

Київський національний університет
будівництва і архітектури
Кафедра _____
«Затверджую»

161	Хімічна технологія та інженерія	Сторінка 1 з 4
-----	---------------------------------	----------------

Завідувач кафедри хімії _____ /Гречанок В.Г./

« 29 » серпня _____ 2022 р.

Розробник силябуса _____ /Чорновол В.О./



СИЛАБУС Фізична хімія

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

1) Шифр за освітньою програмою: OK 15
2) Навчальний рік: 2022-2023
3) Освітній рівень: перший рівень вищої освіти (бакалавр)
4) Форма навчання: денна
5) Галузь знань: 16 – «Хімічна та біоінженерія»
6) Спеціальність, назва освітньої програми: 161 «Хімічна технологія та інженерія» Новітні технології та дизайн сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів
8) Статус освітньої компоненти: обов'язкова
9) Семестр: III, IV
11) Контактні дані викладача: к.т.н., доц., Чорновол Вікторія Олександрівна, chornovol.vo@knuba.edu.ua , +380977997605, http://www.knuba.edu.ua/?page_id=91102
12) Мова викладання: українська
13) Пререквізити OK 07, 08, 09
14) Мета курсу: Бакалавр за напрямом підготовки «Хімічна технологія та інженерія» повинен мати фундаментальну наукову і практичну підготовку для вирішення задач по вивченню властивостей і застосування матеріалів різної фізико-хімічної природи в будівництві. Формування компетентностей, необхідних для розуміння основ хімічних технологій композиційних будівельних матеріалів, основ комп'ютерного моделювання матеріалів з наперед заданими властивостями та усвідомлення переваг застосування комп'ютерного моделювання з метою розширення теоретичного аналізу в системі на відміну від емпіричних досліджень. Курс фізичної хімії є теоретичною базою для наступного вивчення загальнотеоретичних і спеціальних дисциплін.

15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання компетентності
1.	ПРО1. Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.	Обговорення під час занять, індивідуальні завдання	Лекції, лабораторні та практичні заняття	ЗК01 ЗК02 ЗК03 ЗК09 ФК01, ФК02
2.	ПРО2. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.	Обговорення під час занять, індивідуальні завдання	Лекції, лабораторні та практичні заняття	ЗК01 ЗК02 ЗК03 ЗК09 ФК01, ФК02

3.	ПРО3. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості	Обговорення під час занять, індивідуальні завдання	Лекції, лабораторні та практичні заняття	ЗК01 ЗК02 ЗК03 ЗК09 ФК01, ФК02
4.	ПРО4. Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.	Обговорення під час занять, індивідуальні завдання	Лекції, лабораторні та практичні заняття	ЗК01 ЗК02 ЗК03 ЗК09 ФК01, ФК02

16) Структура курсу:

Лекції, год.	Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійні робота здобувача, год.	Форма підсумко- вого контролю
30	10	18	КР 2	62	З
30	14	16	КР 2	30	Е
Сума годин:				120 (ІІ) 90(ІV)	
Загальна кількість кредитів ECTS				4(ІІ) 3(ІV)	
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:				58 60	

17) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)

Лекції (Шсем):

Тема 1. Вступ. Предмет фізичної хімії. Значення фізичної хімії для розвитку хіміків-технологів. Розвиток сучасних уявлень про будову речовин. Загальна характеристика агрегатних станів речовини. Кристалічний і аморфний стан твердих речовин. Основні властивості кристалів. Анізотропія, ізотропія.

Тема 2. Тверді тіла. Кристалічна будова матеріалів. Типи кристалічних решіток, їх властивості. Класифікація кристалів за характером зв'язку: іонні, атомні, молекулярні, металічні. Класифікація кристалічних решіток за характером геометричного розташування структурних елементів. Поняття елементарна комірка. Геометричні характеристики кристалічних структур. Дефекти кристалічних структур. Види дефектів. Поняття про тверді розчини.

