

	Силабус навчальної дисципліни «Хімічні джерела енергії» «Chemical energy sources» 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 «Хімічні джерела енергії» заключним і одними з головних при одержанні навиків отримання сучасних екологічно чистих джерел енергії. Під час вивчення курсу «Хімічні джерела енергії» аспіранти отримають знання про вирішення професійних задач фахівця з хімічних технологій отримання електричної енергії в результаті перебігу хімічних реакцій, в тому числі створення нових хімічних джерел електричного струму
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Одержані знання, а також навички при конструювання основних типів гальванічних елементів, а також конструктивних елементів обладнання, методів розрахунків обладнання і конструктивних матеріалів, що застосовуються в технологіях виготовлення хімічних джерел струму дозволять майбутнім докторам філософії застосувати знання на хімічних підприємствах. Поглиблення та розширення знань аспірантів про природу перетворення енергії хімічних реакцій в електричну енергію з метою подальшого використання сучасних методів при конструювання основних типів електричних батарей а також конструктивних елементів обладнання, методів розрахунків обладнання і конструктивних матеріалів, що застосовуються для їх виготовлення..
Чому можна навчитися (результати навчання)	ПР01. 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. ПР02. 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, застосувати 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. Загальна характеристика хімічних джерел енергії. Класифікація: традиційні, альтернативні, вторинні. Порівняння з іншими видами енергії (механічна, теплова, ядерна). Енергія хімічних зв'язків та термохімія. Енергетичні характеристики речовин. Теплоти згоряння, ентальпія, калориметрія. Вихід енергії на одиницю маси/об'єму

	2. Традиційні хімічні джерела. Вуглеводневі палива. Природний газ, нафта, вугілля. Хімія згоряння, ефективність, побічні продукти. Методи очищення та зменшення викидів. Переобробка та перетворення викопного палива. Крекінг, реформінг, газифікація, синтез газу. Каталіз в енергетичних процесах. 3. Альтернативні хімічні джерела. Водень як енергоносіє. Отримання (електроліз, парове риформування, фотоліз води). Зберігання, транспортування, безпечність. Паливні елементи (водневі, метанольні). Біопаливо. Біоетанол, біодизель, біогаз. Хімічні перетворення, ферментація, піроліз. Порівняння з традиційними джерелами. Гальванічні джерела струму. Хімічні джерела постійного струму: акумулятори, батареї. Основні типи: свинцеві, нікель-кадмієві, літій-іонні. Електродні процеси, термодинаміка, ефективність, деградація. ◆ 4. Теоретичні основи Електрохімічні основи генерації енергії. Електродні потенціали, електрохімічна сила. Нернстівське рівняння. Рівняння ефективності Гіббса: . Термодинаміка і кінетика хімічних джерел енергії. ΔH, ΔG, ΔS для процесів згоряння і генерації струму. Кінетичні аспекти, каталізатори. 5. Сучасні технології. Паливні елементи та хімічні реактори. Принцип роботи, типи (PEMFC, SOFC, DMFC тощо). Матеріали електродів і електролітів. Застосування в транспорті, енергетиці. Суперконденсатори і новітні акумулятори. Гібридні джерела енергії. Перспективні матеріали: графен, перовскіти, твердотільні електроліти
	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 Е-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	