МІНІСТЕРСТВО ОСВІТІ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

Кафедра біотехнології та хімії

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(Обов'язкова)

КОНСТРУЮВАННЯ ІНТЕГРОВАНИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ

Розробник(и): Сергій КОРІННИЙ, доцент кафедри біотехнології та хімії,

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Полтава

2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни та інформація про розробника

Назва навчальної дисципліни	Основи біотехнології рослин
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти	Обов'язкова навчальна дисципліна
Назва структурного підрозділу	Кафедра біотехнології та хімії
Контактні дані розробника	Викладач: Сергій КОРІННИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, доцент *Контакти:* ауд. (навчальний корпус № 1) e-mail: korinny_sergey@ukr.net serhii.korinnyi@pdaa.edu.ua тел. +380668276735, сторінка викладача https://www.pdaa.edu.ua/people/korinnyy-sergiymykolayovych
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія *ОПП Біотехнології та біоінженерія*
Попередні умови для вивчення навчальної дисципліни	Для вивчення курсу здобувачі вищої освіти потребують базових знань з дисциплін: біологія клітин і тканин, вища математика, основи біобезпеки та біоетики, біофізика, інформаційні системи та технології, загальна біотехнологія

Заплановані результати навчання

Мета вивчення навчальної дисципліни: Метою вивчення навчальної дисципліни є сформувати у здобувачів вищої освіти чітке уявлення про теоретичні закономірності гідромеханічних, теплових, масообмінних процесів, а також ознайомлення з принципами роботи машин та апаратів для реалізації знань у практичній діяльності.

Основні завдання навчальної дисципліни «Конструювання інтегрованих біотехнологій» - це:

1. Основні процеси і апарати біотехнології, їх значення, мету і завдання;
2. Основи теорії загальних технологічних процесів та розрахунку апаратів, потрібних для їх оптимального перебігу;

3. Зв’язок загальних процесів зі спеціальними процесами біотехнологічної та мікробіологічної технології;

4. Напрями інтенсифікації технологічних процесів та їх оптимального застосування з урахуванням екологічних обмежень.

5. Добрати процес (або комплекс процесів і апаратів) для здійснення певної технологічної операції;

6. Створити схему апарата;

7. Визначити основні параметри процесу і розміри апарата, за заданими вихідними даними знайти оптимальні умови ведення процесу і вказати можливі шляхи вдосконалення процесу і апарата для його здійснення.

***Компетентності**:*

Фахові компетентності:

К17. Здатність використовувати методології проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К19. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К20. Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К21. Здатність застосовувати на практиці методи та засоби автоматизованого проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К23. Здатність використовувати сучасні автоматизовані системи управління виробництвом біотехнологічних продуктів різного призначення, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для вирішення професійних завдань.

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.

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.

ПР22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ПР23. Вміти використовувати у виробничій і соціальній діяльності фундаментальні поняття і категорії державотворення для обґрунтування власних світоглядних позицій та політичних переконань з урахуванням процесів соціально-політичної історії України, правових засад та етичних норм.

ПР24. Організовувати інноваційні сільськогосподарські біотехнологічні виробництва.

Програма та структура навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні закономірності технологічних процесів.

Вступ. Зміст і завдання дисципліни, її виникнення та розвиток. Класифікація технологічних процесів. Особливості і перспективи розвитку біотехнології. Основні закони, яким підпорядковані технологічні процеси. Основи раціональної побудови апаратів. Методи інтенсифікації і оптимізації процесів.

Тема 2. Основи раціональної побудови апаратів.

Моделювання процесів і апаратів. Класифікація моделей. Фізичне моделювання. Поняття про подібність фізичних моделей. Теореми подібності і критерії подібності. Способи опрацювання експериментальних даних, переваги та недоліки критеріальних рівнянь.

Тема 3. Основи теорії подібності та моделювання.

Метод аналізу розмірностей. Математичне моделювання, його суть, переваги і недоліки. Еволюційний і системний підходи в теорії процесів і апаратів

Тема 4. Основи гідравліки. Гідростатика, гідродинаміка, переміщення рідин і газів.

