

І СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Математичне моделювання хімічних процесів
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра процесів та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв
Розробник(и)	Юхименко М.П., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри процесів та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв
Рівень вищої освіти	Другий(магістерський) рівень вищої освіти; НРК України –8 рівень; FQ-EHEA – другий цикл; QF-LLL – 7 рівень
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів впродовж 2-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 32 години становить контактна робота з викладачем (16 годин лекцій, 16 годин практичних занять), 118 годин становить самостійна робота
Мова(и) викладання	Українською мовою
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	
Статус дисципліни	Вибіркова дисципліна загальної підготовки, доступна для здобувачів вищої освіти за ОПП «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів»
Передумови для вивчення дисципліни	Передумови для вивчення дисципліни відсутні
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Відсутні
3. Мета навчальної дисципліни	
Метою дисципліни є ознайомлення студентів з основами математичного моделювання процесів і основних апаратів хімічних виробництв.	
4. Зміст навчальної дисципліни	
<p>Тема 1. Математичне моделювання як основний метод вирішення наукових задач.</p> <p>Сутність математичного моделювання. Основні види математичних моделей. Фізична модель процесу. Математичний опис процесу. Вибір методу рішення та блочний принцип розробки математичної моделі.</p> <p>Тема 2. Математичний опис гідродинамічної структури однофазних потоків.</p> <p>Моделі ідеального змішування та витиснення. Дифузійна та чарункова моделі. Комбіновані моделі.</p> <p>Тема 3. Математичне моделювання гідромеханічних процесів.</p> <p>Математичний опис руху одиночної частинки у газі та рідині. Математична модель гідродинаміки дисперсних двухфазних потоків у гравітаційному та відцентровому полі. Математична модель гідро- та пневмотранспорту. Математична модель гідродинаміки псевдозрідженого (киплячого) шару матеріала. Математична модель пневматичної класифікації дисперсних матеріалів.</p>	

Тема 4. Математичне моделювання теплообмінних процесів.

Математичні моделі теплообмінних апаратів. Математичний опис конвективного теплообміну в різноманітних умовах. Математичне моделювання кінетики теплопереносу в системі «газ-тверда частинка». Диференційне рівняння Фур'є, методи вирішення та отримання рішень, готових до практичних розрахунків. Математична модель процесів охолодження та нагрівання дисперсних матеріалів.

Тема 5. Математичне моделювання масообмінних процесів у системі «газ – тверда частинка».

Математичний опис кінетики конвективного масообміну. Математична модель процесу конвективного сушіння вологих зернистих матеріалів.

Тема 6. Практичні розрахунки математичних моделей гідромеханічних процесів.

Розрахунки гідродинамічних параметрів псевдозрідженого (киплячого) шару матеріала. Розрахунки процесів пневмокласифікації дисперсних матеріалів.

Тема 7. Практичні розрахунки математичних моделей теплообмінних процесів.

Розрахунки процесів охолодження та нагрівання дисперсних матеріалів. Розрахунки теплообмінних процесів у рекуперативних теплообмінниках.

Тема 8. Практичні розрахунки математичних моделей масообмінних процесів.

Розрахунки процесу сушіння вологих зернистих матеріалів.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	складати систему математичних рівнянь та розраховувати гідродинамічні та теплообмінні параметри процесів хімічних виробництв
РН2	Моделювати гідродинамічну структуру одно- та двухфазних потоків «газ – тверда фаза»

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Видами навчальних занять при вивченні дисципліни є лекції (Л) та практичні заняття (ПЗ):

Тема 1. Математичне моделювання як основний метод вирішення наукових задач.

Л1. Сутність математичного моделювання. Основні види математичних моделей. Фізична модель процесу. Математичний опис процесу. Вибір методу рішення та блочний принцип розробки математичної моделі.

Тема 2. Математичний опис гідродинамічної структури однофазних потоків.

Л2-3. Моделі ідеального змішування та витиснення. Дифузійна та чарункова моделі. Комбіновані моделі.

Тема 3. Математичне моделювання гідромеханічних процесів.

Л4-5. Математичний опис руху одиночної частинки у газі та рідині. Математична модель гідродинаміки дисперсних двухфазних потоків у гравітаційному та відцентровому полі. Математична модель гідро- та пневмотранспорту. Математична модель гідродинаміки псевдозрідженого (киплячого) шару матеріала. Математична модель пневматичної класифікації дисперсних матеріалів.

ПЗ1-3. Розрахунки гідродинамічних параметрів псевдозрідженого (киплячого) шару матеріала. Розрахунки процесів пневмокласифікації дисперсних матеріалів.

Тема 4. Математичне моделювання теплообмінних процесів.

Л6-7. Математичні моделі теплообмінних апаратів. Математичний опис конвективного теплообміну в різноманітних умовах. Математичне моделювання кінетики теплопереносу в системі «газ-тверда частинка». Диференційне рівняння Фур'є, методи

вирішення та отримання рішень, готових до практичних розрахунків. Математична модель процесів охолодження та нагрівання дисперсних матеріалів.

ПЗ4-6. Розрахунки процесів охолодження та нагрівання дисперсних матеріалів. Розрахунки теплообмінних процесів у рекуперативних теплообмінниках.

Тема 5. Математичне моделювання масообмінних процесів у системі «газ – тверда частинка».

Л8. Математичний опис кінетики конвективного масообміну. Математична модель процесу конвективного сушіння вологих зернистих матеріалів.

