

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра спеціальної хімії та хімічної технології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з навчальної та
методичної роботи

_____ О.О.Назаров

“ _____ ” _____ 2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____ 161 “Хімічна технологія та інженерія”

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____ радіаційний та хімічний захист

(назва спеціалізації)

Харків – 2017 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології» для здобувачів вищої освіти
(назва навчальної дисципліни)

за спеціальністю 161 «Хімічна технологія та інженерія»
(назва спеціальності)

за спеціалізацією радіаційний та хімічний захист
(назва спеціалізації)

Розробник: Шаршанов А.Я. – доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології
Національного університету цивільного захисту України, кандидат фіз.-мат. наук, доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

Робочу програму навчальної дисципліни рекомендовано кафедрою спеціальної хімії та хімічної технології
(назва кафедри)

Протокол від. «__» _____ 201__ року № _____

Начальник (завідувач) кафедри спеціальної хімії та хімічної технології
(назва кафедри)

_____ (Тарахно О.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 201__ року

Схвалено вченою радою факультету оперативно-рятувальних сил

Протокол від « ____ » _____ 201__ року № _____

Голова вченої ради _____ оперативно-рятувальних сил _____ факультету
(назва факультету)

_____ Титаренко А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 201__ року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4,5	Галузь знань 16 "Хімічна та біоінженерія" (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів 4	Спеціальність (професійне спрямування): <u>161 Хімічна технологія та інженерія</u>		
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)			4-й
Загальна кількість годин - <u>135</u> з них: аудиторних - <u>66</u> самостійної роботи студента - <u>69</u>	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Семестр	
		8-й	
		Лекції	
		28 год.	0 год.
		Практичні, семінарські	
		24 год.	0 год.
		Лабораторні	
		14 год.	0 год.
Самостійна робота			
69 год.	0 год.		
Індивідуальні завдання:			
0 год.			
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 22:23.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології” є формування та розвиток у студентів основ технологічного та системного мислення, підготовка фахівців, що мають загальне уявлення про методи математичного моделювання типових хіміко-технологічних процесів та здатні застосовувати ці методи на практиці.

Завданням вивчення дисципліни «Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології» є навчити слухачів орієнтуватися в методах математичного моделювання та можливостях застосування електронно-обчислювальних машин, сформуванню уявлення про значення математичного моделювання, можливості та перспективи сучасних інформаційних технологій, виробити навички володіння методами математичного моделювання, прийомами роботи у програмах стандартного комплексу поставки ОС Windows і Microsoft Office та спеціалізованих пакетах прикладних програм при дослідженні хіміко-технологічних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні поняття та методи математичного моделювання;
- основні модельні описи елементів хіміко-технологічних систем;
- методи статистичної обробки даних функціонування хіміко-технологічних;
- математичні методи оптимізації хіміко-технологічних процесів і математичного планування експерименту;

уміти:

- формулювати математичний опис та вирішувати типові задачі тепло - та масообміну;
- моделювати хіміко-технологічні процеси випуску базової хімічної продукції;
- визначити основні критерії досконалості хіміко-технологічних процесів;
- визначити засоби оптимізації хіміко-технологічних процесів.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

Компетентності *загальні*:

1. Здатність використовувати базові знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для освоєння загальнопрофесійних дисциплін.
2. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
3. Здатність до системного мислення.
4. Дослідницькі навички.
5. Здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі фундаментальних дисциплін для теоретичного освоєння загальнопрофесійних дисциплін і рішення практичних завдань.

Компетентності *професійні*:

здатність створювати математичний опис основних хіміко-технологічних процесів;

здатність за допомогою сучасних програмних продуктів вирішувати задачі оптимізації для основних хіміко-технологічних процесів.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Математичне моделювання як основний метод дослідження кібернетичних систем

Тема 1.1. ММ як основний метод рішення технологічних задач і проектування хіміко-технологічних процесів Основні види мат. моделей.

Тема 1.2. Принципи моделювання. Основні етапи математичного моделювання хіміко-технологічних систем (ХТС).

Тема 1.3. Типові мат. моделі структури потоків у ХТС.

Тема 1.4. Моделювання гідравлічних систем.

