СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Фізична хімія
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра теоретичної та прикладної хімії
Розробник(и)	Пшеничний Роман Миколайович
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 3-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг дисципліни становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 64 год. становить контактна робота з викладачем (24 год. лекцій,16 практичних занять,24 год. лабораторних занять)
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов`язкова навчальна дисципліна для всіх освітніх програм спеціальності 132 "Матеріалознавство"
Передумови для вивчення дисципліни	Дисципліни: «Загальна хімія», «Фізика», «Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство»
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування компетенцій у студентів в області теоретичних засад фізичної хімії, системних знань, необхідних при розгляді фізико-хімічних процесів, що відбуваються в природі та хіміко-технологічних процесах.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Вступ. Предмет та задачі фізичної хімії Предмет і задачі фізичної хімії. Етапи розвитку фізичної хімії як науки. Методи фізичної хімії. Місце фізичної хімії в системі хімічних наук.
Тема 2 Молекулярно-кінетична теорія газів Характеристика газоподібного стану. Модель ідеального газу. Закони Бойля-Маріотта, Шарля та Гей-Люссака. Рівняння стану ідеального газу. Універсальна газова стала та її фізичний зміст. Кінетична теорія газів. Основне рівняння кінетичної теорії газів. Енергія молекули та моль ідеального газу. Середня швидкість руху молекул. Середня квадратична швидкість. Розподіл молекул за швидкостями та енергіями. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Конденсація газів. Критичний стан.

Тема 3 Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки. Характеристичні функції

Хімічна термодинаміка. Основні поняття хімічної термодинаміки: система, фаза, параметри стану, функції стану, термодинамічний процес. Внутрішня енергія. Обмін енергією. Форми обміну енергією. Теплота і робота. Формулювання та математичний вираз першого закону термодинаміки. Обмін енергією в формі роботи. Ентальпія як функція стану. Обмін енергією в формі теплоти. Теплоємність. Ізохорна та ізобарна теплоємність ідеального газу з точки зору кінетичної теорії газів. Тепловий ефект хімічної реакції при ізохорно- та ізобарних умовах. Екзотермічні та ендотермічні реакції. Закон Гесса. Наслідки із закону Гесса. Ентальпії утворення, згорання, нейтралізації, фазових переходів, гідратації, розчинення. Залежність теплового ефекту хімічної реакції від температури. Закон Кірхгофа.

Тема 4 Другий і третій закони термодинаміки

Процеси, що відбуваються самочинно. Формулювання другого закону термодинаміки. Коефіцієнт корисної дії теплової машини. Ентропія як функція стану. Зміна ентропії при фазових переходах, розширенні ідеального газу в різних процесах. Энтропія та ймовірність. Статистический характер II закону термодинаміки. Термодинамічна ймовірність. Рівняння Больцмана. Третій закон термодинаміки. Абсолютне значення ентропії. Зміна ентропії в різних процесах.

Тема 5 Термодинамічні потенціали та критерії визначення напрямленості процесів. Хімічний потенціал

Енергія Гіббса. Енергія Гельмгольца. Фізичний сенс потенціалу Гіббса. Критерій напрямку термодинамічної процесу в закритій системі. Характеристичні функції. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Хімічний потенціал. Критерій напрямку термодинамічного процесу у відкритій системі.

Тема 6 Хімічна рівновага. Рівняння ізотерми хімічної реакції

Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги. Закон дії мас. Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа. Особливості рівноваги в гетерогенних системах. Залежність константи хімічної рівноваги від температури. Принцип Ле-Шательє. Вплив різних факторів на зміщення хімічної рівноваги. Рівняння ізобари та ізохори хімічної реакції.

Тема 7 Фазові равноваги. Правило фаз Гіббса. Фізико-хімічний аналіз

Поняття фаза, кількість компонентів, кількість незалежних компонентів, кількість ступенів свободи (варіантність) системи. Правило фаз Гіббса, його аналіз і практичне застосування. Фазові перетворення. Рівняння Клаузіса-Клапейрона. Діаграми стану.