ПЗ7-8. Розрахунки процесу сушіння вологих зернистих матеріалів.

7.2 Види навчальної діяльності

НД1. Участь у лекціях-дискусіях.

НД2. Підготовка до лекцій.

НД3. Підготовка до практичних занять.

НД4. Розв'язання типових задач.

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1. Інтерактивні лекції.

МН2. Практичні заняття.

Лекції надають студентам знання теоретичних основ математичного моделювання основних процесів та апаратів хімічних виробництв; основних видів математичних моделей; основ розробки математичного опису процесу; вибору метода вирішення та реалізації його у вигляді алгоритма та моделюючої програми; математичного опису структури потоків у апараті; типових математичних рівнянь для математичного опису процесів (РН1 – РН2). Лекції доповнюються практичними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах. Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та практичних занять, а також виконання обов'язкового домашнього завдання по заданій темі.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання з дисципліни (R) незалежно від обсягу навчальної роботи з неї становить $R = 100$ балів.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою оцінювання та європейською шкалою оцінювання ECTS відповідно до накопичених або визначених на підсумковому семестровому контролі рейтингових балів визначається із таких співвідношень: **за 2-й семестр – загалом 100 балів**

Сума балів (R)	Оцінка ECTS	Оцінки за національною шкалою	Визначення
90 - 100	A	5 (відмінно)	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82 - 89	B	4 (добре)	Вище середнього рівня з кількома помилками
74 - 81	C		В загальному правильна робота з певною кількістю помилок
64 - 73	D	3 (задовільно)	Непогано, але із значною кількістю помилок
60 - 63	E		Виконання задовольняє мінімальні критерії
35 - 59	FX	2 (незадовільно)	З можливістю повторного складання семестрового контролю
0 - 34	F		З обов'язковим повторним вивченням залікового кредиту

Примітка. Загальна кількість балів отриманих студентом за період навчання округлюється до цілого числа за загальноприйнятими математичними правилами, наприклад, студент отримав 59,5 балів \approx 60 балів – оцінка за шкалою ECTS – E, за національною шкалою – Задовільно.

Студент, який впродовж навчального періоду виконав усі заплановані види навчальної

роботи та за наслідками модульних атестацій набрав необхідну кількість рейтингових балів, яка відповідає позитивній оцінці (не менше 60 балів), отримує семестрову оцінку у відповідності до набраних рейтингових балів. Складання заходу підсумкового семестрового контролю (ПСК) з метою підвищення позитивної оцінки не здійснюється.

Студент, який впродовж поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що відповідає позитивній оцінці, але не менше 35 балів, зобов'язаний скласти захід ПСК (за процедурою письмового іспиту).

Студент, який за наслідками модульних атестацій набрав кількість рейтингових балів менше 35, не допускається до ПСК, отримує оцінку «незадовільно» (за шкалою ECTS – «F») і відраховується з університету.

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного формативного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за його результатами, обговорення виконаних практичних завдань.

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

Оцінювання впродовж семестру проводиться у формі усних та письмових опитувань (М1), перевірки обов'язкового домашнього завдання (М2). Усі роботи повинні бути виконані самостійно.

Форма підсумкового контролю – д/залік.

Оцінка студента формується так:

1. Виконання поточного тестового контролю за результатами проведення аудиторного заняття:
 - лекції: $8 \times 2 \text{ б.} = 16 \text{ балів};$
 - практичні заняття: $8 \times 2 \text{ б.} = 16 \text{ балів};$
2. Виконання письмових модульних контрольних робіт: $2 \times 15 \text{ бал} = 30 \text{ балів.}$
3. Виконання обов'язкового домашнього завдання: 38 балів.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

У навчальному процесі може використовуватись мультимедійний комплекс (ЗН1)

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література:

1. Солтис, М. М. Математичне моделювання у хімії та хімічній технології: навч. посіб. / М. М. Солтис, В. П. Закордонський. – Львів : Львівський нац. ун-т ім. І. Франка, 2011. – 328 с.
2. Математичне моделювання [Текст] : підручник / А. М. Самойленко, К. К. Кенжебаєв, О. М. Станжицький, Є. Ю. Таран. – К. : Наук. думка, 2015. – 328 с.
3. Рудавський Ю.К., Мокрий Є.М., Піх З.Г. Математичні методи в хімії та хімічній технології. Львів: Львів: Світ, 2004.
4. Атаманюк В.М. Математичне моделювання і застосування комп'ютерної техніки у хімічній технології. Львів: Світ, 2004.

Допоміжна література:

1. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико- технологических процессов: Учеб. Пособие для вузов / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – ИКЦ «Академкнига», 2006. – 416 с.
2. Туголуков Е. Н. Математическое моделирование технологического оборудования многоассортиментных химических производств [Текст] / Е. Н. Туголуков. – М. : Машиностроение-1, 2004. – 100 с.

	<p>3. Юхименко Н.П. Аппараты взвешенного слоя. Теоретические основы и расчет [Текст] / Н.П.Юхименко, С.В. Вакал. Н.П. Кононенко, А.П. Фролов. – Сумы: Собор, 2003. – 304 с.</p> <p>4. Математическое моделирование основных процессов химических производств [Текст] : учеб. пос. / В.В. Кафаров, М.Б. Глебов. — М.: Высшая школа, 1991. — 400 с.</p> <p>5. Романков П.Г. Массообменные процессы химической технологии (системы с дисперсной твердой фазой) [Текст] / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов. — Л.: Химия, 1990. — 384 с.</p>
--	---