Тема 3. Поліморфізм, ізоморфізм. Явище поліморфізму. Поліморфні модифікації карбону, їх властивості. Графен, алмаз, графіт. Явище поліморфізму кварцу. Низько температурні та високо температурні модифікації кварцу. Явище ізоморфізму. Ізоморфні суміші. Використання явища на прикладі сплавів. Алюмосилікати. Міцність кристалів. Енергія кристалічної решітки. Формула Борна і Капустинського.

Тема 4. Будова силікатів. Особливості будови силікатів. Основні структурні елементи просторової будови силікатів. Структура силікатів: з ізольованими тетраедрами, з групами тетраєдрів, острівні, ланцюгові, стрічкові, листові (шаруваті), каркасні силікати. Їх представники. Склоподібний стан речовин. Силікатне скло. Кристалічна теорія будови силікатного скла. Модуль силікатного скла.

Тема 5-6. Рідини. Характеристика рідкого стану речовин. Мольний об'єм речовин у рідкому стані. Густина рідин. Властивості рідин. Поверхневий натяг. Методи визначення поверхневого натягу. В'язкість і плинність рідин. Методи визначення в'язкості рідин. Процеси випаровування та кипіння рідин. Тиск насиченої пари. Мольна теплота випаровування. Залежність теплоти випаровування рідин від температури. Правило Трутона і Кістяківського.

Тема 7-12. Хімічна термодинаміка. 1. Основні поняття хімічної термодинаміки. Предмет та загальні поняття хімічної термодинаміки. Термодинамічна система, термодинамічні параметри, функції стану. Ізохорний, ізобарний, ізотермічний та адіабатичний процеси. Перший закон термодинаміки, його зміст та визначення. Поняття внутрішньої енергії. Аналітичне та математичне формулювання закону. Термодинамічні функції стану. Робота розширення для ізохорного, ізобарного, ізотермічного та адіабатичного процесів. Тепловий ефект при сталому об'ємі й сталому тиску. Ентальпія процесу. Взаємозв'язок між тепловим ефектом при сталому об'ємі і сталому тиску.

Закон Гесса. Стандартний стан речовин. Стандартна ентальпія утворення, стандартна ентальпія згоряння. Наслідки із закону Гесса. Розрахунки теплових ефектів у стандартних умовах. Теплота нейтралізації. Закон сталості теплоти нейтралізації. Поняття теплоємності речовин у кристалічному стані. Питома, мольна теплоємність. Правило Дюлонга - Пті, Коппа- Неймана. Залежність теплоємності від температури. Закон Кірхгоффа. Розрахунки теплових ефектів при різних температурах.

Поняття оборотних і необоротних процесів. Другий закон термодинаміки. Розрахунки ентропії в стандартних умовах. Ентропія як міра безладдя. Термодинамічна ймовірність процесу. Третій закон термодинаміки. Розрахунки ентропії для різних процесів. Термодинамічні потенціали. Принцип мінімуму вільної енергії. Направленість процесу.

Тема 13-15. Фазова рівновага. Основні поняття фазової рівноваги: фаза, компонент, складова частина, ступінь вільності. Класифікація систем за ступенем вільності та за кількістю компонентів. Правило фаз Гіббса і його використання. Однокомпонентні системи: діаграма стану води, діаграма стану кремнезему. Загальні поняття про діаграми стану двокомпонентних систем. Діаграма стану двокомпонентної системи з евтектикою. Фізико-хімічний аналіз. Термічний аналіз. Побудова кривих охолодження. Принципи Курнакова. Побудова діаграм стану на прикладі діаграми стану двокомпонентної системи з простою евтектикою. Визначення складу розплаву за лінією ліквідус. Правило важеля.

Практичні:

Заняття 1. Розв'язування типових задач по темі: „Кристали і рідини”.

Заняття 2-4 Розрахунки теплових ефектів хімічних реакцій при різних температурах.

Заняття 5. Розгляд діаграм стану одно-, двокомпонентних силікатних систем.

