



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Фізична та колоїдна хімія

Шифр та назва спеціальності

161 – Хімічні технології та інженерія

Освітня програма

Енергоефективність і комп'ютерна хімічна інженерія

Рівень освіти

Бакалавр

Семестр

3

Інститут

ННІ Хімічних технологій та інженерії

Кафедра

Фізичної хімії (194)

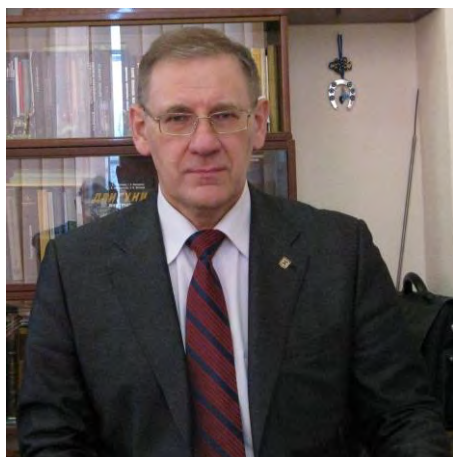
Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Сахненко Микола Дмитрович

mykola.sakhnenko@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної хімії НТУ «ХПІ», академік АН Вищої школи України.

Досвід науково-педагогічної роботи – 50 років. Автор понад 1100 наукових та науково-методичних публікацій, серед яких 14 підручників і навчальних посібників, 19 монографій і 17 розділів у закордонних монографіях, понад 120 авторських свідоцтв і патентів.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на формування базових знань з фізичної хімії конденсованих і колоїдних систем, вміння застосовувати нові досягнення у галузі фізики та хімії при впровадженні передових технологій в виробництві та оволодіння основними сучасними методами досліджень

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є засвоєння студентами теоретичних основ, принципів та законів сучасної фізичної і колоїдної хімії, формування здатності до розуміння та аналізу процесів та явищ, які спостерігаються при проведенні хіміко-технологічних операцій та фізико-хімічних аналізів; навчання методам розрахунку для визначення напрямку перебігу хімічних процесів, їх енергетики та стану рівноваги; адсорбційної та адгезійної взаємодії, методам проведення експериментальних досліджень властивостей хімічних речовин і процесів та аналізу експериментальних даних; ознайомлення студентів із сучасними напрямками розвитку теоретичних та експериментальних досліджень у галузі фізичної та колоїдної хімії.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, модульні контрольні роботи, індивідуальні розрахункові завдання, консультації. Підсумковий контроль - іспит.

Компетентності

K09. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

Результати навчання

ПР04. Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні заняття – 48 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Вища математика, фізика, загальна та неорганічна хімія, органічна хімія.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Курс подано з використанням системного підходу задля формування системних знань, цілісних уявлень про дисципліну, формування навичок синтезу, порівняння і узагальнення інформації.

Пояснювально-ілюстративний метод.

Студенти здобувають знання у «готовому» вигляді, слухаючи лекцію, або з навчальної літератури, або за допомогою Інтернет-посібника. Студенти сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки й залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення.

Репродуктивний метод.

Йдеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність студентів є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічній до представленого зразка ситуаціях. Організовується діяльність студентів за кількаразовим відтворенням засвоєваних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні роботи, програмований контроль за методикою циклічного тестування.

Частково-пошуковий, або евристичний метод.

Його суть – в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення поетапно направляється й контролюється педагогом або самими учнями на основі роботи над завданнями і навчальними посібниками.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ.

Предмет та задачі навчальної дисципліни, її головні розділи. Хімічна термодинаміка, основні поняття та визначення термодинаміки – термодинамічна система, стан, параметри стану, функції стану, процеси. Робота та теплота процесу. Оборотні та необоротні процеси.

Тема 2. Перший закон термодинаміки. Закон Гесса.

Математичне формулювання першого закону термодинаміки. Внутрішня енергія. Теплота. Ентальпія. Робота та зміна внутрішньої енергії в різних процесах. Наслідки з першого закону термодинаміки. Тепловий ефект реакції. Термохімія. Закон Гесса. Розрахунки теплових ефектів за енергіями зв'язку. Теплоємність газів і конденсованих систем. Рівняння Кірхгофа.

Тема 3. Другий закон термодинаміки.

