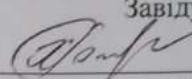


**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСІЛКИ
„ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ”**

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Галина Хомич

" 31 " 08 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв»

освітня програма «Біотехнологія»

спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія

галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

ступінь вищої освіти бакалавр

Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв» схвалена та рекомендована до використання в освітньому процесі на засіданні кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Протокол від «31» серпня 2021 року № 1

Полтава – 2021

ЗМІСТ

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв».....	4
Розділ 2. Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання.....	4
Розділ 3. Програма навчальної дисципліни.....	6
Розділ 4. Тематичний план навчальної дисципліни.....	8
Розділ 5. Система оцінювання знань студентів.....	12
Розділ 6. Інформаційні джерела.....	13
Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни.....	15

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв»

Таблиця 1 - Опис навчальної дисципліни «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв»

Місце у структурно-логічній схемі підготовки	<i>Пререквізити:</i> вища математика, фізика, біохімія <i>Постреквізити:</i> технологія біовиробництв, загальна біотехнологія, інструментальна біотехнологія	
Мова викладання	українська	
Статус дисципліни - обов'язкова		
Курс/семестр вивчення	3 курс /5 семестр	
Кількість кредитів ЄКТС/ кількість модулів	3 кредити / 2 модулі	
Денна форма навчання:		
Кількість годин: –загальна кількість 90 год.: 5 семестр - 90 год.:		
- лекції: 16 год.;		
- практичні заняття: 20 год.;		
- самостійна робота: 54 год.		
- вид підсумкового контролю: екзамен.		
Заочна форма навчання:		
Кількість годин: – загальна кількість 90 год.: 6 семестр – 2, 7 семестр - 88.		
- лекції: 6 семестр - 2 год., 7 семестр - 2 год.;		
- практичні заняття: 7 семестр - 4 год.;		
- самостійна робота: 2/3 семестр - 82 год.		
- вид підсумкового контролю : 7 семестр – екзамен.		

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

Метою навчальної дисципліни є набуття майбутніми фахівцями теоретичних знань і практичних навичок, які необхідні для правильної організації виробничих процесів біотехнологічних виробництв, технічно грамотної експлуатації та модернізації діючого обладнання, ефективного освоювання та впровадження нових технологічних процесів і високопродуктивних апаратів.

Таблиця 2 - Перелік компетентностей та програмні результати навчання

Програмні результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач
<ul style="list-style-type: none"> • ПР01. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів • ПР 13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування біотехнологічного і фармацевтичного виробництва (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва). • 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. виявляти творчу ініціативу та підвищувати свій професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти (ПР02); • ПР 18. Вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання і графічно зображувати технологічний процес відповідно до вимог нормативних документів. • ПР 21. Вміти формулювати завдання для розробки систем виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення. 	<ul style="list-style-type: none"> • K01 (ЗК01). Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. • K05 (ЗК05). Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. • K06 (ЗК06). Навички здійснення безпечної діяльності. • K07 (ЗК07). Прагнення до збереження навколишнього середовища. • K10 (СК01). Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми. • K12 (СК03). Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для здійснення інженерної діяльності в галузі біотехнології. • K17 (СК08). Здатність використовувати методології проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення. • K18 (СК09). Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення. • K19 (СК10) Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення • K20 (СК11) Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення • K22 (СК13) Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ. Основні властивості харчових продуктів, сировини. Основні положення та наукові основи курсу

Загальна характеристика біотехнологічних виробництв. Основні закони, принципи аналізу і розрахунку процесів і апаратів. Основні вимоги до апаратів: технологічні, експлуатаційні, конструктивні тощо. Матеріали для виготовлення апаратів.

Методи дослідження та аналізу процесів. Фізичне та математичне моделювання. Метод аналізу розмірностей.

Тема 2. Основи гідравліки. Гідравлічні машини

Основні поняття та визначення. Основне рівняння гідростатики та його практичне застосування. Тиск рідин на дно та стінки посудин. Гідростатичний парадокс.

Основні характеристики потоку та руху рідин. Рівняння нерозривності потоку. Рівняння Бернуллі для ідеальної та реальної рідин та їх практичне застосування. Загальне поняття про втрати напору (на тертя та місцеві опори). Розрахунок трубопроводів.