Тема 8 Термодинамічна теорія розчинів

Визначення розчинів. Способи вираження концентрації розчинів. Тверді, рідкі, газоподібні розчини. Термодинамічна стійкість розчинів. Парціальні мольні величини. Розчини газів.

Тема 9 Властивості розведених розчинів нелетких речовин

Розбавлені та ідеальні розчини. Тиск насиченої пари над розчином. Закон Рауля. Закон Генрі. Позитивні та негативні відхилення від закону Рауля. Активність компонентів розчину. Розчини газів в рідинах. Залежність розчинності газів від температури. Рівноваги рідина – пара. І закон Коновалова. Перегонка розчинів. Ректифікація. ІІ закон Коновалова. Азеотропні суміші. Обмежена взаємна розчинність рідин. Критичні температури розчинення. Перегонка з водяною парою.

Тема 10 Фазові рівноваги у двокомпонентних системах рідина–тверда речовина

Розчинність твердих речовин у рідинах. Температура кипіння та замерзання розчинів. Кріоскопічна та ебуліоскопічна константи, їх фізичний зміст. Осмос. Вимірювання осмотичного тиску. Закон Вант-Гоффа.

Тема 11 Діаграми стану двокомпонентних систем з конденсованими фазами

Системи з простою евтектикою. Термічний аналіз. Системи зі сполукою, що плавиться конгруентно. Системи зі сполукою, що плавиться інконгруентно. Тверді розчини. Системи з обмеженою розчинністю у твердому стані. Поняття про фізико-хімічний аналіз. Практичне застосування діаграм плавкості.

Тема 12 Трикомпонентні системи

Способи зображення трикомпонентних систем. Обмежена розчинність трьох рідин. Розподіл речовини у двох розчинниках, що не змішуються. Рівняння Шилова. Роботи Нернста. Екстракція.

Тема 13 Хімічна кінетика. Основні поняття

Предмет хімічної кінетики. Основні поняття та визначення. Закон дії мас. Швидкість та константа швидкості. Молекулярність та порядок хімічної реакції. Кінетичне рівняння реакцій нульового, першого порядку і другого порядку. Інтегральні та диференціальні методи визначення порядку реакції. Залежність константи швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Період напіврозпаду. Гетерогенні

Тема 14 Теоретичні основи хімічної кінетики

Вплив температури на швидкість хімічних реакцій. Рівняння Арреніуса. Енергія активації, її фізичний зміст, способи визначення. Стеричний фактор. Теорія активних зіткнень. Теорія активованого комплексу. Кінетика реакцій в розчинах. Роль розчинника.

Тема 15 Кінетика складних реакцій

Оборотні реакції. Послідовні реакції. Паралельні реакції. Ланцюгові реакції. Супряжені реакції. Фотохімічні реакції. Основні закони фотохімії. Типи фотохімічних реакцій.

Тема 16 Каталіз

Види каталітичних процесів. Особливості каталітичних процесів. Властивості каталізаторів. Селективність. Теорія активних центрів. Гомогенний каталіз, його механізм. Енергія активації каталітичних реакцій. Кислотно-основний каталіз. Гетерогенний каталіз. Ферментативний каталіз і його особливості. Мультиплетна теорія гетерогенного каталізу. Теорія активних ансамблів. Інгібітори. Отруєння, промотування та модифікування каталізаторів. Значення каталізу для сучасної хімічної технології.

Тема 17 Розчини сильних електролітів. Теорія Дебая-Хюккеля

Розчини електролітів. Електролітична дисоціація. Теорія Арреніуса. Міжйонна взаємодія в розчинах сильних електролітів. Йонна атмосфера. Активність та коефіцієнт активності. Йонна сила розчину. Теорія Дебая-Хюккеля. Ізотонічний коефіцієнт для розчинів електролітів. Ступінь і константа дисоціації. Теорія кислот і основ Арреніуса, Бренстеда-Лоурі, Льюїса.

