрунтовувати вибір відповідного технологічного обладнання, робить відповідні висновки; аргументує свої думки, але робить деякі помилки під час відповідей, що свідчить про формування компетентностей та досягнення зазначених результатів навчання
0	здобувач не знає, не розуміє теоретичні закономірності гідромеханічних, теплових, масообмінних процесів, не розуміє принципи, принципи роботи машин та апаратів, не вміє обґрунтовувати вибір відповідного технологічного обладнання, не може зробити відповідні висновки, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

Шкала та критерії та оцінювання виконання лабораторної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
4	здобувач у повному обсязі виконав лабораторну роботу, відповідає на поставлені додаткові питання, робить відповідні висновки; аргументує свої думки.
3	здобувач виконав лабораторну роботу, відповідає на поставлені додаткові питання, орієнтуючись на підказки викладача, робить відповідні висновки; робить невеликі помилки або неточності.
2	здобувач не у повному обсязі виконав лабораторну роботу, з незначними недоліками, відповідає на поставлені додаткові питання, робить висновки, орієнтуючись на підказки викладача; не може аргументувати свої думки.
1	здобувач не у повному обсязі виконав лабораторну роботу, не відповідає на поставлені додаткові питання, не робить відповідні висновки; не може аргументувати свої думки.
0	здобувач не виконав лабораторну роботу, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

Шкала та критерії та оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
6	здобувач правильно виконав всі завдання самостійної роботи.
5	здобувач правильно виконав всі завдання самостійної роботи, але є невеликі неточності.
4	здобувач виконав завдання самостійної роботи не в повному обсязі, одне питання не розкрито повністю.
3	здобувач виконав завдання самостійної роботи не в повному обсязі, два питання не розкриті повністю.
2	здобувач виконав всі завдання самостійної роботи не в повному обсязі.
1	здобувач не виконав завдання самостійної роботи або виконав не за своїм варіантом.
0	здобувач не виконав завдання самостійної роботи, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

Форма семестрового контролю згідно з робочим та навчальним планом – *екзамен*.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзамені

Кількість балів	Критерії оцінювання
16-20	Повна та вичерпна відповідь з питань білету та уточнюючі питання викладача, а також повністю правильне використання професійної термінології, вміння складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.
11-15	Наявність окремих неточностей чи недоліків в уточненні відповідей питань екзаменаційного білету, є помилки при складанні апаратурної схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

6-10	Неповне розкриття питань білету чи відсутність відповіді на одне теоретичне питання, схема виробництва біотехнологічних продуктів складена не вірно.
2-5	Поверхнева відповідь на теоретичні питання екзаменаційного білету чи відсутність відповідей на два питання, схема виробництва біотехнологічних продуктів складена не вірно.
1	Відсутність відповідей на питання екзаменаційного білету, схема виробництва біотехнологічних продуктів складена не вірно.
0	Відсутність знань основного матеріалу курсу, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

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

Мультимедійний проектор, проекційний екран, ноутбук, online сервіс для роботи з нормативними документами «Будстандарт», лабораторне обладнання (електрична плитка, гомогенізатор «Laboratory Homogenizer Type Mpw 309», ваги електронні, центрифуга «Centrifuge CM-50», конвекційна піч Wimer, ареометр, холодильник SIEMENS, мікрохвильова піч, колориметр фотоелектричний КФК-3, мішалка магнітна РІВА 04,4; млин лабораторний ЛЗМК, штангенциркуль, набір сит з отворами розміром 1,2 мм, 3,0 мм, дистиллятор ДЕ-5, набір посуду, міксер, мірний стакан, набір пробірок, прилад для реєстрації температур, набір термопар, лінійка.

Сировиготовлювач (призначений для пастеризації, охолодження молока, витримки молока і заквашеної суміші при заданій температурі, розрізання згустку, вимішування сирного зерна і з сироваткою, відділення сироватки); технологічний візок (призначений для відділення сироватки під час виробництва сиру, самопресування сиру та формування сиру з пласта); стіл технологічний (призначений для формування сиру, відділення сироватки); сепаратор АТ «МоторСіч» (призначений для поділу незбираного молока на вершки та знежирене молоко з одночасним очищенням від забруднення); прес-стіл (призначений для пресування сиру у формах при виробництві твердих і напівтвердих сирів); мийка технологічна; форми для сиру; ємності технологічні; холодильна камера (двокамерна та однокамерна, робоча температура холодильної камери +4-6 °С, морозильної камери -18 °С); морозильна камера (мінімальна температура до – 18 °С); шафа для обсушки; термостатна шафа (робоча температура від 40 °С до 90 °С); ваги електронні ТМ «ОЛИМП»; рН-метр ADWA; система кондиціонування «COOPER&HUNTER» (для підтримання робочої температури у сироробному цеху).