Гідравлічні машини. Будова та принцип дії поршневих, відцентрових, роторних, мембранних, гвинтових і струминних насосів. Основні параметри насосів різних типів у харчових виробництвах. Поняття про насосні установки. Компресорні машини.

Тема 3. Гідромеханічні процеси. Характеристика дисперсних систем та отримання їх шляхом перемішування, диспергування, піноутворення, псевдозрідження

Однорідні та неоднорідні (гетерогенні) рідинні системи в харчових виробництвах. Види дисперсних систем: емульсії, суспензії, піни, аерозолі. Поняття дисперсності. Методи характеристики дисперсності.

Суть і використання процесу перемішування в харчових виробництвах. Основні цілі, що досягаються перемішуванням. Перемішування рідких, сипких і пластичних мас. Критерії подібності процесу перемішування. Оцінка ефективності перемішування. Будова мішалок і апаратів для перемішування. Ефективність змішування, розподіл ключового компоненту. Класифікація та принципова будова змішувачів.

Визначення і суть процесу диспергування. Суть процесу емульгування, принципова будова різних типів емульсаторів, елементи розрахунку. Гомогенізація: суть процесу, принципова будова гомогенізаторів, елементи розрахунку. Розпорошення рідин: суть процесу, види розпорошення. Принцип дії пристроїв для розпорошування рідин.

Суть процесів піноутворення та збивання. Показники піни. Апаратурне оформлення процесів піноутворення та збивання. Суть процесу псевдозрідження, галузі його застосування. Апарати з псевдозрідженим шаром. Пневмотранспорт. Основні напрямки вдосконалення отримання неоднорідних систем.

Тема 4. Поділ неоднорідних систем.

Закономірності процесу осадження частинок дисперсної фази під дією сили тяжіння. Інтенсифікація процесу осадження. Будова і розрахунок відстійників. Флотація - визначення, суть процесу.

Суть процесу поділу неоднорідних систем у полі відцентрових сил. Центрифуги відстійні. Сепаратори. Гідроциклони.

Суть і класифікація методів фільтрування. Рушійна сила та швидкість процесу. Обладнання для фільтрування, будова та розрахунок.

Мембранні методи поділу рідинних систем. Теоретичні основи процесів зворотнього осмосу та ультрафільтрації. Схеми мембранних апаратів і пристроїв, галузь і перспективи їх застосування. Основні напрями поділу неоднорідних систем.

Суть та призначення процесу поділу газових систем. Способи очищення газових систем.

Тема 5. Механічні процеси

Суть і призначення процесу подрібнення. Класифікація методів подрібнення. Основні типи та принципи роботи апаратів для подрібнення. Суть, теорія різання. Різальні інструменти. Основні типи пристроїв для нарізування.

Пресування. Призначення та механізм процесу віджимання. Формування, штампування, брикетування. Вплив різних факторів на процес пресування. Обладнання для проведення процесу пресування.

Поділ сипких матеріалів. Сортування, призначення та галузь застосування процесу. Просіювання, поняття проходження та сходження, ситовий аналіз. Апарати для просіювання. Принцип дії та характеристики сепараторів.

Основні напрями вдосконалення механічних процесів.

Тема 6. Теплові процеси. Основні закономірності теплообміну в харчовій апаратурі

Задачі та способи теплової обробки харчових продуктів і матеріалів. Рушійна сила теплових процесів. Процеси нагрівання та охолодження. Теплоносії.

Види теплообміну. Рівняння передачі теплоти в процесі конвекції, теплопровідності та теплового випромінення. Рівняння теплопередачі.

Класифікація теплообмінників. Основи розрахунку теплообмінної апаратури. Напрямки удосконалення теплообмінних апаратів.

Теплові процеси зі зміненням агрегатного стану. Рівняння передачі теплоти при конденсації пари, кипінні рідини, при заморожуванні. Фізичні основи плавлення та твердіння. Конденсація. Матеріальний і тепловий баланси конденсації. Поверхневі конденсатори змішування.

Випарювання. Фізична суть процесів кипіння та випаровування. Фізична суть і апаратурне оформлення процесу випарювання. Матеріальний і тепловий баланси випарювання. Багатокорпусні випарювальні установки, принципова будова основних типів випарювальних апаратів.

Процеси охолодження, заморожування, розморожування. Призначення та закономірності процесів охолодження та заморожування. Розрахунок процесів охолодження. Типи та будова апаратів для охолодження та заморожування.