Тема 18 Електропровідність розчинів електролітів. Кондуктометрія

Електропровідність розчинів. Питома та молярна електричні провідності. Рухливість йонів. Залежність електропровідності від концентрації розчину. Електропровідність неводних розчинів. Числа переносу. Вимірювання електричної провідності розчинів електролітів. Закон Кольрауша. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування.

Тема 19 Електродні потенціали та електрорушійна сила Електродні потенціали. Механізми виникнення електродних потенціалів. Електрорушійна сила. Термодинаміка електрохімічних елементів. Типи електродів. Стандартний водневий електрод. Стандартний електродний потенціал, фізичний зміст. Визначення стандартних електродних потенціалів. Рівняння Нернста. Електроди першого та другого роду. Окисно-відновні електроди. Йонселективні електроди. Скляний електрод. Визначення pH.
Тема 20 Гальванічні елементи. Потенціометрія Гальванічні елементи. Оборотні та необоротні гальванічні елементи. Рівняння для розрахунку ЕРС оборотного елемента. Концентраційні гальванічні елементи. Гальванічні елементи на основі неводних електролітів. Паливні елементи. Потенціометрія. Потенціометричне титрування.
Тема 21 Нерівноважні електродні процеси Процеси, що відбуваються на електродах при проходженні електричного струму. Електроліз розплавів і розчинів електролітів. Закони електролізу. Можливості та значення електролізу для промисловості. Поляризація електродів та її види. Перенапруга. Види перенапруги. Електрохімічне виділення металів. Електрохімічне розчинення та пасивація

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Демонструвати знання основних законів, теорій, принципів та правил теоретичних основ фізичної хімії.
РН2	Користуватися основними прийомами та методами фізико-хімічних вимірювань, працювати з основними типами приладів, що використовують у фізичній хімії.
РН3	Розраховувати термодинамічні функції стану системи, теплові ефекти хімічних процесів, розраховувати константи рівноваги, рівноважні концентрації реагентів, зміщувати рівноваги в розчинах, проводити електрохімічні розрахунки.
РН4	Планувати та виконувати експериментальні дослідження, коректно реєструвати та проводити обробку результатів хімічних експериментів за допомогою комп'ютерної техніки.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.
Для спеціальності 132 Матеріалознавство:

ПР2	Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
ПР7	Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ПР9	Уміти експериментувати та аналізувати дані.
ПР13	Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення.
ПР16	Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення.

ПР19	Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.
ПР22	Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів.

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Тема 1. Вступ. Предмет та задачі фізичної хімії
Лк1 "Предмет і задачі фізичної хімії. Етапи розвитку фізичної хімії" (денна) Предмет і задачі фізичної хімії. Етапи розвитку фізичної хімії як науки. Методи фізичної хімії. Місце фізичної хімії в системі хімічних наук.
Тема 2. Молекулярно-кінетична теорія газів
Лк1 "Молекулярно-кінетична теорія газів. Характеристика газоподібного стану. Газові закони" (денна) Характеристика газоподібного стану. Модель ідеального газу. Закони Бойля-Маріотта, Шарля та Гей-Люссака. Рівняння стану ідеального газу. Кінетична теорія газів. Основне рівняння кінетичної теорії газів. Енергія молекули та моль ідеального газу. Середня швидкість руху молекул. Середня квадратична швидкість. Розподіл молекул за швидкостями та енергіями. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Конденсація газів. Критичний стан.
Пр1 "Розрахунки в МКТ" (денна) Обговорення теоретичних питань, розв'язання розрахункових задач
Тема 3. Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки. Характеристичні функції
Лк2 "Термодинаміка. Перший закон термодинаміки" (денна) Хімічна термодинаміка. Основні поняття хімічної термодинаміки: система, фаза, параметри стану, функції стану, термодинамічний процес. Внутрішня енергія. Обмін енергією. Форми обміну енергією. Теплота і робота. Формулювання та математичний вираз першого закону термодинаміки. Обмін енергією в формі роботи. Ентальпія як функція стану. Обмін енергією в формі теплоти. Теплоємність. Ізохорна та ізобарна теплоємність ідеального газу з точки зору кінетичної теорії газів. Тепловий ефект хімічної реакції при ізохорно- та ізобарних умовах. Екзотермічні та ендотермічні реакції. Закон Гесса. Наслідки із закону Гесса. Ентальпії утворення, згорання, нейтралізації, фазових переходів, гідратації, розчинення. Залежність теплового ефекту хімічної реакції від температури. Закон Кірхгофа.
Пр2 "Перший закон термодинаміки. Термодинамічні процеси" (денна) Обговорення теоретичних питань, розв'язання розрахункових задач
Тема 4. Другий і третій закони термодинаміки

