

Одеська національна академія харчових технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Ф.А. Трішин

“ _____ ” _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Процеси і апарати природоохоронних технологій

Галузь знань 18 "Виробництво та технології"

Спеціальність 183 "Технології захисту навколишнього середовища"

Ступінь вищої освіти бакалавр

Освітньо – професійна програма
"Технології захисту навколишнього середовища"

Факультет нафти, газу та екології

Кафедра процесів, обладнання та енергетичного менеджменту

2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни
 «Моделювання процесів переробки сировини харчових
 виробництв»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань (шифр та найменування) 18 " Виробництво та технології "	обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність (код та найменування) 183 " Технології захисту навколишнього середовища "	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <i>РГЗ</i> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 105		2-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,5	Ступінь <u>бакалавр</u> Освітньо – професійна програма " Технології захисту навколишнього середовища "	Лекції	
		32	4
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		28	6
		Самостійна робота	
		90 год.	140 год
		Індивідуальні завдання: <i>РГЗ</i>	
		25 год.	25 год
Вид контролю:			
іспит			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,66

для заочної форми навчання –

2. Заплановані результати навчання

Мета: вивчення фізико – хімічних законів, які лежать в основі гідромеханічних, теплових, масообмінних і механічних процесів, основних теоретичних залежностей для розрахунку статички і кінетики процесів; схем апаратів для проведення процесів і методів їх розрахунку; принципів інтенсифікації та оптимізації процесів з урахуванням екологічних обмежень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

- **знати:** теоретичні закономірності, які лежать в основі гідромеханіки, теплотехніки, масообмінних та механічних процесів; основні рівняння, які необхідні для розрахунку процесів та апаратів, в яких вони відбуваються; принципи побудови та роботи апаратів, які використовуються в природоохоронних технологіях.

- **вміти:** логічно обґрунтовувати основні наукові принципи і положення дисципліни; оперувати практичними рівняннями для розрахунку процесів окремих апаратів в природоохоронних технологіях; розв'язувати задачі з визначенням основних параметрів процесів та апаратів природоохоронних технологій; розв'язувати практичні задачі по визначенню витрат теплоносіїв, продуктивності апаратів; визначити основні розміри апаратів, вибирати потрібне допоміжне устаткування; вибирати способи інтенсифікації процесів.

3. Зміст навчального матеріалу дисципліни

Змістовий модуль 1. Гідравлічні та гідромеханічні процеси природоохоронних технологій.

Тема 1. Введення в курс. Класифікація природоохоронних технологій. Основні процеси природоохоронних технологій і апарати для їх забезпечення.

Тема 2. Гідростатика і гідродинаміка. Ідеальна і реальна рідина. Рівняння рівноваги Ейлера. Основне рівняння гідростатики. Закон Паскаля. Принцип дії гідравлічного преса.

Тема 3. Витрати потоку, змочений периметр, гідравлічний радіус, еквівалентний діаметр. Режими руху. Опис режимів руху. Число Рейнольдса.

Тема 4. Рівняння Бернуллі для ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі для реальної рідини. Енергетичний зміст рівняння Бернуллі. Гідравлічні опори.

Тема 5. Гідравлічні машини. Насоси. Класифікація насосів за принципом дії. Принцип дії відцентрового насоса. Характеристики відцентрового насосу. Закони пропорційності. Характеристика мережі. Способи регулювання витрат насоса. Визначення оптимального діаметру трубопровода.

Тема 6. Неоднорідні системи. Вибір методу розділення неоднорідних систем. Матеріальний баланс процесів розділення. Осадження у полі гравітаційних сил. Узагальнене рівняння швидкості осідання. Методика розрахунку швидкості осадження в гравітаційному полі. Матеріальний баланс процесів розділення. Конструкції відстійників.

Тема 7. Осадження у полі відцентрових сил. Прийоми створення поля відцентрових сил. Фактор розділення. Принцип дії центрифуги. Принцип дії циклона. Фільтрування. Рушійна сила процесу фільтрування. Способи її створення. Режими фільтрування. Швидкість фільтрування. Відцентрове фільтрування.

