

	Силабус навчальної дисципліни «Термодинаміка хімічних процесів» «Thermodynamics of chemical processes» Освітньо-наукова програма: Хімія Спеціальність: ЕЗ – Хімія Галузь знань: Е – Природничі науки, математика та статистика
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна вибіркового компонента вибору фахового переліку
Курс	1 (перший)
Семестр	2 (другий)
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	5 кредитів /150 годин
Мова викладання	Українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Курс «Термодинаміка хімічних процесів» заключним і одними з головних при одержанні навиків отримання сучасних знань з хімічної термодинаміки перебігу хімічних реакцій. Під час вивчення курсу «Термодинаміка хімічних процесів» аспіранти отримають знання по вирішенню професійних задач фахівця з енергетики хімічних перетворень та технологій отримання і перетворення енергії в результаті перебігу хімічних реакцій, в тому числі створення нових хімічних продуктів. Одержані знання, а також навички при розрахунках теплових ефектів перебігу хімічних реакцій для конструювання основних хімічних реакторів, а також конструктивних елементів обладнання, методів розрахунків обладнання і конструктивних матеріалів, що застосовуються в хімічних технологіях. Метою курсу є поглиблення та розширення знань про природу перетворення енергії хімічних реакцій в різні види, методів керування хімічними процесами.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Одержані знання, а також навички при розрахунках теплових ефектів перебігу хімічних реакцій для конструювання основних хімічних реакторів, а також конструктивних елементів обладнання, методів розрахунків обладнання і конструктивних матеріалів, що застосовуються в хімічних технологіях. Поглиблення та розширення знань про природу перетворення енергії хімічних реакцій в різні види, методів керування хімічними процесами дозволить їх використання в сучасних хімічних технологіях.
Чому можна навчитися (результати навчання)	ПРО1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з хімічних технологій та інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та / або здійснення інновацій. ПРО2. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях з використанням правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-

	педагогічній діяльності. ПР03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень тощо) і математичного та / або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані. ПР04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та / або створення інноваційних продуктів. ПР05. Планувати і виконувати експериментальні та / або теоретичні дослідження з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми, застосовувати сучасні методи наукометрії та лідерство під час реалізації наукових проєктів. ПР06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та / або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи. ПР08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи технічних наук, а також методологію наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері хімічних технологій та інженерії та у викладацькій практиці. ПР09. Фахово здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті та застосовувати сучасні освітні технології вищої школи. ПР10. Ефективно застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Інтегральна компетентність: ІК. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та / або дослідницько-інноваційної діяльності з хімії, хімічних технологій та інженерії, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та / або професійної практики. Загальні компетентності: ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел ЗК03. Здатність працювати в міжнародному науковому контексті. ЗК04. Здатність розробляти проєкти та управляти ними-

Навчальна логістика	Тематика лекцій: 1. Основи хімічної термодинаміки. Предмет і завдання хімічної термодинаміки. Система, середовище, параметри стану. Класифікація хімічних процесів. Роль термодинаміки у прогнозуванні хімічних реакцій. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія, робота, теплота. Ентальпія: визначення та вимірювання. Закон збереження енергії для хімічних реакцій 2. Ентропія та другий закон термодинаміки. Поняття ентропії. Ентропійний критерій самодовільності. Необоротні процеси. Функції стану та критерії рівноваги. Вільна енергія Гіббса і Гельмгольца. Умови рівноваги при сталому T, P. ΔG як міра хімічної рушійної сили. 3. Термохімія і рівновага. Термохімічні рівняння. Закон Гесса. Стандартна ентальпія утворення, згоряння. Залежність теплоти реакції від температури (рівняння Кірхгофа). Хімічна рівновага. Константа рівноваги і ΔG°. Ізотермія рівноваги. Вплив температури, тиску, концентрації (принцип Ле-Шательє). 4. Реальні системи та фазові перетворення. Термодинаміка неоднорідних систем. Фази, компоненти, ступені свободи (правило фаз Гіббса). Фазові діаграми одно- і багатокомпонентних систем. Рівновага в системах з фазовими переходами. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Кипіння, плавлення, сублимація. Теплові ефекти фазових переходів. 5. Розчини та електрохімія. Розчини електролітів і неелектролітів. Активність, хімічний потенціал у розчинах. Закон Рауля, закон Генрі. Осмотичний тиск і його термодинамічне значення. Електрохімічні процеси. Електродні потенціали. Нернстівське рівняння. Гальванічні елементи, ΔG електрохімічної реакції.
	Види занять: лекція, практичне. Форми навчання: очна, заочна. Методи навчання: загальнонаукові та спеціальні методи: 1) методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: словесні методи навчання: лекція, бесіда, пояснення; 2) наочні методи навчання: ілюстрування, демонстрування; 3) практичні методи навчання: практична робота та дослідна робота; 4) методи стимулювання навчальної діяльності: методи навчальної дискусії, метод опори на життєвий досвід студентів; 5) метод контролю і самоконтролю у навчанні: метод усного, письмового, тестового контролів.
Пререквізити	Базові знання з дисциплін з дисциплін хімічного профілю. Знання з вищої математики, фізичної хімії, колоїдної хімії, загальної хімічної технології та фахові знання, що отримані на першому та другому рівнях вищої освіти
Інформаційне забезпечення	Навчальна та наукова література: Чумак В.Л., Іванов С.В. Фізична хімія . Підручник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 648 с. (З грифом МОН України. Лист № 14/18.2-949 від 17.04.2006)
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, Проектор
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	Модульна контрольна робота, залік

Кафедра	Кафедра хімії і хімічної технології	
Факультет	Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій	
Викладач(і)		ПІБ викладач И.Л.,а: Чумак Віталій Лукич Посада: професор Науковий ступінь: д.х.н. Вчене звання: професор Профайл викладача: https://scholar.google.com.ua/citations?user=Jp1o6hwAAAAJ&hl=ru Тел.: 067-419-02-77 E-mail: <i>Chumak.VL</i>@gmail.com Робоче місце: 12.208
Оригінальність навчальної дисципліни	Авторський курс, викладання українською мовою.	
Лінк на дисципліну	Після формування групи слухачів створюється кабінет в Google Classroom з необхідними матеріалами для навчання	
Максимальна кількість слухачів	50	