Лк2 "Другий закон термодинаміки. Ентропія" (денна)

Процеси, що відбуваються самочинно. Формулювання другого закону термодинаміки. Коефіцієнт корисної дії теплової машини. Ентропія як функція стану. Зміна ентропії при фазових переходах, розширенні ідеального газу в різних процесах. Энтропія та ймовірність. Статистический характер II закону термодинаміки. Термодинамічна ймовірність. Рівняння Больцмана. Третій закон термодинаміки. Абсолютне значення ентропії. Зміна ентропії в різних процесах.

Тема 5. Термодинамічні потенціали та критерії визначення напрямленості процесів. Хімічний потенціал

Лк3 "Термодинамічні потенціали. Напрямленість термодинамічних процесів" (денна)

Енергія Гіббса. Енергія Гельмгольца. Фізичний сенс потенціалу Гіббса. Критерій напрямку термодинамічної процесу в закритій системі. Характеристичні функції.

Пр3 "Другий закон термодинаміки. Визначення напрямку хімічної реакції" (денна)

Обговорення теоретичних питань, розв'язання розрахункових задач

Тема 6. Хімічна рівновага. Рівняння ізотерми хімічної реакції

Лк3 "Хімічна рівновага. Зміщення хімічної рівноваги." (денна)

Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги. Закон дії мас. Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа. Особливості рівноваги в гетерогенних системах. Залежність константи хімічної рівноваги від температури. Принцип Ле-Шательє. Вплив різних факторів на зміщення хімічної рівноваги. Рівняння ізобари та ізохори хімічної реакції.

Лб1 "Визначення ентальпії хімічної реакції" (денна)

Виконання лабораторної роботи

Лб2 "Визначення ентальпії хімічної реакції. Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи" (денна)

Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи

Тема 7. Фазові равноваги. Правило фаз Гіббса. Фізико-хімічний аналіз

Лк4 "Правило фаз Гіббса. Фазові перетворення." (денна)

Поняття фаза, кількість компонентів, кількість незалежних компонентів, кількість ступенів свободи (варіантність) системи. Правило фаз Гіббса, його аналіз і практичне застосування. Фазові перетворення. Рівняння Клаузіса-Клапейрона. Діаграми стану.

Пр4 "Фазові рівноваги" (денна)

Обговорення теоретичних питань, розв'язання розрахункових задач

Тема 8. Термодинамічна теорія розчинів

Лк4 "Термодинамічна теорія та стійкість розчинів." (денна)

Визначення розчинів. Способи вираження концентрації розчинів. Тверді, рідкі, газоподібні розчини. Термодинамічна стійкість розчинів. Парціальні мольні величини. Розчини газів.

Тема 9. Властивості розведених розчинів нелетких речовин

Лк5 "Характеристика розведених та ідеальних розчинів" (денна)

Розбавлені та ідеальні розчини. Тиск насиченої пари над розчином. Закон Рауля. Закон Генрі. Позитивні та негативні відхилення від закону Рауля. Активність компонентів розчину. Розчини газів в рідинах. Залежність розчинності газів від температури. Рівноваги рідина – пара. І закон Коновалова. Перегонка розчинів. Ректифікація. ІІ закон Коновалова. Азеотропні суміші. Обмежена взаємна розчинність рідин. Критичні температури розчинення. Перегонка з водяною парою.