Розморожування. Суть, теорія процесу. Будова апаратів для розморожування продуктів.

Пастеризація, визначення, суть та теоретичні основи процесу. Закон Пастера. Режими теплової пастеризації. Апаратурне оформлення процесу пастеризації. Нетеплові способи пастеризації.

Визначення, суть процесу стерилізації. Теплова стерилізація. Основні параметри, які характеризують процес. Ефективність стерилізації. Стерилізатори періодичної та безперервної дії.

Інтенсифікація теплових процесів. Основні напрями удосконалення теплових процесів. Способи регенерації та принципові схеми регенераторів.

Тема 7. Масообмінні процеси

Основні закономірності масопереносу. Класифікація процесів масообміну. Термодифузія. Сорбційні процеси. Характеристика та фізичні основи процесу абсорбції. Галузь застосування абсорбції в харчових виробництвах. Апаратурне оформлення процесу. Адсорбція. Фізична суть процесу адсорбції. Види адсорбції. Апаратурне оформлення процесу. Десорбція та хемосорбція.

Загальна характеристика процесу сушіння, мета та фізична суть. Види зв'язку вологи з матеріалом. Діаграма вологого повітря та побудова в ній процесів сушіння. Основні апарати для сушіння та принцип їх дії.

Фізична суть процесу екстракції. Механізм екстракції в системі «тверде тіло – рідина». Матеріальний баланс екстракції. Апарати для проведення процесу екстракції.

Фізична суть процесів перегонки та ректифікації. Бінарні та багатокомпонентні суміші. Апарати для проведення процесів дистиляції та ректифікації, галузь їх застосування в харчових виробництвах.

Кристалізація та розчинення. Сутність процесу кристалізації, галузь застосування. Способи кристалізації та кристалізатори.

Фізична суть та призначення процесів розчинення та набухання в харчових виробництвах. Вплив температури на розчиненість. Процеси набухання харчових продуктів.

Тема 8. Біохімічні процеси

Ферментування. Чищення. Дезінфекція. Промивання. Модель дифузійного горіння пилової частинки. Модель детонації борошняного пилу.

Розділ 4. Тематичний план навчальної дисципліни

Таблиця 4 - Тематичний план навчальної дисципліни «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв»

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Обсяг, годин	Назва теми та питання практичного заняття	Обсяг, годин	Завдання самостійної роботи у розрізі тем	Обсяг, г, годин
Модуль 1. Теоретичні основи навчальної дисципліни ПАБВ. Основи гідравліки. Гідромеханічні та механічні процеси					
Тема 1. Лекція 1. Вступ. Основні положення та	2	ПЗ 1. Вхідне тестування. "Основні фізико-технічні	2	Вхідне тестування,	6

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Обсяг, годин	Назва теми та питання практичного заняття	Обсяг, годин	Завдання самостійної роботи у розрізі тем	Обсяг, годин
Модуль 1. Теоретичні основи навчальної дисципліни ПАБВ. Основи гідравліки. Гідромеханічні та механічні процеси					
наукові основи навчальної дисципліни ПАБВ. 1. Зміст і завдання навчальної дисципліни "Процеси і апарати біотехнологічних виробництв". 2. Загальна характеристика і закони біотехнологічних виробництв. 3. Основні вимоги до апаратів біотехнологічних виробництв, конструкційні матеріали для їх виготовлення.		властивості харчових продуктів та сировини". 1. Застосування теорії подібності при моделюванні процесів та апаратів біотехнологічних виробництв. 2. Методи дослідження та аналізу процесів.		підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	
Тема 2. Лекція 2. Основи гідравліки. Гідравлічні машини 1. Основні поняття та визначення гідростатики. Основне рівняння гідростатики. 2. Основи гідродинаміки. Рівняння нерозривності потоку. 3. Загальні відомості про гідравлічні машини. 4. Поняття про насосні установки.	2	ПЗ 2. "Практичне застосування основних законів гідравліки". 1. Визначення в'язкості за допомогою капілярного віскозиметра. 2. Розрахунок тиску рідини на дно та плоскі стінки посудини. 3. Визначення основних характеристик потоку і руху рідин. 4. Характеристики насоса: подача, напір, споживана потужність, ККД.	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	7
Тема 3. Лекція 3. Характеристика дисперсних систем та отримання їх шляхом перемішування, диспергування, піноутворення, псевдозрідження 1. Характеристика дисперсних систем, що використовуються у біотехнологічних виробництвах. 2. Методи характеристики	2	ПЗ 3. "Дослідження процесу перемішування ситем" 1. Поняття характеристики дисперсності. 2. Визначення характеристики дисперсності. 3. Розрахунок потужності необхідної для перемішування.	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	7