Лабораторні:

Заняття 1. Визначення коефіцієнта в'язкості рідини за допомогою віскозиметра

Заняття 2. Визначення поверхневого натягу рідини

Заняття 3-4. Визначення сталої калориметра

Заняття 5-6. Визначення теплового ефекту розчинення солі і теплового ефекту її гідратації

Заняття 7. Визначення теплового ефекту нейтралізації

Заняття 8-9. Термічний аналіз бінарних систем хімічних речовин візуальним методом

Курсовий проект/курсова робота/РГР/Контрольна робота:

(тематика, зміст)

Контрольна робота 1. Тема «Кристали та рідини» (розв'язування завдань за індивідуальними варіантами)

Контрольна робота 2. Тема «Хімічна термодинаміка» (розв'язування завдань за індивідуальними варіантами).

Лекції (IVсем):

Тема 1-3. Фазова рівновага. Двокомпонентні та трикомпонентні системи. Діаграми стану двокомпонентних систем з утворенням хімічних сполук, що плавляться конгруентно. Діаграми стану двокомпонентних систем з утворенням хімічних сполук, що плавляться інконгруентно. Діаграми стану двокомпонентних систем з поліморфними перетвореннями. Діаграми стану двокомпонентних систем з ліквідацією.

Діаграми стану двокомпонентних систем з необмеженою розчинністю в твердому стані та рідкому стані. Діаграми стану двокомпонентних систем з обмеженою розчинністю в твердому стані. Трикомпонентні системи. Методи зображення діаграм стану трикомпонентних систем. Трикутник Гіббса. Визначення складу компонентів в будь-якій точці на діаграмі стану. Діаграми стану силікатних систем.

Тема 4-5. Розчини неелектролітів. Загальна характеристика розчинів. Поняття про ідеальні, реальні, розведені розчини. Способи вираження складу розчинів. Концентрація. Види концентрацій. Приклади. Розчини газів у рідинах. Закон Генрі. Взаємна розчинність рідин. Обмежено розчинні рідини. Закон третього компоненту. Розчини твердих речовин у рідинах. Залежність розчинності від температури. Зниження тиску насиченої пари розчинника над розчином. Закон Рауля. Зниження температури замерзання та підвищення температури кипіння розчинів. Наслідок закону Рауля. Морозостійкі цементи. Осмос, осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа. Склад пари над рідкою сумішшю. Закони Коновалова. Перегонка рідин. Розділення рідких сумішей перегонкою. Азеотропні суміші.

Тема 6-7. Розчини електролітів. 1. Відхилення від законів Вант-Гоффа та Рауля в розчинах електролітів. Поняття про ізотонічний коефіцієнт. Теорія електролітичної дисоціації. Теорія Арреніуса. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь та константа дисоціації. Рівновага в розчинах слабких електролітів. Закон розведення Оствальда. Теорія сильних електролітів Дебая й Гюккеля. Поняття активність, коефіцієнт активності. Іонна сила електролітів. Порівняння іонної сили суміші електролітів. Малорозчинні електроліти. Добуток розчинності. Електрична дисоціація води. Водневий показник. Електропровідність розчинів електролітів. Еквівалентна та питома електропровідність. Перенос електрики іонами. Рухливість іонів, числа переносу. Закон Кольрауша. Кондуктометрія як метод дослідження кислотності будівельних розчинів.

Тема 8-10. Електрохімічні процеси. Поняття електрод, електродний потенціал. Нормальний водневий електрод. Гальванічний елемент Даніеля-Якобі. Види гальванічних елементів. Стандартні електродні потенціали. Електрорушійна сила гальванічного елемента. Розрахунки ЕРС в стандартних умовах. Розрахунки ЕРС за рівнянням Нернста. Концентраційний гальванічний елемент. Електроліз. Електроліз з розчинними та нерозчинними анодами. Електроліз розплавів та розчинів електролітів. Закони Фарадея. Використання електролізу у будівництві.

Тема 11. Корозія металів і методи захисту від корозії. Корозія металів. Види корозійних процесів. Механізм хімічної корозії. Механізм електрохімічної корозії. Корозія з кисневою та водневою деполаризацією. Методи захисту металів та виробів з них від корозії. Анодні, катодні покриття. Анодний і катодний захист. Протекторний захист.