Тема 1.5. Моделювання теплообмінних процесів.

Тема 1.6. Моделювання масообмінних процесів.

Тема 1.7. Моделювання хімічних реакцій.

Тема 1.8. Моделювання хімічних реакторів.

Модуль 2. Упорядкування математичних моделей експериментально-статистичними методами.

Тема 2.1. Елементи теорії ймовірності і мат. статистики.

Тема 2.2. Основні положення регресійного аналізу.

Тема 2.3. Побудова статистичних моделей за результатами пасивного експерименту. Кореляції.

Тема 2.4. Методи планування експерименту.

Модуль 3. Методи оптимізації хіміко-технологічних процесів

Тема 3.1. Основні положення теорії оптимізації.

Тема 3.2. Розв'язання задач безумовної оптимізації методами класичного аналізу

Тема 3.3. Лінійне програмування.

Тема 3.4. Методи нелінійного програмування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього о	у тому числі					усього о	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. Мат моделювання як основний метод дослідження кібернетичних систем.												
Тема 1.1. ММ як основний метод рішення	2	2	-	-	-	-						

технологічних задач і проектування ХТ процесів.													
Тема 1.2. Основні етапи математичного моделювання ХТ систем.	8	-	-	-	-	8							
Тема 1.3. Типові мат. моделі структури потоків у ХТС.	5	2	2	-	-	1							
Тема 1.4. Моделювання гідравлічних систем.	15	2	4	2		7							
Тема 1.5. Моделювання теплообмінних процесів	13	2	2	2		7							
Тема 1.6. Моделювання масообмінних процесів.	10	2	2			6							
Тема 1.7. Моделювання хімічних реакцій.	9	2	2	2		3							
Тема 1.8. Моделювання хімічних реакторів	13	2	2	2		7							
Разом за модулем 1	75	14	14	8		39							
Модуль 2. Упорядкування мат. моделей експериментально-статистичними методами													
Тема 2.1. Елементи теорії ймовірності і мат. статистики.	6	2				4							
Тема 2.2. Основні положення регресійного аналізу.	8	2	2	2		2							
Тема 2.3. Побудова статистичних моделей за результатами пасивного експерименту. Кореляції.	6	2				4							
Тема 2.4. Методи планування експерименту.	10	2	2	2		4							
Разом за модулем 2	30	8	4	4		14							
Модуль 3. Методи оптимізації хіміко-технологічних процесів													
Тема 3.1. Основні положення теорії оптимізації.	8	2	2			4							
Тема 3.2. Розв'язання задач безумовної оптимізації методами класичного аналізу	6	2	2			2							
Тема 4.3. Лінійне програмування	10	2	2	2		4							
Тема 4.4. Методи нелінійного програмування	6					6							
Разом за модулем 4	30	6	6	2		16							
Усього годин	135	28	24	14		69							

5. Теми семінарських занять

№	Назва теми	Кількість
---	------------	-----------

з/п		годин

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Детерміновані моделі елементів ХТС..	2
2	Моделювання гідравлічних систем..	2
3	Основні правила роботи у середовищі математичних розрахунків «MatCAD»/	2
4	Моделювання теплообмінних процесів при прямотоці.	2
5	Моделювання масообмінних процесів.	2
6	Моделювання хімічних реакцій.	2
7	Моделі хімічних реакторів.	2
8	Використання методу найменших квадратів	2
9	Обробка результатів ПФЕ першого порядку	2
10	Постановка задачі оптимізації	2
11	Розв'язання задач безумовної оптимізації у випадку однієї змінної	2
12	Розв'язання задач лінійного програмування	2
	Разом	24

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Комп'ютерне моделювання роботи гідравлічних систем.	2
2	Комп'ютерне моделювання роботи теплообмінних апаратів.	
3	Комп'ютерне моделювання протікання хімічних реакцій.	2
4	Моделювання хімічних реакторів	2
5	Побудова регресійних залежностей у середовищі MatCAD.	2
6	Обробка результатів факторного експерименту у середовищі Matcad.	2
7	Рішення задач лінійного програмування у середовищі Matcad.	2
	Разом	14