Основні визначення. Фізичні властивості рідин. Диференціальне рівняння рівноваги Ейлера. Основне рівняння гідростатики і його практичне застосування. Характеристика руху рідини. Рівняння нерозривності руху потоку. Рівняння Нав'є–Стокса. Рівняння Бернуллі та його практичне застосування. Загальні відомості.

Тема 5. Гідравлічні машини.

Основні параметри насосів. Відцентрові, поршневі і спеціальні насоси, їх порівняння і особливості використання. Галузі застосування компресорів і вакуумнасосів різних типів.

Тема 6. Характеристика, отримання та методи оцінки дисперсних систем.

Класифікація дисперсних неоднорідних систем і методів їх розділення; визначення і особливості. Механічне перемішування, конструкції мішалок. Поточне і пневматичне перемішування. Основи теорії перемішування. Витрати енергії на перемішування. Визначення і класифікація процесів перемішування, мета перемішування.

Тема 7. Розділення дисперсних систем.

Механічні процеси. Розділення неоднорідних рідких та газових систем. Осадження. Фільтрування, центрифугування, перемішування. Загальні закономірності процесу осадження, розрахунок швидкості осадження Особливості осідання у полі відцентрових сил. Фактор розділення. Теорія процесу осідання у полі відцентрових сил. Відстійники, їх конструкція, розрахунок продуктивності. Механізм осадження частинок при фільтруванні повітря. Механічне очищення газів. Циклони. Мокре очищення газів. Фільтрування і електроочищення газів.

Класифікація методів фільтрування. Основи теорії промислового фільтрування: узагальнене рівняння, рівняння фільтрування проф. Г.М. Знаменського. Класифікація і будова фільтрів періодичної і безперервної дії.

Класифікація центрифуг. Надцентрифуги. Теорія сепарування і особливості розрахунку тарілчастих сепараторів. Фільтрування у відцентровому полі. Конструкції осаджувальних і фільтрувальних центрифуг.

Тема 8. Подрібнення, пресування, Змішування та поділ сипких матеріалів.

Подрібнення, сортування, пресування, гранулювання. Визначення, основи теорії, особливості використання в біотехнології. Конструктивне оформлення процесів.

Тема 9. Основні закономірності теплообміну та теплообмінні апарати.

Завдання і способи теплової обробки технологічних середовищ. Класифікація теплообмінних процесів. Характеристика джерел тепла. Рівняння теплопередачі. Розрахунок коефіцієнтів тепловіддачі і теплопередачі.

Класифікація і конструкції теплообмінників, їх порівняльна оцінка. Галузі застосування. Тепловий, конструктивний і гідродинамічний розрахунки теплообмінників. Оптимізація режиму роботи теплообмінника. Специфіка теплообміну в біотехнологічних процесах.

Тема 10. Теплові процеси зі зміненням агрегатного стану та специфічні теплові процеси.

Теоретичні основи випарювання. Методи випарювання. Фактори, які впливають на інтенсивність і продуктивність випарної установки. Розрахунок корисної різниці температур. Розподіл корисного температурного перепаду по корпусах багатокорпусної випарної установки. Випарна установка з термокомпресором. Матеріальний і тепловий баланси випарювання. Розрахунок навантаження корпусів. Класифікація і конструкції випарних апаратів

Визначення і класифікація процесів конденсації. Поверхневі конденсатори, їх конструкції і особливості розрахунку. Конденсатори змішування, їх конструкції і розрахунок

Тема 11. Основні закономірності масообміну.

Класифікація масообмінних процесів та їх визначення. Закони фазової рівноваги. Основні закони дифузійної кінетики. Молекулярна, конвективна і турбулентна дифузії. Теорія масоперенесення. Рівняння масопередачі. Поверхневий і об’ємний коефіцієнти масоперенесення. Подібність масообмінних процесів. Проблема масштабування масообмінних процесів, урахування параметрів крупномасштабного перенесення маси. Термодифузія. Методи інтенсифікації процесів

Загальні відомості і класифікація процесів сорбції. Статика процесу: рівняння матеріального балансу і умов рівноваги. Кінетика процесу сорбції. Графічне зображення і розрахунки процесів сорбції. Абсорбція і адсорбція, їх особливості. Конструкції апаратів для абсорбції і адсорбції. Особливості процесу сорбції кисню і десорбція вуглекислого газу у біотехнології

Тема 12. Перегонка, ректифікація та екстрагування.