Тема 8. Перемішування в рідких середовищах. Способи перемішування. Види механічних мішалок. Витрати енергії на механічне перемішування. Принцип поточного перемішування. Принцип пневматичного перемішування. Псевдозрідження.

Змістовий модуль 2. Теплові та масообмінні процеси природоохоронних технологій.

Тема 9. Вибір і вимоги до теплоносіїв. Характеристика теплоносіїв. Теплові баланси. Класифікація теплообмінників. Проектний розрахунок теплообмінника. Втрати тепла в навколишнє середовище. Визначення товщини теплової ізоляції.

Тема 10. Випарювання. Принцип дії і будова випарного апарата. Матеріальний баланс випарювання. Тепловий баланс випарювання. Температура кипіння продукту в випарному апараті.

Тема 11. Випарювання з багаторазовим використанням тепла. Багатоступеневі випарні установки. Випарювання з тепловим насосом. Конденсація, принцип дії і будова конденсаторів змішування. Тепловий баланс конденсаторів.

Тема 12. Масообмінні процеси. Класифікація. Рушійна сила. Фазова рівновага. Лінія рівноваги. Молекулярна і конвективна дифузія. Бародифузія. Термодифузія. Масовіддача та масопередача.

Тема 13. Параметри вологого повітря та діаграма стану вологого повітря. Сушіння. Способи підведення тепла до матеріалу. Матеріальний баланс конвективної сушарки. Тепловий баланс конвективної сушарки. Варіанти процесу сушіння. Стан вологи в матеріалі. Етапи сушіння, рушійна сила на кожному етапі.

Тема 14. Перегонка, ректифікація. Закони Коновалова. Дефлегмація. Конструкції, принцип дії, матеріальний і тепловий баланс ректифікаційних колон.

Тема 15. Екстракція. Етапи екстракції. Методи інтенсифікації процесу екстрагування. Апаратурне оформлення процесу.

Тема 16. Абсорбція та адсорбція. Рівновага в сорбційних процесах. Характеристики адсорбентів

4 Структура навчальної дисципліни(тематичний план)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	У тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Гідравлічні та гідромеханічні процеси природоохоронних технологій.												
Тема 1. Введення в курс.	2	2				2						

Тема 2. Гідро-статика і гідродинаміка.	12	2		4		6		1				
Тема 3. Витрати потоку, змочений периметр, гідравлічний радіус.	7	2				5						
Тема 4. Рівняння Бернуллі для ідеальної рідини.	7	2				5		1				
Тема 5. Гідравлічні машини.	9	2		2		5						
Тема 6. Неоднорідні системи.	14	2		2	5	5						
Тема 7. Осадження. Фільтрування.	21	2		6	5	8						
Тема 8. Перемішування в рідких середовищах.	11	2			5	4						
Разом за змістовим модулем 1	75	16		14	15	40						
Змістовий модуль 2. Теплові та масообмінні процеси природоохоронних технологій.												
Тема 9. Вибір і вимоги до теплоносіїв.	8	2		2		4		1				
Тема 10. Випарювання.	10	2		2	2	4						
Тема 11. Випарювання з багаторазовим використанням тепла	4	2				2						
Тема 12. Масообмінні процеси.	14	2		4	2	6						
Тема 13. Сушіння.	10	2		2	2	4		1				

Тема 11. Перегонка, ректифікація.	8	2		2		4						
Тема 12. Екстракція.	10	2		2	2	4						
Тема 16. Абсорбція та адсорбція.	11	2			2	7						
Разом за змістовим модулем 2	75	16		14	10	35						
Разом	150	32		28	25	75						