Пр5 "Розчини. Рівноваги рідина – пара" (денна)

Обговорення теоретичних питань, розв'язання розрахункових задач

Тема 10. Фазові рівноваги у двокомпонентних системах рідина–тверда речовина

Лк5 "Температури кипіння та замерзання розчинів. Осмотичний тиск" (денна)

Розчинність твердих речовин у рідинах. Температура кипіння та замерзання розчинів. Кріоскопічна та ебуліоскопічна константи, їх фізичний зміст. Осмос. Вимірювання осмотичного тиску. Закон Вант-Гоффа.

Лб3 "Визначення молярної маси неелектроліту кріометричним методом" (денна)

Виконання лабораторної роботи

Лб4 "Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи" (денна)

Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи

Тема 11. Діаграми стану двокомпонентних систем з конденсованими фазами

Лк6 "Типи діаграм стану двокомпонентних систем. Трикомпонентні системи" (денна)

Системи з простою евтектикою. Термічний аналіз. Системи зі сполукою, що плавиться конгруентно. Системи зі сполукою, що плавиться інконгруентно. Тверді розчини. Системи з обмеженою розчинністю у твердому стані. Поняття про фізико-хімічний аналіз. Практичне застосування діаграм плавкості.

Лб5 "Термічний аналіз бінарних систем" (денна)

Виконання лабораторної роботи

Лб6 "Термічний аналіз бінарних систем. Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи" (денна)

Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи

Тема 12. Трикомпонентні системи

Лк6 "Характеристика трикомпонентних систем. Екстракція." (денна)

Способи зображення трикомпонентних систем. Обмежена розчинність трьох рідин. Розподіл речовини у двох розчинниках, що не змішуються. Рівняння Шилова. Роботи Нернста. Екстракція

Тема 13. Хімічна кінетика. Основні поняття

Лк7 "Основні поняття хімічної кінетики." (денна)

Предмет хімічної кінетики. Основні поняття та визначення. Закон дії мас. Швидкість та константа швидкості. Молекулярність та порядок хімічної реакції. Кінетичне рівняння реакцій нульового, першого порядку і другого порядку. Інтегральні та диференціальні методи визначення порядку реакції. Залежність константи швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Період напіврозпаду. Гетерогенні хімічні реакції.

Тема 14. Теоретичні основи хімічної кінетики

Лк7 "Вплив температури на швидкість хімічних реакцій" (денна)

Вплив температури на швидкість хімічних реакцій. Рівняння Арреніуса. Енергія активації, її фізичний зміст, способи визначення. Стеричний фактор. Теорія активних зіткнень. Теорія активованого комплексу. Кінетика реакцій в розчинах. Роль розчинника.

Лб7 "Визначення порядку реакції" (денна)

Виконання лабораторної роботи

Лб8 "Визначення порядку реакції. Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи" (денна)

Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи

Тема 15. Кінетика складних реакцій

Лк8 "Характеристика складних реакцій" (денна)

Оборотні реакції. Послідовні реакції. Паралельні реакції. Ланцюгові реакції. Супряжені реакції. Фотохімічні реакції. Основні закони фотохімії. Типи фотохімічних реакцій.

Пр6 "Кінетичні характеристики хімічних реакцій" (денна)

Обговорення теоретичних питань, розв'язання розрахункових задач

Тема 16. Каталіз

Лк9 "Каталітичні процеси" (денна)

Види каталітичних процесів. Особливості каталітичних процесів. Властивості каталізаторів. Селективність. Теорія активних центрів. Гомогенний каталіз, його механізм. Енергія активації каталітичних реакцій. Кислотно-основний каталіз. Гетерогенний каталіз. Ферментативний каталіз і його особливості. Мультиплетна теорія гетерогенного каталізу. Теорія активних ансамблів. Інгібітори. Отруєння, промотування та модифікування каталізаторів. Значення каталізу для сучасної хімічної технології.

