|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Силабус курсу: | |  |
| **ФІЗИЧНА ХІМІЯ** | |
| ***Ступінь вищої освіти:*** | Бакалавр | |
| ***Спеціальність:*** | 161 "Хімічні технології та інженерія" | |
| ***Рік підготовки:*** | 2 | |
| ***Семестр викладання:*** | осінній | |
| ***Кількість кредитів ЄКТС:*** | 11.5 | |
| ***Мова(-и) викладання:*** | українська | |
| ***Вид семестрового контролю*** | Екзамен | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Автор курсу та лектор:*** | | | | |  | | |
| к.т.н., доц., Заіка Раїса Григорівна | | | | | | | |
| вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я та по-батькові | | | | | | | |
| завідувач кафедри хімії та охорони праці | | | | | | | |
| посада | | | | | | | |
| chemistry@snu.edu.ua |  | +38-050-747-5581 |  |  | |  | 313а ЛК аудиторія кафедри ХОП |
| електронна адреса |  | телефон |  | месенджер | |  | консультації |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Викладач лабораторних занять:\**** | | | | |  | | |
| Викладачі кафедри згідно з розподілом навантаження та індивідуальними планами | | | | | | | |
| вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я та по-батькові | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| посада | | | | | | | |
|  |  |  |  |  | |  |  |
| електронна адреса |  | телефон |  | месенджер | |  | консультації |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Викладач практичних занять:\**** | | | | |  | | |
| к.т.н., доц., Заіка Раїса Григорівна | | | | | | | |
| вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я та по-батькові | | | | | | | |
| завідувач кафедри хімії та охорони праці | | | | | | | |
| посада | | | | | | | |
| chemistry@snu.edu.ua |  | +38-050-747-5581 |  |  | |  | 313а ЛК аудиторія кафедри ХОП |
| електронна адреса |  | телефон |  | месенджер | |  | консультації |

\* *– 1) дані підрозділи вносяться до силабусу в разі, якщо практичні та (або) лабораторні заняття проводить інший викладач, котрий не є автором курсу та лектором; 2) припустимо змінювати назву підрозділу на* ***«Викладач лабораторних та практичних занять:»****, якщо лабораторні та практичні заняття проводить один викладач, котрий не є автором курсу та лектором.*

**Анотація навчального курсу**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Цілі вивчення курсу:*** | **Головна мета** – вивчення здобувачами вищої освіти основних закономірностей хімічних процесів та пояснення їх на основі взаємозв’язку фізичних та хімічних явищ; засвоєння ними основних законів і теорій хімії, опанування технікою хімічних розрахунків та методами фізико-хімічних експериментів.  Труднощі засвоєння великого і складного курсу фізичної хімії зумовлені тим, що студент іноді не в змозі виділити головні напрями та ті найважливіші питання, засвоєння яких цілком необхідне.  **Метою лекційних занять** з дисципліни «Фізична хімія» є розкриття особливостей будови курсу, який містить декілька основних розділів, надання теоретичних знань, необхідних для засвоєння законів і методів фізичної хімії, з посиланням на рекомендовані підручники.  **Метою практичних занять** є оволодіння навичками практичного застосування теоретичних знань, що досягається розв’язуванням конкретних задач. При цьому необхідно звертати увагу на розмірності розрахункових величин та вміння користуватись довідниковими таблицями.  **Метою лабораторних занять** є поглиблення та закріплення теоретичного матеріалу, ознайомлення з методами, приладами фізико-хімічних вимірювань і досліджень, набуття навичок виконання та обробки результатів експериментів, формування самостійного мислення.  **Метою самостійної роботи** за дисципліною є систематизація і закріплення теоретичних знань і практичних навичок, формування вмінь використовувати нормативну і спеціальну літературу, розвиток пізнавальних здібностей. |
| ***Результати навчання:*** | **Знання:** основних законів термодинаміки та наслідків, які випливають і дозволяють розраховувати теплові ефекти реакцій та константи рівноваги, рівноважний вихід продуктів реакції, принцип зміщення рівноваги; термодинамічної теорії фазових рівноваг; основ термодинаміки розчинів неелектролітів: основних законів ідеальних розчинів та властивостей розведених розчинів нелетких речовин; діаграм рівноваги рідина-пар, рідина-рідина, кристали рідина у двокомпонентних системах; основних понять хімічної кінетики, константи швидкості реакції, порядку реакції, молекулярності; кінетичних рівнянь, які протікають у закритих і відкритих системах; впливу температури на швидкість реакції; сучасних теорій хімічної кінетики; каталізу, вплив каталізаторів на швидкість реакції, наукових принципів добору каталізаторів; основ термодинамічної та статистичної теорії розчинів сильних електролітів, термодинаміку електрохімічних систем, застосування потенціометричних і кондуктометричних вимірювань.  **Вміння:** користуватись таблицями стандартних термодинамічних величин, розраховувати константи рівноваги, оцінювати умови та можливості перебігу хімічних реакцій та їх енергетичний ефект; визначати зміну термодинамічних потенціалів у різних процесах і застосовувати її для оцінки напряму цих процесів; визначати фізико-хімічні властивості розчинів, користуючись навчальною та довідниковою літературою, розраховувати склад і термодинамічні характеристики розчинів; користуючись довідниковою літературою, розраховувати фазовий склад багатофазних та багатокомпонентних систем; користуючись таблицями стандартних електродних потенціалів, оцінювати термодинамічні параметри процесів, що відбуваються в гальванічних елементах, проводити кондуктометричні дослідження розчинів електролітів; за результатами кінетичних досліджень розраховувати кінетичні параметри основних типів хімічних реакцій; оцінювати вплив природи і структури каталізаторів на перебіг гомо- та гетерокаталітичних реакцій та визначати режим перебігу реакцій. |
| ***Передумови до початку вивчення:*** | Вивчення фізичної хімії передбачає знання фізики, математики, неорганічної, аналітичної, органічної хімії в обсязі, передбаченому навчальними планами. Необхідне також знайомство з сучасними методами досліджень молекул. |