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні методи розрахунку хіміко-технологічних систем (ХТС).	4
2	Типові технологічні оператори ХТС та види зв'язків між ними.	2
3	Елементи декомпозиційного методу розрахунку ХТС.	2
4	Статистичні моделі елементів ХТС.	1
5	Підготовка до лабораторної роботи: Основні правила роботи середовища математичних розрахунків «MatCAD».	4
6	Підготовка до лабораторної роботи: Комп'ютерне моделювання роботи гідравлічних систем.	3
7	Моделювання теплообмінних процесів при протитоці.	4

8	Підготовка до лабораторної роботи: Комп'ютерне моделювання роботи теплообмінних апаратів.	3
9	Основні модельні уявлення про протікання масообмінних процесів.	6
10	Підготовка до лабораторної роботи: Комп'ютерне моделювання протікання хімічних реакцій.	3
11	Моделювання хімічних реакторів.	4
12	Підготовка до лабораторної роботи: Комп'ютерне моделювання роботи хімічних реакторів.	3
13	Основні статистичні розподіли (нормальний, хі квадрат, Стьюдента, Фішера)	2
14	Визначення основних статистичних характеристик випадкових функцій	2
15	Підготовка до лабораторної роботи: Основні вбудовані статистичні функції середовища математичних розрахунків «MatCAD».	2
16	Кореляція і регресія	2
17	Підбір одновимірної поліноміальної моделі	2
18	Постановка повного факторного експерименту (ПФЕ).	2
19	Підготовка до лабораторної роботи: Обробка результатів факторного експерименту у середовищі Matcad.	2
20	Постановка задачі безумовної оптимізації у випадку декількох змінних	4
21	Розв'язання задач безумовної оптимізації у випадку декількох змінних методами класичного аналізу.	2
22	Методи рішення задач лінійного програмування.	2
23	Підготовка до лабораторної роботи: Рішення задач лінійного програмування у середовищі Matcad.	2
24	Основні положення нелінійного програмування	2
25	Основні методи нелінійного програмування.	4
	Разом	69

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

10. Методи навчання

Вивчення дисципліни “ Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології” передбачає проведення лекційних, практичних та лабораторних занять, а також самостійну роботу слухачів. Лабораторні заняття проводяться у спеціально обладнаному (комп'ютерному) класі.

11. Методи контролю

Для оцінки знань слухачів використовується поточний та підсумковий контроль. Поточний контроль здійснюється на кожному практичному і

лабораторному занятті методами усного або письмового опитування або рішення контрольних задач. Підсумкова форма контролю - екзамен.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									
Модуль 1									
T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T1.5	T1.6	T1.7	T1.8		
4	4	5	5	5	5	6	6		
Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 2				Модуль 3					
T2.1	T2.2	T2.3	T2.4	T3.1	T3.2	T3.3	T3.4	20	100
5	5	5	5	5	5	5	5		

Оцінка за бальною шкалою елементів навчальної діяльності з дисципліни

Елементи навчальної діяльності	Усього за семестр балів
Відвідування та робота на занятті	30
Тестовий та інший поточний письмовий контроль	10
Індивідуальне розрахункове завдання	10
Виконання лабораторних робіт	30
Усього – максимум за період	80
<i>Додаткові необов'язкові завдання та науково-дослідна діяльність здобувача вищої освіти</i>	-
Складання екзамену (максимум)	20
Накопичувальний підсумок	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
65-79	C		
55-44	D	задовільно	
50-54	E		
35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

13.1. Контрольні запитання за модулями

Модуль 1. Математичне моделювання як основний метод дослідження кібернетичних систем

- 1.1. Основні види мат. моделей.
- 1.2. Основні принципи моделювання.
- 1.3. Основні етапи математичного моделювання ХТ систем.
- 1.4. Типові мат. моделі структури потоків у ХТС (ідеального змішування, ідеального витиснення, дифузійна, секційна).
- 1.5. Моделювання гідравлічних систем.
- 1.6. Моделювання теплообмінних процесів (моделі теплообмінників з прямотоком і протитоком).
- 1.7. Моделювання масообмінних процесів.
- 1.8. Моделювання хімічних реакцій (кінетичний аналіз реакцій: простих, оборотних, паралельних, послідовних.).
- 1.9. Моделювання хімічних реакторів (Класифікація реакторів. Математичний опис джерел (стоків) – процесів хімічного перетворення, масообміну, теплообміну. Опис реакторів: ідеального змішання, ідеального витиснення)