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Визначення гідростатичного тиску	2	1
2	Визначення режимів руху рідини у двухтрубном теплообміннику	2	
3	Визначення робочих характеристик відцентрового насоса	2	
4	Вивчення процесу осадження твердих часток під дією сили тяжіння	2	1
5	Випробування відстійника для очищення рідких технологічних стоків	2	
6	Очищення рідких технологічних стоків методом центрифугування	2	
7	Очищення рідких технологічних стоків методом фільтрування	2	
8	Утилізація цільових компонентів з твердих відходів харчової сировини методами екстрагування.	2	1
9	Очищення паропилогазових викидів за допомогою ТМУ на теплових трубах	2	1
10	Випробування кожухотрубного теплообмінника.	2	
11	Випробування випарного апарата	2	

12	Випробування конвективної сушильної установки	2	1
13	Випробування насадкової ректифікаційної колони	2	1
14	Випробування кріоконцентратора.	2	
Всього		28	6

6. Завдання для самостійної роботи студентів

№ з/п	Види навчальної діяльності	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Опрацювання лекційного матеріалу	32	50
2	Підготовка до лабораторних та практичних занять	28	30
3	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	5	35
4	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	25	25
Разом з дисципліни		90	140

7. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва індивідуального завдання
1.	Рішення задач. Реферат.

8. Методи контролю

Поточне тестування студентів на лабораторних заняттях, колоквіуму за кожним змістовим модулем. Підсумковий контроль: іспит у 2 семестрі.

Поточний контроль знань студентів заочної форми проводиться на лекційних і лабораторних, а також в дистанційній формі. Підсумковий контроль – іспит. Також проводяться захист реферату.

На початку та в кінці курсу проводяться вхідний контроль знань студентів та контроль залишкових знань.

9. Методи навчання

1. Лекції з використанням сучасних технічних засобів.
2. Лабораторні роботи, в ході яких студенти під керівництвом викладача особисто розв'язують конкретні інженерні задачі.

10. Схема нарахування балів студентів
Оцінні бали рейтингового контролю знань студентів

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
	min д/з	max д/з	денна			заочна		
			Кільк. робіт, одини ць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одини ць	Сумарні бали	
				min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 семестр (номер семестру)								
ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 1								
Змістовий модуль 1. “ Гідравлічні та гідромеханічні процеси. ” (назва)								
Робота на лекціях	1	2	7	7	14	2	2	4
Виконання лабораторних робіт (10/20)	1	4	7	7	28	6	6	24
Робота на практичних / семінарських заняттях								
Опрацювання тем, не винесених на лекції	1	2	1	1	2	12	12	24
Підготовка до лабораторних / практичних занять (4/8)	1	1	7	7	7	6	6	6
*Виконання індивідуальних завдань								
Проміжна сума				22	51		24	54
Модульний контроль у поточному семестрі	28	35		28	35		26	32
Контроль результатів дистанційного модулю	10	15		10	14		10	14
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0	10						
Оцінка за змістовий модуль 1				60	100		60	100

Змістовий модуль 2. “Теплові та масообмінні процеси.” (назва)								
Робота на лекціях	1	2	7	7	14	2	2	4
Виконання лабораторних робіт (2/1 3/2)	1	4	7	7	28	6	6	24
Робота на практичних / семінарських заняттях								
Опрацювання тем, не винесених на лекції	1	2	1	1	2	12	12	24
Підготовка до лабораторних / практичних занять	1	1	7	7	7	6	6	6
*Виконання індивідуальних завдань	12	15		12	15			
Проміжна сума				34	66		24	54
Модульний контроль у поточному семестрі	26	35		26	34		26	32
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0	10					10	14
Оцінка за змістовий модуль 3				60	100		60	100
Разом з дисципліни			60...100			60...100		

11.Методичне забезпечення навчальної дисципліни

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за курсом "Процеси і апарати харчових виробництв". Розділ "Гідромеханічні процеси" [Електронний ресурс] : для студентів напряму 6.051701 ден. і заоч. форм навчання / за ред. О.І. Шиянова; відп. за вип. О.Г. Бурдо; ОНАХТ, Каф. процесів, апаратів та енергетичного менеджменту. – Одеса : ОНАХТ, 2014. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) 24 с. тексту с : о.
2. Методичні вказівки з самостійної роботи до курсу "Технологічні процеси та обладнання харчових виробництв" [Електронний ресурс] : для студентів напряму 6.050202 ден. і заоч. форм навчання / за ред. О.Г. *Бурдо; ОНАХТ, Каф. процесів, обладнання та енергетичного менеджменту. – Одеса : ОНАХТ, 2016. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM): 25 с. тексту с : о.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за курсом "Процеси і апарати харчових виробництв". Розділ "Масообмінні процеси" [Електронний ресурс] : для студентів напрямів 6.051701, 6.050502, 6.050503 ден. і заоч. форм