**Мета курсу (набуті компетентності)**

**Мета викладання дисципліни** – дати майбутнім фахівцям основи фізико-хімічних знань, виявити суть законів, керуючих хімічними процесами та формувати науковий світогляд фахівця з хімічних технологій, який володіє знаннями в області теорії хімічних процесів і знайомий з основними методами фізико-хімічних експериментів.

За результатами опанування навчальної дисципліни «Фізична хімія» здобувачі вищої освіти набувають наступні компетентності:

ЗК01. Здатність до володіння основами теорії фундаментальних розділів хімічних наук та хімічної технології.

ЗК02. Здатність до володіння навичками роботи на сучасному обладнанні при проведенні хімічних процесів, засвоєння методів безпечного поводження з хімічними матеріалами з урахуванням їх фізичних і хімічних властивостей та оцінки можливих ризиків.

СК09. Здатність до застосування основних законів природничо-наукових дисциплін в професійній діяльності, включаючи методи математичного аналізу і математичного моделювання, теоретичного та експериментального дослідження.

СК10. Здатність до використання знань у розв’язуванні завдань підвищення якості продукції, її контролювання та охороні навколишнього середовища.

Що забезпечується досягненням наступних програмних результатів навчання:

РН01. Знати основні сучасні теорії фізичної хімії та методи їх застосування для вирішення теоретичних і практичних задач в області хімічної інженерії.

РН07. Уміти самостійно ставити завдання фізико-хімічних досліджень, обирати оптимальні шляхи і методі вирішення подібних задач як експериментальних, так і теоретичних; обговорювати результати фізико-хімічних досліджень, орієнтуватися в сучасній літературі з фізичної хімії, вести наукову дискусію з питань фізичної хімії.