Тема 17. Розчини сильних електролітів. Теорія Дебая-Хюккеля

Лк10 "Розчини електролітів. Міжйонна взаємодія" (денна)

Розчини електролітів. Електролітична дисоціація. Теорія Арреніуса. Міжйонна взаємодія в розчинах сильних електролітів. Йонна атмосфера. Активність та коефіцієнт активності. Йонна сила розчину. Теорія Дебая-Хюккеля. Ізотонічний коефіцієнт для розчинів електролітів. Ступінь і константа дисоціації. Теорія кислот і основ Арреніуса, Бренстеда-Лоурі, Льюїса.

Тема 18. Електропровідність розчинів електролітів. Кондуктометрія

Лк10 "Питома та молярна електричні провідності. Кондуктометрія" (денна)

Електропровідність розчинів. Питома та молярна електричні провідності. Рухливість йонів. Залежність електропровідності від концентрації розчину. Електропровідність неводних розчинів. Числа переносу. Вимірювання електричної провідності розчинів електролітів. Закон Кольрауша. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування.

Лб9 "Кондуктометричне титрування. Визначення концентрації розчину електроліту" (денна)

Виконання лабораторної роботи

Лб10 "Кондуктометричне титрування. Визначення концентрації розчину електролітуОбробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи" (денна)

Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи

Тема 19. Електродні потенціали та електрорушійна сила

Лк11 "Електродні потенціали. Термодинаміка електрохімічних елементів" (денна)

Електродні потенціали. Механізми виникнення електродних потенціалів. Електрорушійна сила. Термодинаміка електрохімічних елементів. Типи електродів. Стандартний водневий електрод. Стандартний електродний потенціал, фізичний зміст. Визначення стандартних електродних потенціалів. Рівняння Нернста. Електроди першого та другого роду. Окисно-відновні електроди. Йонселективні електроди. Скляний електрод. Визначення pH.

Пр7 "Властивості розчинів електролітів" (денна)

Обговорення теоретичних питань, розв'язання розрахункових задач

Тема 20. Гальванічні елементи. Потенціометрія

Лк11 "Оборотні та необоротні гальванічні елементи" (денна)

Гальванічні елементи. Оборотні та необоротні гальванічні елементи. Рівняння для розрахунку ЕРС оборотного елемента. Концентраційні гальванічні елементи. Гальванічні елементи на основі неводних електролітів. Паливні елементи. Потенціометрія. Потенціометричне титрування.

Лб11 "Визначення ЕРС гальванічного елементу" (денна)

Виконання лабораторної роботи

Лб12 "Визначення ЕРС гальванічного елементу. Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи" (денна)

Обробка експериментальних результатів, захист лабораторної роботи

Тема 21. Нерівноважні електродні процеси

Лк12 "Особливості електролізу розплавів і розчинів електролітів" (денна)

Процеси, що відбуваються на електродах при проходженні електричного струму. Електроліз розплавів і розчинів електролітів. Закони електролізу. Можливості та значення електролізу для промисловості. Поляризація електродів та її види. Перенапруга. Види перенапруги. Електрохімічне виділення металів. Електрохімічне розчинення та пасивація. Корозія.

Пр8 "Процеси на електродах при проходженні електричного струму" (денна)

Обговорення теоретичних питань, розв'язання розрахункових задач

7.2 Види навчальної діяльності

НД1	лекції-дискусії
НД2	Підготовка до практичних занять
НД3	Підготовка до лабораторного заняття
НД4	Виконання та презентація результатів лабораторної роботи
НД5	Розв’язання розрахункових задач
НД6	Виконання обов'язкових домашніх завдань у робочому зошиті
НД7	Розв’язання теоретичних завдань

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Практичні заняття
МН3	Лабораторні роботи
МН4	Інтерактивне тестування

Лекції надають студентам теоретичні матеріали з тем дисципліни, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН 2, РН 3). Лекції доповнюються лабораторними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН 1 та РН 4). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій, практичних та лабораторних занять.

Під час проведення занять студенти отримують навички комунікації, вміння працювати в команді, здатність логічно і системно мислити, креативність; навички письмової комунікації, аргументовано висловлювати свої думки. Підготовка до лабораторних робіт та їх виконання розвиває у студентів навички до синтезу та аналізу інформації, планування та виконання хімічних експериментів, висловлення думок у письмовій та усній формі.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
B	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
C	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
E	Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
FX	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$

F	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Діагностичне тестування
МФО2	Перевірка та оцінювання письмових завдань
МФО3	Опитування та усні коментарі викладача за його результатами

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Письмові контрольні роботи за матеріалами лекційних, практичних та лабораторних занять
МСО2	Оформлення та захист лабораторних робіт
МСО3	Усні відповіді на практичних заняттях
МСО4	Індивідуальні домашні завдання (виконання, захист)
МСО5	Модульний контроль

Контрольні заходи:

3 семестр		**100 балів**
МСО1. Письмові контрольні роботи за матеріалами лекційних, практичних та лабораторних занять		**30**
	3x10	30
МСО2. Оформлення та захист лабораторних робіт		**18**
	6x3	18
МСО3. Усні відповіді на практичних заняттях		**12**
	6x2	12
МСО4. Індивідуальні домашні завдання (виконання, захист)		**20**
	5x4	20
МСО5. Модульний контроль		**20**
	2x10	20

Контрольні заходи в особливому випадку:

3 семестр		**100 балів**
МСО1. Письмові контрольні роботи за матеріалами лекційних, практичних та лабораторних занять		**30**
	3x10	30
МСО2. Оформлення та захист лабораторних робіт		**18**
	6x3	18
МСО3. Усні відповіді на практичних заняттях		**12**
	6x2	12

МСО4. Індивідуальні домашні завдання (виконання, захист)		**20**
	5х4	20
МСО5. Модульний контроль		**20**
	2х10	20

Форма підсумкового контролю – залік. 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 складати захід ПСК. Складання заходу ПСК здійснюється після завершення модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена. При успішному складанні заходу ПСК використовується оцінка «задовільно» (ECTS - "E") – 60 балів, яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів. Студент має право на два складання ПСК: викладачу та комісії; 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.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Лабораторне обладнання (хімічне, фізичне, медичне, матеріали та препарати тощо)
ЗН3	Хімічні реактиви

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Фізична хімія. Навчальний посібник / В. А. Волошинець, О. В. Решетняк. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 172 с.
2	Фізична хімія: теорія і задачі: Навч. посібник. 3-тє вид. перер. і допов. / Л.Б. Цвєткова. - Каравела, 2020. - 416 с.
3	Фізична і колоїдна хімія: Лабораторний практикум / І.В. Короткова, М.М. Маренич. – Полтава, 2018. – 224 с.
4	Фізична та колоїдна хімія: навч. посіб. / С. О. Самойленко, Н. О. Отрошко, О.Ф. Аксьонова, В. О. Добровольська. - Х. : Світ Книг, 2018. - 340 с
Допоміжна література	
1	Фізична та колоїдна хімія. Навч. пос. / А.І. Костржицький, О.Ю. Калінков, В.М. Тіщенко, О.М. Берегова. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 496 с.
2	Фізична хімія : навч. посіб. / С. Ю. Лебедєв. — Суми : СумДУ, 2012. — 240 с.
3	Madan R.L. Physical Chemistry. – McGraw-Hill Education, 2015. — 1309 p.

4	Фізична та колоїдна хімія. Збірник задач: Навч. посібник для студентів вищ. фармац. закладів освіти / В.І. Кабачний, Л.К. Осіпенко, Л.Д. Грицан та ін.; За ред. В.І. Кабачного. – Вид-во НФАУ; Вид-во ТОВ “Золоті сторінки”, 2001. – 208 с.
5	Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум: Навч. посіб. для студ. вищ. фармац. навч. закладів / В.І. Кабачний, В.П. Колєснік, Л.Д. Грицан та ін.; За ред. В.І. Кабачного. – Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2004. – 200 с.

© Центр інформаційних систем