Модуль 2. Упорядкування математичних моделей експериментально-статистичними методами

- 2.1. Елементи теорії ймовірності і мат. статистики. (Основні характеристики розподілів: математичне очікування, дисперсія, середньоквадратичне відхилення. Основні статистичні розподіли: нормальний, хі-квадрат, Стюдента, Фішера)
- 2.2. Основні положення регресійного аналізу (рівняння регресії, метод найменших квадратів, аналіз рівняння регресії).
- 2.3. Побудова статистичних моделей за результатами пасивного експерименту. Кореляції.
- 2.4. Методи планування експерименту. (Поняття планування експерименту. Вимоги до відгуку і факторів. Постановка повнофакторного експерименту.(ПФЕ). Обробка результатів ПФЕ).

Модуль 3. Методи оптимізації хіміко-технологічних процесів

- 3.1. Основні положення теорії оптимізації. (Постановка задачі оптимізації. Критерії оптимальності. Фактори оптимізації.)
- 3.2. Розв'язання задач безумовної оптимізації методами класичного аналізу
- 3.3. Лінійне програмування. (Постановка задачі ЛП. Геометрична інтерпретація задачі ЛП. Розв'язання задачі ЛП.)
- 3.4. Методи нелінійного програмування. (Безградієнтні методи: покоординатного спуску, деформованого багатогранника. Градієнтні методи: релаксації, градієнту, найскорішого спуску.)

13.2. Плани практичних занять: додаються

**13.3. Завдання та методичні вказівки для проведення лабораторних занять:
- додаються**

13.4. Методичні вказівки з організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти: - додаються.

**13.5. Пакет комплексних контрольних робіт (ККР) для перевірки знань:
додається.**

Додатки метод забезпечення

1. Навчальний посібник з дисципліни. [1,2,3].
2. Методичні розробки для проведення лабораторних робіт.
3. Методичні розробки для проведення практичних занять.

14. Рекомендована література

Базова

1. Компьютерные технологии в инженерной химии. Учеб. пособие для вузов / Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, Т.Г. БАБАК и др., Т.1 – Харьков, 2011. – 606 с.
2. Компьютерные технологии в инженерной химии. Учеб. пособие для вузов / Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, Т.Г. БАБАК и др., Т.2 – Харьков, 2011. – 376 с.
3. Комп'ютерне моделювання у хімічній технології: навч. посіб. [для студ. хім. спеціаль.] / Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, Т.Г. БАБАК, О.О. ГОЛУБКИНА [та ін.]. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – 608 с.

Допоміжна

1. Холоднов В.А. и др. Химико-технологические системы. Синтез, оптимизация и управление / Под ред. И.П. Мухленова. - Л.: Химия, 1986. – 423 с.
2. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ.- М.: Радио и связь, 1988. - 128 с.
3. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учеб. пособие для вузов / Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин. – М.: ИК «Академкнига», 2006. – 416 с.
4. Холоднов В.А., Лебедева М.Ю., Пунин А.Е., Хартманн К. Системный анализ и принятие решений. Компьютерные технологии решения задач многоцелевой оптимизации систем: Учебное пособие. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2006. – 151 с.
5. Холоднов В.А., Дьяконов В.П., Кирьянова Л.С., Иванова Е.Н. Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов: Практическое руководство. - СПб.: АНО НПО «Профессионал», 2003. 480 с..

6. Химико-технологические системы. Синтез, оптимизация и управление. / Под ред. И.П. Мухленова. - Л., Химия, 1982. - 423 с.

7. Скуринин М.И., Шифрин В.Б., Дубовский В.В. Математическое моделирование - К.: Техніка, 1983.- 270 с.

15. Інформаційні ресурси

1. academy.arbu.edu.ua/rus/mbank/ (Електронний банк методичної літератури НУЦЗУ).

Розробник: _____
(підпис)

Шаршанов А.Я.
(прізвище та ініціали)