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Обсяг, годин	Назва теми та питання практичного заняття	Обсяг, годин	Завдання самостійної роботи у розрізі тем	Обсяг, годин
Модуль 1. Теоретичні основи навчальної дисципліни ПАБВ. Основи гідравліки. Гідромеханічні та механічні процеси					
дисперсності. 3. Суть і основні цілі перемішуванням, диспергування, гомогенізації, піноутворення та псевдозрідження. 4. Основні способи перемішування. 5. Будова апаратів для перемішування, диспергування, гомогенізації, піноутворення та псевдозрідження.					
Тема 4. Лекція 4. Поділ неоднорідних систем 1. Методи поділу неоднорідних систем. 2. Суть, закономірності та апаратне оформлення процесу центрифугування. 3. Фільтрування. Суть, класифікація методів фільтрування. 4. Обладнання для фільтрування, будова та розрахунок апаратури. 5. Теоретичні основи процесів зворотнього осмосу та ультрафільтрації.	2	ПЗ 4. "Дослідження процесу поділу неоднорідних систем" 1. Розрахунок опору перегородки та осаду. 2. Визначення рушійної сили фільтрування. 3. Розрахунок ступеню уловлювання пилу.	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	6
Теми 5. Лекція 5. Механічні процеси 1. Суть і основні способи процесів подрібнення. 2. Основи теорії подрібнення і різання. 3. Основні види процесів пресування та механізми їх проведення. 4. Основні типи та принципи роботи апаратів для подрібнення, різання пресування. 5. Поділ сипких	2	ПЗ 5. "Дослідження процесу подрібнення. Дослідження процесу поділу сипких матеріалів" 1. Визначення основних характеристик апаратів для подрібнення. 2. Розрахунок дробарок та ріжучих пристроїв. 3. Визначення ступеня подрібнення харчових продуктів для певних режимів роботи апарату. 4. Проведення грануло-	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми. Підготовка до поточної модульної роботи.	7

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Обсяг, годин	Назва теми та питання практичного заняття	Обсяг, годин	Завдання самостійної роботи у розрізі тем	Обсяг, годин
Модуль 1. Теоретичні основи навчальної дисципліни ПАБВ. Основи гідравліки. Гідромеханічні та механічні процеси					
матеріалів, методи поділу, апаратурне оформлення.		метричного аналізу подрібненого продукту. Поточний модульний контроль №1			
Модуль II. Теплові і масообмінні процеси					
Теми 6. Лекція 6. Основні закономірності теплообмінних процесів. Теплові процеси зі зміненням агрегатного стану 1. Особливості теплових процесів та закономірності їх протікання. Теплообмінні апарати. 2. Тепловіддача при конденсації пари. 3. Тепловіддача при кипінні рідини. 4. Фізичні основи заморожування, розморожування, плавлення та затвердіння. 5. Фізична суть і застосування процесів випарювання. 6. Класифікація способів теплової пастеризації, суть, призначення. Нетеплові способи пастеризації. 7. Стерилізація, теплофізичні закономірності процесів, апаратурне оформлення.	2	ПЗ 6. "Способи перенесення теплоти та їх основні закономірності". 1. Визначення коефіцієнтів теплообміну для різних середовищ. 2. Розрахунок середньої різниці температур теплоносіїв. ПЗ 7. "Визначення коефіцієнтів теплообміну при зміні агрегатного стану речовини" 1. Визначення необхідної поверхні теплопередачі кожухотрубчастого конденсатора. 2. Визначення коефіцієнту тепловіддачі при кипінні, плівковій конденсації. ПЗ 8. "Визначення основних параметрів випарних установок" 1. Визначення корисної різниці температур у випарних установках. 2. Визначення кінцевих концентрацій розчинів після випарних установок.	2 2 2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	7
Теми 7. Лекція 7. Основні закономірності масопереносу. Масообмінні процеси 1. Класифікація процесів масообміну. Рушійна сила масообмінних процесів. 2. Сорбційні процеси, види, суть та апаратурне оформлення процесів.	2	ПЗ 9. "Визначення основних параметрів процесу сушіння" 1. Вивчення процесів сушіння за I-d діаграмою. 2. Розрахунок витрати сушильних агентів.	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	7