- навчання / за ред., відп. за вип. О.Г. *Бурдо; ОНАХТ, Каф. процесів, обладнання та енергетичного менеджменту. – Одеса : ОНАХТ, 2016. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM): 32 с. тексту с : о.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за курсом "Процеси і апарати харчових виробництв". Розділ "Теплові процеси" [Електронний ресурс] : для студентів напрямів 6.051701, 6.050502, 6.050503 ден. і заоч. форм навчання / за ред., відп. за вип. О.Г. *Бурдо; ОНАХТ, Каф. процесів, обладнання та енергетичного менеджменту. – Одеса : ОНАХТ, 2016. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM): 26 с. тексту с : о.
5. Методичні вказівки до самостійної роботи за курсом "Процеси і апарати харчових виробництв". Модуль 3 "Теплові процеси". Модуль 4 "Масообмінні процеси" [Електронний ресурс] : для студентів напрямів 6.051701 ден. і заоч. форм навчання / за ред. О.І. *Шиянова; відп. за вип. О.Г. *Бурдо; ОНАХТ, Каф. процесів, апаратів та енергоменеджменту. – Одеса : ОНАХТ, 2012. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) 24 с. тексту с : о

12. Рекомендована література

Базова

1. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / за ред. Малежика І.Ф. – К.: НУХТ, 2003. – 400 с.
2. Черевко О.І., Поперечний А.М. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / Харківська державна академія технології та організації харчування: - Харків, 2002. – 420 с.
3. Кавецкий Г.Д., Королев А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432 с.
4. Стабников В.Н., Лясянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1995. – 503 с.

Допоміжна

1. Зацерклянний, М. М. Процеси захисту навколишнього середовища [Текст] : підручник / М. М. Зацерклянний, О. М. Зацерклянний, Т. Б. Столевич ; Одес. нац. акад. харч. технологій. - Одеса : Фенікс, 2017. - 454 с. : табл., рис. - Бібліогр.: с. 452-453. - ISBN 978-966-928-173-9
2. Промислова екологія : навч. посіб. для студентів ВНЗ / Ярослав Іванович Бедрій, Богдан Омелянович Білінський, Роман Михайлович Івах, Михайло Миколайович Козяр.– Вид. 4-те , перероб.– Київ : Кондор, 2018.– 372 с.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М. Химия, 1971. – 784 с.
4. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтеперерабатывающей технологии. – М. Химия, 1987. – 496 с.
5. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – Л. Химия, 1987. – 576 с.
6. Бурдо О.Г., Калинин Л.Г. Прикладное моделирование процессов переноса в технологических системах: Учебник. – Одесса: Друк, 2008. – 348 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Результати науково-дослідних робіт кафедри ПА та ЕМ.
2. Бібліотечні та патентні фонди ОНАХТ
3. Кафедра процесів, апаратів та енергетичного менеджменту – корпус В, 1-й поверх.
 4. завідувач кафедри – д.т.н. професор Бурдо О.Г., В-126, тел. 11-75
 5. викладачі – В-122, В-128
 6. учбово-допоміжний персонал В-129
 7. аудиторії для лабораторних занять – В-100, В-104
 8. відділ учбової літератури бібліотеки А-137, А-139, тел. 12-68.

14. Доповнення та зміни до робочої програми навчальної дисципліни

Назва дисципліни _____

№ з\п	Зміст доповнень і змін
1.	
....	

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол від “ ____ ” _____ 20__ року № ____

Завідувач кафедри _____

“ ____ ” _____ 20__ року (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)