**Структура курсу**

| № | Тема | Години (ЛК/ЛБ/ПЗ) | Стислий зміст | Інструменти і завдання |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | **Хімічна термодинаміка** | 12/12/10 | **Перший закон термодинаміки.**  Вступ. Основні поняття хімічної термодинаміки. Перший закон термодинаміки та застосування його для різних процесів. Теплоємність. Основи квантовостатичної теорії теплоємності. Теплові ефекти. Застосування першого закону термодинаміки для встановлення взаємозв’язку теплових ефектів проміжних стадій складних процесів. Наближені методи розрахунку теплових ефектів. Залежність теплового ефекту від температури.  **Другий закон термодинаміки.**  Другий закон термодинаміки для оборотних і необоротних процесів та його застосування. Ентропія. Зміна ентропії у різних процесах. Ентропія як критерій рівноваги і напряму самочинних процесів, теорема Ернста. Визначення констант рівноваги за допомогою термохімічних даних.  Термодинамічні потенціали. Характеристичні функції. Термодинамічні потенціали, як критерій самочинного процесу у закритих системах. Вільна енергія Гіббса.  Хімічний потенціал. Фундаментальні рівняння для відкритих систем. Фугітивність. Хімічний потенціал ідеального та реального газу. Стандартні стани. Термодинамічна активність.  **Хімічні рівноваги.**  Рівняння ізотерми хімічної реакції.  Константа рівноваги хімічної реакції та склад рівноважної системи.  Залежність хімічної рівноваги від температури. Принцип зміщення рівноваги. Розрахунки константи рівноваги хімічної реакції.  Статистична термодинаміка.  Статистичне обґрунтування другого закону термодинаміки. | Практичні вправи. Колоквіуми. Обговорення, виконання та захист лабораторних робіт. Тести. Індивідуальні завдання |
| 2 | Фазові рівноваги та вчення про розчини | 10/4/6 | **Однокомпонентні системи.**  Умови рівноваги фаз гетерогенної системи. Правило фаз Гіббса. Рівняння Клапейрона-Клаузиуса. Діаграми стану однокомпонентних систем.  **Двокомпонентні системи. Розчини.**  Термодинамічна теорія розчинів. Парціальні молярні величини.  Класифікація розчинів. Закон Рауля-Генрі. Властивості розбавлених розчинів нелетких речовин. Реальні розчини. Вибір стандартного стану для компонентів розчину. Активність і коефіцієнт активності компонентів розчину.  **Фазові рівноваги в багатокомпонентних системах.**  Термодинаміка рідких летких сумішей. Леткі суміші з обмеженою взаємною розчинністю. Рівновага рідина-пара у двокомпонентних системах.  Перегонка летких рідких сумішей. Обмежено розчинні і практично взаємно нерозчинні леткі суміші.  Розчинність твердих тіл у рідинах. Рівняння Шредера. Діаграми плавкості двокомпонентних систем. Фізико-хімічний аналіз.  Трикомпонентні системи. Розподіл речовини між двома фазами, які не змішуються. Діаграми стану трикомпонентних систем. | Практичні вправи. Колоквіуми. Обговорення, виконання та захист лабораторних робіт. Тести. Індивідуальні завдання |
| 3 | Електрохімія. Розчини електролітів та термодинаміка електрохімічних систем | 8/4/4 | **Властивості розчинів електролітів. Основи термодинамічної та електростатичної теорії розчинів електролітів.**  Електрична провідність розчинів електролітів. Основи теорії електричної провідності Онзагера. Рухливість і числа переносу іонів. Електрохімічні елементи та електрорушійні сили.  Рівноважні електродні процеси. ЕРС електрохімічної системи. Рівноважний і стандартний потенціал. Класифікація електродів та електрохімічних систем. Потенціометрія. Використання потенціометричних вимірювань. | Практичні вправи. Колоквіуми. Обговорення, виконання та захист лабораторних робіт. Тести. Індивідуальні завдання |
| 4 | Хімічна кінетика і каталіз | 12/8/8 | **Формальна кінетика реакцій у гомогенних системах.**  Загальні поняття та визначення. Швидкість хімічної реакції та фактори, які на неї впливають. Закон діючих мас. Загальні принципи хімічної кінетики.  Формальна кінетика елементарних та формально простих реакцій у закритих системах.  Формальна кінетика елементарних та формально простих реакцій у відкритих системах. Залежність швидкості реакції від температури.  Формальна кінетика складних реакцій.  **Теоретичні уявлення хімічної кінетики.**  Теорія активних зіткнень. Теорія перехідного стану.  Кінетика реакцій у розчинах. Кінетика ланцюгових та фотохімічних реакцій.  **Кінетика гетерогенних реакцій.**  Гетерогенні процеси при нестаціонарній та стаціонарній дифузії. Закон Фіка.  **Каталіз.**  Загальні поняття. Причини каталітичної дії. Гомогенний каталіз.  Кінетика гетерогенного каталізу. Наукові основи добору каталізаторів. | Практичні вправи. Колоквіуми. Обговорення, виконання та захист лабораторних робіт. Тести. Індивідуальні завдання |

**Рекомендована література**

### **Основна література:**

1. Стромберг А.Г., Семеченко Д.П., Физическая химия. – М.: Высшая школа, 1999, - 496 с.
2. Физическая химия / Под ред. Краснова К.С. – т. 1, 2. М.: Высшая школа, 1995, - 512 с., 320 с.
3. Кудряшов И.В., Каретников Г.С. «Сборник примеров и задач по физической химии», М.: Высшая школа, 1991, - 522 с.
4. Практикум по физической химии / Под ред. Мищенко К.П. – М.: Химия, 1982, - 400 с.
5. Практикум по физической химии / Под ред. Кудряшова И.В., М.: Высшая школа, 1986, - 495 с.
6. Голиков Г.А. «Руководство по физической химии», М.: Высшая школа, 1982, - 384 с.
7. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. Равделя А.А., Мищенко К.П., Л.: Химия, 1983, - 231 с.
8. Лебідь В.І. Фізична хімія – Харків: Фоліо, 2005, - 478 с.
9. Семененко С.В., Потапенко Е.В. Фізична та колоїдна хімія. – Луганськ, «Ноулідж», 2013, - 339 с.