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Обсяг, годин	Назва теми та питання практичного заняття	Обсяг, годин	Завдання самостійної роботи у розрізі тем	Обсяг, годин
Модуль 1. Теоретичні основи навчальної дисципліни ПАБВ. Основи гідравліки. Гідромеханічні та механічні процеси					
3. Екстрагування, особливості протікання, апаратурне оформлення. 4. Фізична суть та види процесів перегонки, галузь їх застосування у харчових виробництвах. 5. Сушіння, теоретичні основи, апаратурне оформлення.					
Теми 8. Лекція 8. Біохімічні процеси 1. Ферментування. 1. Чищення. 2. Дезінфекція. 3. Промивання.	2	ПЗ 10. "Визначення основних параметрів ферментації" 1. Ефективність ферментації. 2. Основні параметри ферментації.	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми. Підготовка до поточної модульної контрольної №2.	7
Разом	16	20		54	

Розділ 5. Система оцінювання знань студентів

Таблиця 5- Розподіл балів, що отримують студенти за результатами вивчення навчальної дисципліни «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв»

Назва модулю, теми	Максимальна кількість балів
Модуль 1 (теми 1-5): виконання практичних робіт (10 балів); тестування з тем (10 балів); захист індивідуальних завдання (10 балів); поточна модульна робота (5 балів)	35
Модуль 2 (теми 6-8): виконання практичних робіт (8 балів); тестування з тем (6 балів); захист індивідуальних завдання (6 балів); поточна модульна робота (5 балів)	25
Поточне оцінювання	60
Підсумковий контроль (екзамен)	40
Разом	100

Таблиця 6 - Шкала оцінювання знань студентів за результатами підсумкового контролю (заліку) з навчальної дисципліни «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв»

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 повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни

Розділ 6. Інформаційні джерела

Основні

1. Курта С.А. Примислові біотехнології. Курс лекцій. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, Супрун В.П., 2018. –197с
2. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред. проф. І. Ф. Малежика. – К.: НУХТ, 2003.- 400 с.
3. Черевко О.І., Поперечний А.М. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник/ Харк.держ.акад.технол. та орг.харч. – Харків, 2002. – 420 с.
4. Кавецкий Г.Д., Королев А.В. Процессы и аппараты пищевых производств - М.: Агропромиздат, 1991 – 432 с.
5. Процеси й апарати харчових виробництв. Програма, методичні рекомендації, задачі і контрольні завдання для самостійної роботи студентів заочної форми навчання спеціальностей 7.0917.06, 7.0917.07 та 7.0917.11/ Укл. Гайворонська З.М., Порхунов О.І.--Полтава: ПКІ,1999.-78 с.
6. Гайворонська З.М., Порхунов О.І, Дубова Г.Є. Процеси та апарати харчових виробництв. Лабораторні роботи та методичні рекомендації до їх виконання для студентів спец. 7.0917.06, 7.0917.07, 7.0917.11- Полтава: ПУСКУ, 2002.– 39 с.
7. Гайворонська З.М., Порхунов О.І., Іванов О.В., Дубова Г.Є. Процеси і апарати харчових виробництв: Завдання та методичні рекомендації для самостійного вивчення дисципліни. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2004.-61 с.
8. Баранцев В.И. Сборник задач по процессам и аппаратам пищевых производств: Учебное пособие для техникумов пищевой промышленности – М.: Агропромиздат, 1985. – 136 с.

Додаткові

9. Расчеты и задачи по процессам и аппаратам пищевых производств. Учебн. пособие для вузов /Под ред. С.М. Гребенюка, Н.С. Михеевой – М.: Агропромиздат, 1987 – 304 с.
10. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии – М.: Химия, 1971 – 783 с.

Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни

1. Викладання лекцій забезпечено мультимедійним супроводженням з використанням програми POWER POINT.

2. Дистанційний курс «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв», який розміщено у програмній оболонці Moodle на платформі Центру дистанційного навчання ПУЕТ <http://www2.el.puet.edu.ua/st/course/view.php?id=2140>