Теплова теорема Нернста. Самодовільні та не самодовільні процеси. Нерівність Клаузіуса. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Термодинамічна ймовірність. Ентропія та ймовірність. Третій закон термодинаміки. Формула Больцмана. Постулат Планка. Властивості тіл поблизу абсолютного нуля. Розрахунки ентропії у різних процесах.

Тема 4. Хімічний потенціал. Закон діючих мас.

Визначення хімічного потенціалу через похідні від різних термодинамічних функцій для ідеального і реального газів. Фугітивність, активність, застосування для розрахунку хімічних потенціалів в ідеальному і реальному розчинах. Ознаки та властивості хімічної рівноваги. Хімічна спорідненість. Закон діючих мас і його різні форми. Методи розрахунку складу рівноважної суміші.

Тема 5. Ізотерма хімічної реакції.

Рівняння ізотерми Вант-Гоффа. Константа рівноваги. Аналіз впливу початкового співвідношення компонентів на імовірну спрямованість і рівноважний вихід продуктів реакції. Рівняння ізотерми хімічної реакції для стандартних умов. Стандартна енергія Гіббса. Рівняння ізобари та ізохори хімічної реакції. Вплив зовнішніх чинників на хімічні рівноваги.

Тема 6. Термодинаміка гетерогенних систем і фізико-хімія розчинів, фазові рівноваги.

Гетерогенна система. Компонент, незалежний компонент. Фаза. Число ступенів свободи. Правило фаз Гіббса. Однокомпонентні системи. Діаграма стану води. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса і фазові переходи першого роду. Діаграми стану, принцип побудови та інтерпретації. Принцип Курнакова. Фізико-хімічний аналіз стану. Правило важеля. Основні типи діаграм двокомпонентних систем. Колігативні властивості розчинів. Розчинність газів. Закон Генрі.

Тема 7. Рівновага рідина – пара в двокомпонентній системі. Леткі суміші.

Тиск пари над розчином. Закони Рауля щодо тиску пари, криоскопічного і ебуліоскопічного ефектів. Визначення молекулярної маси розчиненої речовини. Розрахунок тиску і складу пари над розчином. Закони Коновалова. Правило важеля. Діаграми стану "загальний тиск – склад", "температура кипіння – склад". Перегонка Азеотропні суміші. Типи діаграм обмеженої розчинності рідини. Критична температура розчинності.

Тема 8. Гетерогенні рівноваги: рідина – тверда речовина.

Розчинність твердих речовин. Залежність ідеальної розчинності від температури. Рівняння Шредера у диференційній та інтегральній формах. Застосування для визначення теплоти і температур плавлення. Крива охолодження. Типи діаграм плавкості. Трикомпонентні системи. Визначення складу. Трикутник Гіббса. Діаграми стану металевих сплавів.

Тема 9. Розчини електролітів.

Електрохімічні системи і процеси. Складові електрохімічних систем: електроди, конденсовані іонні провідники. Розчини електролітів, стадії розчинення, кількісні характеристики, електролітична дисоціація. Іон-дипольна взаємодія в розчинах електролітів. Енергії кристалічної ґратки і сольватації іонів, іон-іонна взаємодія. Теорія Дебая – Гюккеля: іонна атмосфера, перше та друге наближення, обмеження теорії. Сучасні уявлення теорії розчинів сильних електролітів.

Тема 10. Транспортні процеси в розчинах електролітів.

Процеси дифузії і міграції в розчинах електролітів. Дифузія в розчинах електролітів: стаціонарні і . нестаціонарні умови, закони Фіка. Дифузійний потенціал. Співвідношення Нернста-Ейнштейна. Формула Планка-Гендерсона. Елімінування дифузійного потенціалу.

Тема 11. Кінетика хімічних реакцій.

Предмет і задачі хімічної кінетики. Принципи класифікації хімічних реакцій, особливості перебігу. Прості і складні реакції. Швидкість реакції. Чинники впливу Константа швидкості. Молекулярність і порядок реакції. Час напівперетворення. Вплив температури. Правило Вант-Гоффа. Порядки реакції. Молекулярність елементарних реакцій. Елементарний акт хімічної реакції, модельні уявлення.

Тема 12. Основні характеристики дисперсних систем.

Задачі розділу. Головні визначення фізико-хімії дисперсних і колоїдних систем. Внутрішній тиск і поверхневий натяг. Молекулярні сили і полярність речовини. Капілярні явища, капілярний тиск і капілярна конденсація. Визначення адсорбції і десорбції.

Тема 13. Адсорбційна взаємодія.

Природа адсорбційних сил і моделі адсорбції. Адсорбція як екзотермічний процес. Теплота адсорбції. Адсорбція на межі тверде тіло - газ. Теоретичні моделі адсорбції. Змочування. Адсорбція на твердій поверхні.

Тема 14. Колоїдні розчини.

Будова міцели золю. Теоретичні уявлення про будову міцел, історичний аспект і сучасність. Електрокінетичні явища. Електроосмос і електрофорез. Потенціали седиментації і протікання. Оптичні властивості дисперсних систем. Броунівський рух і дифузія, їх взаємозв'язок.

Тема 15. Методи створення і очищення дисперсних систем.

Методи створення і очищення дисперсних систем. Умови та особливості одержання ліофільних і ліофобних дисперсних систем. Синтез колоїдних систем методами фізичної та хімічної конденсації. Стабілізація і коагуляція дисперсних систем, сучасні напрацювання в цій галузі.

Тема 16. Структурно-механічні властивості дисперсних систем.

Структурно-механічні властивості дисперсних систем. Головні реологічні моделі. Властивості коагуляційних структур. Процеси сруктуроутворення і вплив окремих чинників. Поверхнево-активні речовини, класифікація, галузі застосування.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота №1. Визначення теплових ефектів процесів та хімічних реакцій калориметричним методом.

Лабораторна робота №2. Побудова діаграми розчинності двох розчинів з обмеженою розчинністю.

Лабораторна робота №3. Визначення константи рівноваги гетерогенної реакції.

Лабораторна робота №4. Побудова діаграми плавлення двокомпонентної системи з евтектикою.

Лабораторна робота №5. Визначення порядку реакції.

Лабораторна робота №6. Визначення питомої адсорбції на поверхні розділу "тверде тіло - розчин". Побудова діаграми перегонки легкої суміші.

Лабораторна робота №7. Визначення порогу коагуляції золю електролітами. Кріоскопічний метод визначення молекулярної маси розчиненої речовини.

Лабораторна робота №8. Сидементаційний аналіз. Визначення константи дисоціації слабкого електроліту

Самостійна робота

Самостійна робота за дисципліною включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, самостійне вивчення окремих тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях, а також виконання індивідуального розрахункового завдання за темами «Термодинаміка хімічних реакцій» згідно з індивідуальним варіантом для кожного студента. Результати розрахунків оформлюються у формі письмових звітів.

Література та навчальні матеріали

1. Руднева С.І., Сахненко М.Д., Некрасов О.П., Дженюк А.В., Фізична хімія ONLINE. Ч.ІІ Термодинаміка та рівноваги: Навчальний посібник для студентів інженерно-хімічних спеціальностей. –Харків: ФОП Панов А.М., 2023. –308 с.
2. Руднева С.І., Сахненко М.Д., Дженюк А.В., Желавська Ю.А. Фізична хімія ONLINE. Ч.1: Навчальний посібник для студентів інженерно-хімічних напрямів освіти. –Харків: ФОП Панов А.М., 2021. –338 с.
3. Руднева С.І., Дженюк А.В., Сахненко М.Д. Фізична хімія: навчальний посібник для самостійної та дистанційної підготовки до лабораторних робіт з курсу фізичної хімії для студентів хімічних спеціальностей. – Харків: ФОП Панов А.М., 2020. – 270 с.
4. Мchedlov-Петросян М.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М., Лебідь О.В. Колоїдна хімія : підручник. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. - 500 с.
5. Некрасов О.П., Веретенченко Б.А. Поверхневі явища і дисперсні системи : навч. посібник. - Харків: НТУ "ХПІ", 2018. - 112 с.

Додаткова література

1. Лебідь В.І. Фізична хімія. – Харків: Гімназія, 2008. – 478 с.
2. Яцимирський В.К. Фізична хімія. - К.: ВТФ «Перун», 2007, 512 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (15%), поточного оцінювання (70%) та індивідуального завдання (15%).

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: контрольний захист лабораторних робіт (40%), модульні контрольні роботи (30%)

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

01.06.2024

Завідувач кафедри
Микола САХНЕНКО

01.06.2024

Гарант ОП
Костянтин ГОРБУНОВ