Тема 12. Хімічна рівновага. Константа рівноваги в гомогенних і гетерогенних реакціях. Вплив тиску, концентрації та температури на хімічну рівновагу. Зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє. Залежність константи рівноваги від температури. Зв'язок між константою рівноваги і термодинамічними потенціалами. Розрахунки констант хімічної рівноваги по ізотермі та ізобарі хімічної реакції. За відомими константами рівноваги визначення температур, при яких досягається рівноважний стан.

Тема 13-14. Хімічна кінетика. 1. Поняття хімічна кінетика. Гомогенні та гетерогенні реакції. Уявлення про швидкість, константу швидкості реакції. Закон діючих мас. Порядок реакцій. Реакції першого порядку. Реакції другого порядку. Молекулярність реакцій. Мономолекулярні, бімолекулярні, тримолекулярні реакції. Залежність швидкості хімічних реакцій від температури. Правило Вант-Гоффа. Енергія активації. Поняття про активовані комплекси. Складні хімічні реакції: оборотні, паралельні, послідовні, спряжені, ланцюгові. Кінетика гетерогенних реакцій. Конвекція. Дифузія.

Тема 15. Каталіз. Каталіз. Особливості та класифікація каталітичних процесів. Поняття каталізатори, інгібітори, активатори, промотори. Механізм каталізу. Види каталітичних реакцій. Гомогенний каталіз. Гетерогенний каталіз. Автокаталіз. Роль каталізу при гідролізі та гідратації будівельних розчинів.

Практичні:

Заняття 1-2. Розрахунки зниження температур замерзання будівельних розчинів при введенні електролітів.

Заняття 3. Розв'язування задач на тему «Електроліз»

Заняття 4-5. Розв'язування типових задач на визначення швидкості протікання хімічних реакцій.

Заняття 6-7. Розрахунок задач на визначення порядку реакцій.

Лабораторні:

Заняття 1-2. Кондуктометричне титрування

Заняття 3-4. Електроліз

Заняття 5. Визначення молярної маси розчиненої речовини криоскопічним методом

Заняття 6-7. Визначення коефіцієнта розподілу розчинної речовини між двома розчинниками, що не змішуються

Заняття 8. Вивчення кінетики реакції окислення йодида гідрогену пероксидом гідрогену.

18) Основна література:

1. В.Г.Гречанюк /Фізична хімія і хімія силікатів. Київ.: Кандор. – 2006. – с.431
2. Хімія. Підручник для студентів ВНЗ за напрямком «Будівництво» / Ємельянов Б. М., Бердов Г. І., Бондар О. О., Шилюк П. С., за заг. ред. Б. М. Ємельянова. – К. : Фенікс, 2010. – 456 с.
3. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія: підручник. Вінниця: Нова книга, 2007, 494с.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 161 «Хімічна технологія та інженерія» / Уклад.: В. Г. Гречанюк, В. О. Чорновол, Т.В. Вітовецька – к.: КНУБА, 2021. – 35 с.

19) Додаткові джерела:

- 1.Фізична хімія та хімія силікатів: Навчально-методичний посібник для виконання лабораторних робіт та самостійної роботи студентів / Скиба Г.В., Герасимчук О.Л. - Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2016. – 272 с.
- 2 Фізична та колоїдна хімія: навчальний посібник / А.І. Костржицький, О.Ю. Калінков, В.М. Тіщенко, О.М. Берегова. – К.: Центр навчальної літератури, 2008. – 496с.
3. Фізична хімія: конспект лекцій / уклад.: В.Г. Гречанюк, В.О. Чорновол. – Київ: КНУБА, 2022. – 92 с.

Інформаційні ресурси, обов'язково <http://library.knuba.edu.ua/>

20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

Поточне оцінювання				Підсумковий контроль	Сума
ПР01	ПР02	ПР03	ПР04		
15	15	15	15	40	100
15	15	15	15	40	100

1) Умови допуску до підсумкового контролю: виконання лабораторних робіт, контрольних робіт, виконання вимог по змістовних модулях.

22) Політика щодо академічної доброчесності: Відповідно до Положення про заходи щодо запобігання академічного плагіату в КНУБА і Положення про заходи щодо підтримки академічної доброчесності в КНУБА.

23) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни: