



Міністерство освіти і науки України

Національний університет «Чернігівська політехніка»

*Навчально-науковий інститут механічної інженерії,
технологій та транспорту*

Кафедра харчових технологій та екології

РОБОЧА ПРОГРАМА

ОК 16 – Хімія в будівництві

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 20__ р.

Розробник: Замай Ж.В., к.т.н., доцент кафедри харчових технологій та екології

Робочу програму навчальної дисципліни обговорено на засіданні кафедри *харчових технологій та екології*

Протокол від « _____ » _____ 202__ р. № _____

Узгоджено з гарантом освітньої програми: _____

1. Загальна інформація про дисципліну

Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Мова викладання	українська
Рік навчання та семестр	1-й рік навчання (2 семестр) ОПП «Будівництво та цивільна інженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, 2024 р.
Викладач	Замай Жанна Василівна , кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій та екології; Буяльська Наталія Павлівна , кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій та екології
Профайл викладача	https://ht.stu.cn.ua/139-2/
Контакти викладача	E-mail: zamai@stu.cn.ua ; buialska@stu.cn.ua

2. Анотація курсу. В дисципліні вивчаються теоретичні основи хімії; класифікація, будова, номенклатура, неорганічних сполук, зокрема конструкційних матеріалів. Розглядаються основні закономірності протікання хімічних та фізико-хімічних процесів, що застосовуються в будівництві.

Мета та цілі курсу. Метою викладання навчальної дисципліни є набуття студентами компетенцій і компетентностей про закономірності хімічної поведінки неорганічних сполук у взаємозв'язку з їх будовою; надати здобувачам ВО детальні знання про склад, природу, будову та перетворення сполук, що входять до складу конструкційних матеріалів; навчити студентів розуміти основи фізико-хімічних процесів, що відбуваються при будівництві.

Цілі курсу

1. Вивчення внутрішньої будови речовини.
2. Ознайомлення з основними закономірностями протікання фізико-хімічних процесів.
3. Опанування вміннями поводження з розчинами.
4. Проводити аналіз та розуміти механізм явищ, які виникають в електрохімічних системах.
5. Вивчення різновидів хімічних речовин в будівництві.

Під час вивчення вибіркової дисципліни здобувач вищої освіти набуває:

загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

фахові компетентності:

СК01. Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

3. Результати навчання

Під час вивчення дисципліни здобувач вищої освіти має досягати або вдосконалити наступні програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою:

РН01. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

4. Пререквізити

Знання з хімії, отримані під час набуття повної загальної освіти.

5. Обсяг курсу.

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	22
Лабораторні заняття	18
Самостійна робота	80
Індивідуальне завдання – контрольна робота	
Всього кредитів	4

Форма проведення заняття: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота – з використанням системи дистанційного навчання Moodle та література.

6. Тематика курсу.

Змістовий модуль 1. Основні поняття хімії

Тема 1 Основні поняття і закони хімії

Атомно-молекулярне вчення. Основні хімічні поняття та закони. Закон збереження маси і енергії та його значення в хімії. Закон сталості складу Пруста. Закон кратних відношень Дальтона. Закон простих об'ємних відносин Гей-Люссака. Закон Авогадро та висновки з нього. Атоми та молекули, їх розміри і маси. Число Авогадро. Одиниці вимірювання в хімії. Моль – одиниця кількості речовини. Молярна маса і молярний об'єм. Еквівалент. Закон еквівалентів.

Тема 2. Класи неорганічних речовин

Номенклатурні правила ІЮПАК неорганічних сполук. Класифікація складних речовин за складом. Оксиди: кислотні, основні та амфотерні оксиди. Номенклатура оксидів. Основи. Одно- та багатокислотні основи. Луги. Номенклатура основ. Кислоти. Безкисневі та кисневовмісні кислоти. Одно- та багатоосновні кислоти. Номенклатура кислот. Солі. Середні, кислі та основні солі. Номенклатура солей. Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук, класи неорганічних сполук в навколишньому середовищі.

Тема 3. Комплексні сполуки

Координаційна теорія Альфреда Вернера. Класифікація комплексів і лігандів. Номенклатура комплексних сполук. Закон діючих мас у розчинах комплексних сполук. Практичне значення комплексних сполук.

Змістовий модуль 2. Будова речовини

Тема 3. Будова атому

Експериментальні обґрунтування уявлень про атом як складну систему. Відкриття електрону. Радіоактивність. Модель атома Томсона. Досліди Е.Резерфорда по розсіюванню α -частинок. Планетарна модель атома, її цінність і недоліки. Вихідні теоретичні та експериментальні передумови розв'язання внутрішніх протиріч планетарної моделі. Корпускулярно-хвильовий дуалізм випромінювання. Кванти. Рівняння Планка. Теорія атому Гідрогену за Бором. Внутрішні протиріччя теорії.

Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Хвилі Де-Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга. Квантові числа як параметри, які визначають стан електрона в атомі. Фізична суть квантових чисел. Поняття про електронну хмару. Атомні орбіталі. Основний і збуджений стан. Вигляд атомних s-, p-, d-, f-орбіталей. Місткість електронних шарів.

Багатоелектронні атоми. Заряди ядер атомів. Принципи заповнення орбіталей в атомах: принцип найменшої енергії, принцип Паулі, правило Гунда. Порядок заповнення атомних орбіталей. Правило Клечковського. Електронні формули.

Ядро як динамічна система протонів та нейтронів. Стійкі та нестійкі ядра. Радіоактивний розпад ядер. Період напіврозпаду. Ядерні реакції і перетворення хімічних елементів.

Тема 4. Періодичний закон і Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва.

Відкриття періодичного закону Д.І.Менделєєва. Періодичний закон і періодична система з позиції уявлень про будову атому. Сучасне формулювання періодичного закону.

Зв'язок властивостей елементів з їх положенням в періодичній системі. Періодична та неперіодична зміна властивостей елементів. Зміна радіусів атомів іонізації, спорідненості до електрона і електронегативності атомів елементів із зростанням зарядів їх ядер. Періодичність змін і властивостей елементів як проявлення періодичності зміни електронних конфігурацій атомів.

Тема 5. Хімічний зв'язок

Основні характеристики хімічного зв'язку: довжина, енергія, напрямленість, валентний кут. Основні типи хімічного зв'язку. Ковалентний зв'язок. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Два механізми утворення ковалентного зв'язку: узагальнення неспарених електронів різних атомів і донорно-акцепторний механізм. Властивості ковалентного зв'язку. Напрявленість ковалентного зв'язку. Гібридизація АО. Типи гібридизацій і геометрія молекул. Полярність зв'язків і полярність молекул.

Іонний зв'язок. Властивості іонного зв'язку. Властивості речовин із іонним типом зв'язку. Валентності і ступені окиснення, координаційні числа атомів в сполуках з різним типом зв'язку.

Водневий зв'язок. Міжмолекулярний і внутрішньомолекулярний водневий зв'язок. Вплив водневого зв'язку на властивості речовин.

Металевий зв'язок. Особливості електронної будови атомів елементів, здібних до утворення металевого зв'язку. Міжмолекулярна взаємодія.

Будова твердої речовини. Типи кристалічних решіток.

Змістовий модуль 3. Основні закономірності протікання хімічних процесів

Тема 6. Основи хімічної термодинаміки

Теплові ефекти хімічних реакцій. Теплоти утворення хімічних сполук. Закон Гесса. Зміна внутрішньої енергії системи. Ентальпія. Поняття про ентропію. Ізобарно-ізотермічний потенціал (енергія Гіббса).

Роль ентальпійного та ентропійного факторів в напрямленості процесів при різних умовах. Використання табличних даних стандартних ентальпій і стандартних ізобарних потенціалів, утворення вихідних та утворених речовин для оцінки можливості протікання хімічної реакції.

Тема 7. Швидкість хімічних реакцій. Хімічна рівновага.

Швидкість хімічної реакції. Істинна і середня швидкість. Фактори, що впливають на швидкість хімічної реакції. Закон дії мас, його використання для гомогенних і гетерогенних систем. Константа швидкості реакції. Залежність від температури, температурний коефіцієнт реакції. Поняття про активні молекули і енергію активації процесу.

Каталіз. Вплив каталізаторів на швидкість реакцій. Типи каталізу: гомогенний, гетерогенний і мікрогетерогенний, поняття про інгібітори. Використання каталізу в промисловості.

Незворотні і зворотні хімічні реакції. Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє. Заміщення хімічної рівноваги при зміні концентрацій реагуючих речовин, тиску та температури.

Змістовий модуль 4. Розчини. Властивості розчинів

Тема 8. Розчини. Способи вираження кількісного складу розчинів.

Загальна характеристика дисперсних систем та їх класифікація. Молекулярні розчини. Механізм процесу розчинення. Сольватація і гідратація при розчиненні. Термодинаміка процесу розчинення. Розчинність твердих речовин у воді. Коефіцієнт розчинності та його залежність від температури. Криві розчинності. Насичений розчин як динамічна

рівноважна система. Пересичені розчини і умови їх стійкості. Кристалізація твердих речовин із розчинів. Кристалогідрати.

Концентрація розчинів. Способи виразу концентрації розчинів. Методика приготування розчинів. Техніка безпеки при роботі з концентрованими розчинами кислот та лугів.

Тема 9. Електролітична дисоціація .

Електроліти і неелектроліти. Основні положення Теорії електролітичної дисоціації. Механізм гідратації аніонів і катіонів. Енергетика процесу дисоціації.

Ступінь дисоціації. Сильні і слабкі електроліти. Фактори, що впливають на ступінь дисоціації.

Використання закону діючих мас до процесу дисоціації слабких електролітів; константа дисоціації. Зміщення рівноваги дисоціації слабких електролітів. Ступінчата дисоціація.

Електролітична дисоціація води. Іонний добуток води. Концентрація гідроген- іонів в розчинах, водневий показник. Водневий показник в біологічних середовищах, значення його постійності в хімічних та біологічних процесах.

Рівновага в насичених розчинах важкорозчинних електролітів. Добуток розчинності. Умови виникнення і розчинення осадів.

Реакції в розчинах електролітів (іонні реакції). Механізм протікання реакцій в розчинах електролітів.

Реакції гідролізу. Гідроліз солей, різні випадки гідролізу. Зворотний та незворотний гідроліз солей. Ступінь і константа гідролізу.

Змістовий модуль 5. Окисно-відновні процеси.

Тема 10. Окисно-відновні процеси.

Класифікація окисно-відновних реакцій. Окисники та відновники. Ступінь окиснення елемента в сполуці і правила його визначення. Процеси окиснення і відновлення. Типові окисники та відновники. Правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Роль середовища для окисно-відновних реакцій.

Тема 11. Гетерогенні окисно-відновні процеси. Електроліз.

Взаємодія металів з кислотами і солями в водних розчинах як окисно-відновний процес. Одержання електричного струму в хімічних реакціях. Поняття про гальванічний елемент. Водневий електрод порівняння. Стандартні електродні потенціали.

Електрохімічний ряд напруг металів.

Електроліз як окисно-відновний процес. Електроліз розплавів. Електроліз водних розчинів кислот, лугів та солей, його практичне значення.

Тема 12 Загальні властивості металів

Загальна характеристика металів. Будова металічних елементів. Лужні та лужно-земельні метали. Кальцій, Магній, твердість води та методи її усунення. Підгрупа Феруму. Практичне значення металів родини Феруму. Корозія металів. Способи захисту від корозії.

Тема 13. Гідроген. Вода

Гідроген. Будова атома. Ізотопи Гідрогену. Особливості розміщення у періодичній системі. Поширення Гідрогену в природі і Всесвіті. Водень. Склад молекули і будова речовини.

Добування в промисловості і лабораторії. Застосування водню. Перспектива використання водню як пального. Гідроген пероксид як сполука Гідрогену. Окисні і відновні властивості гідроген пероксиду. Застосування гідроген пероксиду. Вода. Властивості води. Твердість води та способи її зниження.

Тема 14 Силіцій та конструкційні матеріали на його основі

Загальна характеристика елементів IV А групи. Силіцій. Загальна характеристика. Порівняльна характеристика властивостей Карбону та Силіцію. Оксигеновмісні сполуки Силіцію. Силіцій (IV) оксид. Силікатні кислоти. Силікати. Розчинність та гідроліз. Силікагель. Природні силікати та алюмосилікати, їх адсорбційна здатність.

Тематика лабораторних занять.

Основні поняття і закони хімії. Стехіометричні розрахунки.
Основні класи неорганічних сполук.
Будова атому.
Хімічний зв'язок та властивості речовини.
Теорія електролітичної дисоціації. Гідроліз солей.
Розрахунки, пов'язані з приготуванням розчинів
Швидкість хімічних реакцій та хімічна рівновага
Хімія d-елементів VI, VII та VIII груп та їхніх сполук
Хімічні властивості елементів IV А групи

Тематика самостійної роботи.

1. Самостійне опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторних робіт.
3. Підготовка до екзамену.

7. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання курсу	Оцінювання знань здобувачів вищої освіти складається з: оцінки за виконання лабораторних робіт, поточні контролю; контрольну роботу, екзамен.
Вимоги до РГР, КР, КП тощо	Передбачено індивідуального завдання у вигляді контрольної роботи, яка оцінюється у 20 балів.
Лабораторні заняття	Кожна лабораторна робота оформлюється і здається викладачу у вигляді звіту, який складається з теми, мети, короткого опису даного виду роботи, експериментальної частини, яка містить необхідні рівняння реакцій, розрахунки, висновки .
Умови допуску по підсумкового контролю	Для допуску до екзамену потрібно виконати всі види навчальної роботи передбаченою програмою і наявність не менше 40 балів набраних за семестр за всі види роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю	Кількість балів
Лабораторні заняття	25 балів (5 балів×5 робіт)
Модульний, поточний контроль	30 балів (10 балів×3 модулі)
Контрольна робота	20
Усього поточний і проміжний модульний контроль	75
Семестровий контроль (екзамен)	25
Разом	100

Шкала оцінювання результатів навчання

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (диференційований залік)	
		для екзамену (диференційованого заліку), курсового проєкту (роботи), практики, атестації	для заліку
90 – 100	A (відмінно)	відмінно	зараховано
82-89	B (дуже добре)	добре	
75-81	C (добре)		
66-74	D (задовільно)	задовільно	
60-65	E (достатньо)		
0-59	FX (незадовільно)	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання

9.Обладнання та програмне забезпечення

Ваги OHAUS PX 323 (320/0,001г) внутрішнє калібрування – 1 од. ; баня водяна 1021 Labexpert (бл, одномісна для колб); хімічний посуд, хімічні реактиви.

10. Політики курсу. У разі, якщо протягом семестру ЗВО не набрав 25 балів, то йому дозволяється перескладання модульних контролів, які носять тестовий характер. Також необхідно здати всі передбачені методи контролю. У випадку, коли необхідна кількість балів набрана і здано всі передбачені програмою методи контролю, то модульні контрольні роботи не перескладаються. І підвищення балів можливо за рахунок кращої підготовки до екзамену.

До загальної політики курсу відноситься дотримання принципів відвідування занять у відповідності до затвердженого розкладу, а також вільного відвідування лекційних занять для

осіб, які отримали на це дозвіл відповідно до «Порядку надання дозволу на вільне відвідування занять здобувачам вищої освіти НУ «Чернігівська політехніка»». Запорукою успішного вивчення дисципліни є активність та залучення під час проведення лабораторних/практичних та лекційних занять – відповіді на запитання викладача (як один з елементів поточного контролю), задавання питань для уточнення незрозумілих моментів, вирішення практичних завдань. Консультації відбуваються в аудиторіях університету у відповідності до затвердженого розкладу або ж особистих чи групових консультацій (через вбудований форум) на сторінці курсу в системі дистанційного навчання НУ «Чернігівська політехніка».

Політика дедлайнів

Своєчасність здачі лабораторної роботи оцінюється в 1 бал за кожен лабораторну роботу. Своєчасність здачі РГР оцінюється в 5 балів. Відповідно, максимальна оцінка за невчасно здані роботи зменшується на зазначену кількість балів. Виключенням може бути наявність поважних причин несвоєчасної здачі зазначених робіт (хвороба, участь в зазначений час в інших видах навчальної, наукової чи організаційної роботи, офіційна робота за фахом тощо).

Політика користування ноутбуками / смартфонами

Прохання до здобувачів тримати смартфони переведеними у беззвучний режим протягом лекційних та практичних занять, так як дзвінки, переписки та спілкування у соціальних мережах відволікають від проведення занять як викладача, так й інших здобувачів. Ноутбуки, планшети та смартфони не можуть використовуватися в аудиторіях під час занять та під час проведення підсумкового контролю (за виключенням проходження тестового контролю в системі Moodle).

Політика заохочень та стягнень

За результатами навчальної, наукової або організаційної діяльності здобувачів вищої освіти за курсом їм можуть нараховуватися додаткові бали – до 10 балів, у залежності від вагомості досягнень. Види позанавчальної діяльності, за якими здобувачі вищої освіти заохочуються додатковою кількістю балів: участь у міжнародних проектах, наукові дослідження, тези, участь у науково-практичних конференціях, винаходи, патенти, авторські свідоцтва за напрямками курсу.

Політика академічної доброчесності

Академічна доброчесність повинна бути забезпечена під час проходження даного курсу, зокрема при виконанні лабораторних, контрольних та КР (принципи описані у Кодексі академічної доброчесності НУ «Чернігівська політехніка»). Списування під час проміжного та підсумкового контролів, виконання практичних завдань на замовлення, підказки вважаються проявами академічної недоброчесності. Від усіх слухачів курсу очікується дотримання академічної доброчесності у зазначених вище моментах. До здобувачів вищої освіти, у яких було виявлено порушення академічної доброчесності, застосовуються різноманітні дисциплінарні заходи (включаючи повторне проходження певних етапів).

Правила перезарахування кредитів

Кредити, отримані в інших закладах вищої освіти, а також результати навчання у неформальній та/або інформальній освіті, можуть бути перезараховані викладачем у відповідності до положення «Порядок визначення академічної різниці та перезарахування навчальних дисциплін у НУ «Чернігівська політехніка»». Визнання результатів навчання у неформальній освіті розповсюджується на окремі змістові модулі (теми) навчальної дисципліни.

11. Рекомендована література.

1. Хімія [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями галузі знань 10 «Природничі науки» / А. В. Підгорний, Т. М. Назарова, Т. І. Дуда; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані: (1 файл: 13 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 350 с.
2. Хімія. Підручник. Частина І. Загальна хімія. За ред. акад. УАН Голубєва А.В. – К.: Кондор-Видавництво., 2016. – 264 с. Зб.формат.
3. Замай Ж. В. Хімія навколишнього середовища. Частина 1. Загальна хімія : навч. посіб. для здобувачів першого рівня вищої освіти за спеціальністю 101 – Екологія / Ж. В. Замай, С. В. Ткаченко. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2020. – 124 с.
4. Хімія: підручник / уклад.: О. О. Шульженко, А. Є. Шпак, Р. А. Хохлова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 178 с.
5. Environmental Chemistry. Fundamentals / Jorge G. Ibanez , Margarita Hernandez-Esparza, Carmen Doria-Serrano, Arturo Fregoso-Infante, Mono Mohan Singh., New York, NY Springer, 2007. 334 p.