Основні закони перегонки. Класифікація бінарних систем і процесів перегонки. Криві рівноваги. Поняття про дефлегмацію. Проста пере гонка, рівняння матеріального балансу. Складна перегонка, колонні апарати, їх розрахунок. Робочі лінії, їх побудова. Визначення кількості теоретичних тарілок. Коефіцієнт корисної дії тарілки і висота, еквівалентна теоретичній тарілці. Конструкції ректифікаційних апаратів

Класифікація методів екстрагування. Основи теорії екстрагування. Кінетика екстрагування. Конструкції екстракторів

Тема 13. Сушіння, кристалізації і розчинення.

Загальна характеристика процесу. Класифікація методів сушіння. Властивості вологих матеріалів. Основи статики сушіння. Кінетика сушіння. Криві сушіння і криві швидкості сушіння. Швидкість сушіння в перший та другий періоди. Основи розрахунку сушильних установок. Матеріальний і тепловий баланси сушіння. Варіанти сушильного процесу. Класифікація і конструкція сушарок. Нові методи сушіння: інфрачервоним випромінюванням, струмами високої частоти, сублімацією, у "киплячому" шарі. Методи кристалізації. Основні відомості з теорії кристалізації. Кінетика процесу кристалізації. Конструкції кристалізаторів.

Структура навчальної дисципліни

5. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назва тем	Кількість годин			
	Денна форма 162ББ			
	Усього	В т. ч.		
		л	практ.	ср
Тема 1. Загальні закономірності технологічних процесів.		2		7
Тема 2. Основи раціональної побудови апаратів.		2		7
Тема 3. Основи теорії подібності та моделювання.		2		8
Тема 4. Гідростатика та гідродинаміка.		2		8
Тема 5. Гідравлічні машини.		2	4	8
Тема 6. Характеристика, отримання та методи оцінки дисперсних систем.		2		7
Тема 7. Розділення дисперсних систем.		2	4	8
Тема 8. Подрібнення, пресування, Змішування та поділ сипких матеріалів.		2		7
Тема 9. Основні закономірності теплообміну та теплообмінні апарати.		2	4	8
Тема 10. Теплові процеси зі зміненням агрегатного стану та специфічні теплові процеси.		2	4	8
Тема 11. Основні закономірності масообміну		2		8
Тема 12. Процеси сорбції, екстрагування, перегонки та ректифікації.		2	4	8
Тема 13. Сушіння, кристалізації і розчинення.		2	4	8
Разом	**150**	**26**	**24**	**100**

Оцінювання результатів навчання

Політика оцінювання

Академічна доброчесність. Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись Кодексу академічної доброчесності та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного університету. Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: 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); посилання 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 джерелаінформації.

Дедлайни та перескладання. Лабораторні завдання, завдання зі самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (20 %). Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу директорату.

Розподіл навчальної дисципліни за видами занять та годинами навчання

Елементи характеристики	Денна форма навчання набір 2020
Рік навчання (курс)	3
Семестр	6
Лекції (годин)	26
Лабораторні (годин)	24
Самостійна робота (годин)	100
Всього	**150**

Форми контролю результатів навчання

Програмні результати навчання	**Форми контролю**			**Разом**
	Лабораторні роботи	**Самостійна робота**	**Екзамен**	
ПР15	12			**12**
ПР18	12			**12**
ПР22		19		**19**
ПР23		18		**18**
ПР24		19		**19**
Екзамен			20	**20**
Разом	**24**	**56**	**20**	**100**

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	**Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти**			**Разом**
	Лабораторна робота	**Самостійна робота**	**Екзамен**	
Тема 1. Загальні закономірності технологічних процесів.		**4**		**4**
Тема 2. Основи раціональної побудови апаратів.		**4**		**4**
Тема 3. Основи теорії подібності та моделювання.		**4**		**4**
Тема 4. Гідростатика та гідродинаміка.		**4**		**4**
Тема 5. Гідравлічні машини.	**4**	**5**		**9**

