

І СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Оптимізація процесів хімічних виробництв
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)	Михайловський Я.Е., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри процесів та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти; НРК України – 8 рівень; QF-LLL– 7 рівень; FQ-EHEA – другий цикл
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 годин становить контактна робота з викладачем (16 годин лекцій, 16 години практичних занять), 118 годин становить самостійна робота
Мова(и) викладання	Українською мовою
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	
Статус дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна циклу професійної та практичної підготовки для освітньої програми “Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів” спеціальності 133 “Галузеве машинобудування”
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з: хімії, вищої математики, комп’ютерного моделювання та оптимізації процесів гідромеханіки та тепломасообміну, процесів та апаратів хімічних виробництв
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні
3. Мета навчальної дисципліни	
Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами сучасного конструктивного, фундаментального мислення та системи спеціальних знань у галузі оптимального проектування і оптимального управління процесами хімічних виробництв, прийняття рішень при розв’язуванні практичних завдань з визначення оптимальних параметрів хімічних процесів.	
4. Зміст навчальної дисципліни	
<p>Тема 1. Вступ. Основні поняття. Показники ефективності хіміко-технологічних процесів.</p> <p>Характеристика сучасних хімічних виробництв. Особливості сучасних наукових методів дослідження складних хіміко-технологічних систем. Оптимізація. Постановка задачі оптимізації. Ресурси оптимізації. Критерій оптимальності. Вимоги до критерія оптимальності. Прості та складні критерії оптимальності. Технологічні, якісні та економічні показники ефективності. Ефективність функціонування окремих апаратів і складних хіміко-технологічних систем. Загальна і частинна задачі оптимізації.</p>	

Тема 2. Економічні критерії ефективності.

Продуктивність, обсяг капітальних вкладень, експлуатаційні витрати, якісні показники. Собівартість. Витрати на сировину. Змінні витрати. Постійні витрати. Прибуток. Норма прибутку. Норма рентабельності. Наведені витрати. Наведений дохід. Вибір оптимальної продуктивності. Статична і динамічна оптимізація.

Тема 3. Математичні моделі процесів хімічної технології як основа їх оптимізації.

Вхідні, керуючі та вихідні параметри. Стохастичні та детерміновані процеси. Залежність вихідних параметрів процесу від вхідних і керуючих. Об'єкти з зосередженими та розподіленими параметрами. Математичний опис об'єкта моделювання. Адекватність математичної моделі.

Тема 4. Характеристика методів оптимізації хіміко-технологічних процесів.

Аналітичні методи: аналітичний пошук екстремуму функцій, метод множників Лагранжа, варіаційні методи і принцип максимуму. Методи математичного програмування: динамічне програмування, лінійне програмування і нелінійне програмування. Статистичні методи. Области застосування методів оптимізації хіміко-технологічних процесів.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	моделювати хіміко-технологічні процеси хімічних виробництв
PH2	проводити розрахункові дослідження процесів хімічних виробництв
PH3	визначати оптимальні параметри взаємодії окремих елементів складних хіміко-технологічних систем

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. Вступ. Основні поняття. Показники ефективності хіміко-технологічних процесів.

Л1. Характеристика сучасних хімічних виробництв. Особливості сучасних наукових методів дослідження складних хіміко-технологічних систем.

ПЗ1. Оптимізація. Постановка задачі оптимізації. Ресурси оптимізації. Критерій оптимальності. Вимоги до критерія оптимальності.

Л2. Прості та складні критерії оптимальності. Технологічні, якісні та економічні показники ефективності.

ПЗ2. Ефективність функціонування окремих апаратів і складних хіміко-технологічних систем. Загальна і частинна задачі оптимізації.

Тема 2. Економічні критерії ефективності.

Л3. Продуктивність, обсяг капітальних вкладень, експлуатаційні витрати, якісні показники.

ПЗ3. Собівартість. Витрати на сировину. Змінні витрати. Постійні витрати.

Л4. Прибуток. Норма прибутку. Норма рентабельності. Наведені витрати. Наведений дохід.

ПЗ4. Вибір оптимальної продуктивності. Статична і динамічна оптимізація.

Тема 3. Математичні моделі процесів хімічної технології як основа їх оптимізації.

Л5. Вхідні, керуючі та вихідні параметри. Стохастичні та детерміновані процеси.

ПЗ5. Залежність вихідних параметрів процесу від вхідних і керуючих.

Л6. Об'єкти з зосередженими та розподіленими параметрами.

ПЗ6. Математичний опис об'єкта моделювання. Адекватність математичної моделі.

Тема 4. Характеристика методів оптимізації хіміко-технологічних процесів.

Л7. Аналітичні методи: аналітичний пошук екстремуму функцій, метод множників Лагранжа, варіаційні методи і принцип максимуму.

ПЗ7. Статистичні методи.

Л8. Методи математичного програмування: динамічне програмування, лінійне програмування і нелінійне програмування.

ПЗ8. Області застосування методів оптимізації хіміко-технологічних процесів.

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 та інженерних основ методів оптимізації хіміко-технологічних процесів, методології математичного моделювання та проведення розрахункових досліджень процесів хімічних виробництв, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (PH1 – PH3). Лекції доповнюються практичними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах. Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та практичних занять.

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 тестових завдань (М2). Усі роботи повинні бути виконані самостійно.

Форма підсумкового контролю – д/залік, що проводиться у письмовій формі за тестовими технологіями.

Оцінка студента формується так:

1. Виконання поточного тестового контролю за результатами проведення аудиторного заняття:
 - лекції: $8 \times 2,5$ бал = 20 балів;
 - практичні заняття: $8 \times 2,5$ бал = 20 балів;
2. Звіт про виконання контрольної роботи (підготовка звіту, обговорення звіту, виконання тестового завдання): 2×10 бал = 20 балів.
3. Виконання комплексного модульного тестового завдання: 40 балів.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

Навчальний процес потребує використання мультимедійного комплексу (ЗН1)

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література:

1. Дворецкий С.И., Егоров А.Ф., Дворецкий Д.С. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. – Тамбов: Изд-во Тамбовского государственного технического университета, 2003.
2. Бочкарев В.В. Оптимизация технологических процессов органического синтеза. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.

Допоміжна література:

1. Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии. – М.: Химия, 1969.
2. Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. Математическое описание процессов. – М.: Химия, 1973.
3. Батунер Л.М., Позин М.Е. Математические методы в химической технике. – Л.: Химия, 1971.
4. Анисимов И.В., Бодров В.И., Покровский В.Б. Математическое моделирование и оптимизация ректификационных установок. – М.: Химия, 1975.
5. Николаев А.П. Оптимальное проектирование и эксплуатация брагоректификационных установок. – М.: Пищевая промышленность, 1975.

	<p>6. Балакирев В.С., Володин В.М., Цирлин А.М. Оптимальное управление процессами химической технологии (экстремальные задачи в АСУ). – М.: Химия, 1978.</p> <p>7. Цирлин А.М. Вариационные методы расчета химических аппаратов. – М.: Машиностроение, 1978.</p> <p>8. Островский Г.М., Бережинский Т.А. Оптимизация химико-технологических процессов. Теория и практика. – М.: Химия, 1984.</p>
--	--