13. Політика навчальної дисципліни

- *щодо термінів виконання та перескладання*: усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін; виконання завдань з порушенням термінів без поважних причин оцінюється на нижчий на 25% бал; перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу директорату;

- *щодо академічної доброчесності*: здобувач вищої освіти повинен дотримуватись Кодексу академічної доброчесності та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти ПДАУ, які передбачають: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень

і джерела інформації. У разі виявлення факту плагіату здобувач вищої освіти отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати його. Процедура розгляду справ щодо порушення норм академічної доброчесності учасниками освітнього процесу здійснюється згідно з Положенням про Комісію з академічної доброчесності ПДАУ.

- *щодо відвідування занять*: Відвідування лекційних і лабораторних занять є обов'язковим. Усі завдання, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, мають бути виконані у встановлений термін. Проведення навчальних занять згідно розкладу упродовж навчального року передбачає безпосередню участь здобувачів вищої освіти в освітньому процесі і відвідування всіх видів навчальних занять є обов'язковим. Відмітка про відвідування занять здобувачами здійснюється в журналі обліку аудиторної навчальної роботи викладача в АСУ ПДАУ.

- *щодо зарахування результатів неформальної/інформальної освіти*: особливості неформального / інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету. На здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті перед опануванням даної освітньої компоненти. Набуття відповідних результатів навчання можливе після успішного опанування курсів (з документальним підтвердженням) на різноманітних навчальних платформах, зокрема: Prometheus, Coursera тощо;

- *щодо оскарження результатів оцінювання*: здійснюється за Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в ПДАУ після оголошення результатів поточного або семестрового контролю, коли здобувач освіти має право звернутися до викладача з проханням надати роз'яснення щодо отриманої оцінки. Для оскарження результату оцінювання здобувач вищої освіти звертається з письмовою заявою до директора навчально-наукового інституту. Порядок оскарження результатів навчання здобувачів вищої освіти регламентується Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в Полтавському державному аграрному університеті.

14. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Ружинська Л.І. Процеси, апарати та устаткування біотехнологічних виробництв: навчальний посібник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»; уклад: Ружинська Л. І., Шафаренко М. В., Воробйова О. В. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 66 с.
2. Стасевич М. В.. Технологічне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості: підручник для студентів вищих навчальних закладі, уклад.: Стасевич М.В., А.О. Миляннич, Л.С. Стрельников, Т.В. Крутських та інш. Львів: Національний університет "Львівська політехніка", Національний фармацевтичний університет, 2020. 409 с.
3. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування /Навч. посібник / Ю.І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новиков. Львів: «ІнтелектЗахід», 2008. 736 с.
4. Новіков В.П. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв. Вінниця: Нова книга. 2012. 408 с.
5. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології: підручник/ Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок та ін. Київ: НТУУ «КПІ», 2011. Ч.1. 416 с.
6. Сметана О. Ю. Сільськогосподарська біотехнологія: курс лекцій з дисципліни для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 162 «Біотехнологія та біоінженерія» денної форми навчання. Миколаїв: МНАУ, 2017. 132 с.

Допоміжні

1. Коваленко І. В., Малиновський В. В. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв: підручник. Київ: Інрес: Воля, 2006. 264 с.
2. Малежик І. Ф. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник / І. Ф. Малежик, П. С. Циганков, П. М. Немирович та ін.; за ред. І. Ф. Малежика. Київ: НУХТ, 2003. 400 с.
3. Малежик І. Ф. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування: навч. посібник / І. Ф. Малежик, О. С. Марценюк, Л. Н. Мельник та ін.; за ред. І. Ф. Малежика. Київ: НУХТ, 2012. 543 с.
4. Процеси та апарати природоохоронних технологій : підручник: у 2-х т. Т. 2 / Л. Д. Пляцук [та ін.] ; Сум. держ. ун-т. Суми : СумДУ, 2017. 521 с.

Інформаційні ресурси мережі Інтернет

1. Науково-технічна бібліотека Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут"). Сайт: <http://library.kpi.kharkov.ua/>
2. Електронний каталог НТБ КПІ ім. Ігоря Сікорського
<https://discovery.kpi.ua/Search/Results?lookfor=%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D0%B8&type=AllFields&limit=20>