Тема 6. Характеристика, отримання та методи оцінки дисперсних систем.		**4**		**4**
Тема 7. Розділення дисперсних систем.	**4**	**4**		**8**
Тема 8. Подрібнення, пресування, Змішування та поділ сипких матеріалів.		**4**		**4**
Тема 9. Основні закономірності теплообміну та теплообмінні апарати.	**4**	**4**		**8**
Тема 10. Теплові процеси зі зміненням агрегатного стану та специфічні теплові процеси.	**4**	**5**		**9**
Тема 11. Основні закономірності масообміну		**5**		**5**
Тема 12. Процеси сорбції, екстрагування, перегонки та ректифікації.	**4**	**5**		**9**
Тема 13. Сушіння, кристалізації і розчинення.	**4**	**4**		**8**
Екзамен			**20**	**20**
Разом	**26**	**56**	**20**	**100**

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти (162 ББ) на екзамені*

Вид завдання	**Бали**	**Критерії оцінювання**
для теоретичного питання	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	1	Відповіді на теоретичні питання скорочені, не розкривають питання в повному обсязі, з залученням лише матеріалу конспекту лекцій, або застарілих літературних джерел.
	2	Відповіді на теоретичні питання скорочені, не розкривають питання в повному обсязі, з залученням лише матеріалу конспекту лекцій, або застарілих літературних джерел.
	3	Досить повно розкрито кожне питання, проявлено достатній рівень висвітлення теоретичних знань, використані літературні джерела датуються останніми роками.

	4	Теоретичне питання розкрито повністю, проте у відповіді є деякі неточності, що свідчить про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на досить високому рівні.
	5	теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про повне формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.

*е*кзамен складається з 3 теоретичних питань та однієї задачі. Максимальна кількість балів за екзамен – 20.*

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти (162 ББ) на лабораторному занятті

Вид завдання	**Бали**	**Критерії оцінювання**
1	*2*	*3*
Теоретичні питання	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	1	Досить повно розкрито кожне питання, проявлено достатній рівень висвітлення теоретичних знань проте у відповіді здобувача вищої освіти наявні неточності та незначні помилки що свідчить про достатнє формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
	2	теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про повне формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
Практичне виконання лабораторної роботи	0	відсутність лабораторної роботи, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти

	1	Практичні завдання лабораторної роботи виконано правильно згідно з інструкцією, здобувачем вищої освіти, зроблено висновки, що мають неточності та незначні помилки, що свідчить про достатнє формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
	2	Практичні завдання лабораторної роботи виконано правильно згідно з інструкцією, здобувачем вищої освіти зроблено правильні висновки, що свідчить про повне формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти (162 ББ) самостійна робота*

Вид завдання	**Бали**	**Критерії оцінювання**
1	*2*	*3*
для теоретичного питання	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	0,5	Досить повно розкрито кожне питання, проявлено достатній рівень висвітлення теоретичних знань проте у відповіді здобувача вищої освіти наявні неточності та незначні помилки що свідчить про достатнє формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
	1	теоретичне питання розкрито повністю, наведено приклади з життєвих ситуацій, що свідчить про повне формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.

**Кожна тема самостійної роботи складається з 3 теоретичних питань.*

Трудомісткість:
Загальна кількість годин - 150 год.
Кількість кредитів – 5
Форма семестрового контролю – екзамен

Додаткові матеріали для представлення навчальної дисципліни:

Презентації

Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Коваленко І.В., Малиновський В.В. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв: Підручник.-К.: Інрес: Воля, 2006.-264 с.

2. Матвєєва О.Л., Копиленко А.В., Горупа В.В. Процеси та апарати біотехнологічних виробництв: лабораторний практикум.- К.: НАУ, 2009.-140 с.

3. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред. проф. І.Ф. Малежика.-К.: НУХТ, 2003.- 400 с.

4. Сидоров Ю.Ш., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості: Навчальний посібник, Львів: «Інтелект-Захід», 2008.-736 с.

Допоміжні

1. Мікульонок І.О. Механічні, гідромеханічні й масообмінні процеси та обладнання хімічної технології: Навч. Посіб. -2-ге вид., –К.:ІВЦ «Політехніка», 2002. -304с.:іл.

2. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв[Текст] / Ч.ІІ. Оброблення культуральних рідин: Навч. Посібник / Ю.І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новиков – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 296 с.

3. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв[Текст] / Ч.ІІІ. Основи проектування мікробіологічних виробництв Навч. посібник / Ю.І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новиков. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 252 с.