### **Додаткова література:**

### Курс физической химии / Под ред. Герасимова Я.С. – т. 1, 2, 1989, 603 с., 625 с.

1. Физическая химия / Под ред. Никольского Б.П. – Л.: Химия, 1987, - 880 с.
2. П. Эткинс. Физическая химия. – т. 1, 2, М.: Мир, 1980, - 583 с., 585 с.
3. Даниэльс Ф., Олберти Р. «Физическая химия». – М.: Высшая школа, 1978, - 648 с.
4. Карапетьянц М.Х. «Химическая термодинамика», М.: Химия, 1975, - 583 с.
5. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики. – М.: Высшая школа, 1976, - 376 с.
6. Панченков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ. – М.: Химия, 1985, - 592 с.

**Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки до практичних занять та виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Фізична хімія» ч.1 «Хімічна термодинаміка» - Заіка Р.Г., Полякова О.А. – Сєвєродонецьк: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2017, - 58 с.
2. Методичні вказівки до практичних занять та виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Фізична хімія» ч.2 «Фазові рівноваги. Розчини. Розділ 1. Фазові рівноваги в однокомпонентних системах. Розчини» - Заіка Р.Г., Любимова-Зінченко О.В., Полякова О.А. – Сєвєродонецьк: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2018, - 52 с.
3. Методичні вказівки до практичних занять та виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Фізична хімія» ч.2 «Фазові рівноваги. Розчини. Розділ 2. Гетерогенна рівновага у двокомпонентних системах» - Заіка Р.Г., Любимова-Зінченко О.В., Полякова О.А. – Сєвєродонецьк: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2019, - 40 с.
4. Методичні вказівки до практичних занять та виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Фізична хімія» ч.3 «Кінетика хімічних реакцій. Розділ 1. Формальна кінетика гомогенних реакцій» - Заіка Р.Г., Захарова О.І. – Сєвєродонецьк: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2019, - 58 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Фізична хімія» (для студентів денної та заочної форм навчання) – Заіка Р.Г., Любимова-Зінченко О.В., Полякова О.А. – Сєвєродонецьк: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2020, - с.

**Оцінювання курсу**

За повністю виконані завдання студент може отримати визначену кількість балів:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Інструменти і завдання | Кількість балів | |
| Денна форма | Заочна форма |
| Активна робота на практичному занятті | 10 | - |
| Присутність на всіх заняттях (у період настановної сесії) | - | 10 |
| Виконання та захист індивідуального завдання (контрольної роботи) | 30 | 30 |
| Виконання та захист лабораторної роботи | 10 | 10 |
| Здача колоквіумів (тестів) | 20 | - |
| Екзамен | 30 | 50 |
| **Разом** | **100** | **100** |

**Шкала оцінювання студентів**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | ОцінкаECTS | Оцінка за національною шкалою | |
| для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | А | відмінно | зараховано |
| 82-89 | В | добре |
| 74-81 | С |
| 64-73 | D | задовільно |
| 60-63 | Е |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | F | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

**Політика курсу**

|  |  |
| --- | --- |
| *Плагіат та академічна доброчесність:* | Дотримання академічної доброчесності за курсом ґрунтується на внутрішньо-університетській системі запобігання та виявлення академічного плагіату. До основних вимог за курсом віднесено - посилання на джерела інформації у разі використання тверджень та методики досліджень. |
| *Завдання і заняття:* | Передбачається, що всі здобувачі вищої освіти відвідають усі лекції, практичні та лабораторні заняття. Всі завдання передбачені програмою дисципліни повинні бути виконані і оцінені своєчасно. Пропущені заняття (з будь-якої причини) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки під час консультації викладача до проходження підсумкового контролю. Якщо здобувач вищої освіти був відсутній з поважної причини, терміни виконання усіх видів робіт і проходження підсумкового контролю узгоджується з деканом. |
| *Поведінка в аудиторії:* | Всі здобувачі вищої освіти повинні виявляти дисциплінованість, вихованість, відповідальність та доброзичливість. На аудиторні заняття здобувачі вищої освіти повинні з’являтися вчасно відповідно до діючого розкладу занять. Під час занять усі його учасники мають дотримуватися вимог техніки безпеки. До виконання лабораторних робіт здобувачі освіти приступають тільки з дозволу викладача. |