КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР
(освітній ступінь)

Кафедра хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан будівельно-технологічного факультету
_____/ Володимир ГОЦ/
«____» _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Поверхневі явища та дисперсні системи (колоїдна хімія)
(назва освітньої компоненти)

шифр	назва спеціальності, освітньої програми
161	Хімічні технології та інженерія Новітні технології та дизайн сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів

Розробник:
Ковальчук Ю.І, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри хімії

протокол № 7 від «29» серпня 2022 року

Завідувач кафедри _____/ Віра ГРЕЧАНЮК /
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено гарантом освітньої програми «Новітні технології та дизайн сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів»

Гарант ОП _____ /Артем КОЗИРЄВ/

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності
Протокол № 4 від "30" вересня 2022 року

Scanned with CamScanner

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ

шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма навчання: денна											Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету
		Кредитів на сем.	Обсяг годин						Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних											
				Разом	у тому числі										
					Л	Лр	Пз	Сам. роб	КП	КР	РГР	Контр.р			
161	Хімічні технології та інженерія	*3*	*90*	*56*	*20*	*20*	*16*	*34*				1	*E*	*4*	

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи» (колоїдна хімія) є формування у студентів знань про дисперсні системи, особливості їх властивостей та поверхневі явища, методи їх отримання для аналізу та пояснення фізичних і хімічних процесів, які відбуваються під час утворення, обробці та функціонуванні дисперсних матеріалів, а також набуття вмінь застосовувати отримані теоретичні знання на практиці, для оцінювання технічних показників хімічних процесів.

Електронне навчально-методичне забезпечення дисципліни розміщено на Освітньому сайті КНУБА (http://org2.knuba.edu.ua). Також програма містить основні положення щодо політики академічної доброчесності та політики відвідування аудиторних занять.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

– Мотивація студентів до вивчення головних розділів колоїдної хімії.

– Засвоєння студентами причин та проявів специфічних властивостей нанорозмірних дисперсних систем.

– Формулювання теоретичних основ, принципів та законів сучасної колоїдної хімії та фізико-хімії поверхневих явищ.

– Навчання розумінню та аналізу процесів та явищ, які спостерігаються при проведенні колоїдно-хімічних операцій.

– Навчання методам розрахунку для визначення властивостей поверхонь розділу, дисперсних систем, зокрема їх стабільності.

– Знайомство з методами проведення експериментальних досліджень властивостей дисперсних систем та між фазних поверхонь та аналізу експериментальних даних.

Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Зміст компетентності
ІК	Здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов
Загальні компетентності	
ЗК03	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
Фахові компетентності	
ФК01.	Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.
ФК02.	Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об’єктів хімічної технології та промислової продукції

Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Програмні результати
ПР03.	Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.

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

Програма дисципліни

Змістовий модуль 1.

Лекція 1. Вступ. Дисперсні системи класифікація.

1. Визначення, основні завдання і напрями дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи».
2. Поняття дисперсних систем. Дисперсність. Дисперсна фаза. Дисперсійне середовище.
3. Класифікація дисперсних систем.
4. Одержання дисперсних систем. Очищення дисперсних систем. Діаліз.

Практичне заняття 1. Вступ. Класифікація і одержання дисперсних систем.

Визначення, основні завдання і напрями дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи». Дисперсність. Поверхневі явища. Питома поверхня. Дисперсна фаза. Дисперсійне середовище. Колоїдний ступінь дисперсності, грубо дисперсні системи.

Класифікація дисперсних систем. Виникнення і руйнування дисперсних систем. Методи отримання дисперсних систем. Значення колоїдної хімії для хімічної технології

Лабораторне заняття 1. Загальна характеристика дисперсних систем і методи їх одержання.

Лекція 2. Термодинаміка поверхневих явищ. Поверхневий шар і поверхневі явища та їх практичне значення.

1. Поверхневі явища. Класифікація поверхневих явищ.
1. Когезія і адгезія. Змочування і розтікання рідин.
2. Термодинамічні функції поверхневого шару. Силове трактування поверхневого натягу. Методи визначення поверхневого натягу.
3. Повна поверхнева енергія. Рівняння Ґіббса– Гельмгольца для поверхневого шару. Температурна залежність параметрів поверхневого шару.
4. Флотація: пінна, плівкова, масляна. Флотореагенти.

Лабораторне заняття 2. Дослідження впливу концентрації поверхнево-активних речовин на коефіцієнт поверхневого натягу рідин.

Практичне заняття 2. Термодинаміка поверхневих явищ. Капілярність.

Класифікація поверхневих явищ. Поверхня розділу фаз. Термодинамічні функції поверхневого шару. Поверхневий натяг, методи його визначення. Флотація: пінна, плівкова, масляна. Флотореагенти. Поверхні розділу конденсованих фаз, капілярність. Когезія. Адгезія. Змочування і розтікання рідин. Зв'язок роботи адгезії з крайовим кутом. Капілярні явища

Лекція 3. Сорбційні процеси та їх теоретичне обґрунтування.

1. Термодинаміка поверхневого шару в багатокомпонентних системах.
2. Адсорбція. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса.
3. Адсорбція фізична і хімічна. Адсорбційна рівновага.
4. Теорії адсорбції.
5. Значення адсорбційних процесів в техніці.

Лабораторне заняття 3. Дослідження адсорбції оцтової кислоти активованим вугіллям.

Лекція 4. Молекулярна адсорбція на твердій поверхні

1. Адсорбція на межі поділу розчин-газ.
2. Адсорбція газів на поверхні твердого тіла.
3. Адсорбція на межі поділу тверде тіло – розчин.
4. Промислові адсорбенти їх використання в хімічної технології, для цілей видалення токсичних та радіоактивних речовин, та захисті навколишнього середовища від забруднень.

Практичне заняття 3. Молекулярна адсорбція на твердій поверхні.

Термодинаміка поверхневого шару в багатокомпонентних системах. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса. Природа сил, що викликають адсорбцію. Фізична адсорбція і хемосорбція. Адсорбційна рівновага. Мономолекулярна адсорбція. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Ступінчаста адсорбція і полімолекулярна адсорбція.

Лекція 5. Поверхневі шари і плівки на межі поділу рідина – газ. ПАР.

1. Поверхнево-активні та інактивні речовини (ПАР і ПІР відповідно).
2. Поверхнева активність. Рівняння Шишковського. Правило Дюкло-Траубе.
3. Будова незаповненого і заповненого мономолекулярних шарів. Рівняння стану поверхневого шару.
4. Поверхневі плівки. Класифікації плівок нерозчинних речовин.

Лабораторне заняття 4. Визначення ККМ за зміною поверхневого натягу розчинів ПАР

Практичне заняття 4. Поверхневі шари і плівки на межі розділу рідина – газ

Поверхнево-активні (ПАР) і поверхнево-інактивні речовини. Поверхнева активність. Рівняння Шишковського. Правило Дюкло-Траубе. Ізотерми мономолекулярної адсорбції на межі рідина-газ. Будова незаповненого і заповненого мономолекулярних шарів. Рівняння стану поверхневого шару. Поверхневі плівки. Класифікації плівок нерозчинних речовин. Хімічні реакції в поверхневих плівках.

Змістовий модуль 2.

Лекція 6. Оптичні властивості дисперсних систем

1. Розсіювання світла дисперсними системами. Ефект Тіндаля – Фарадея. Опалесценція.

2. Теорія Релея. Закон Бугера-Ламберта-Бера
3. Оптичні методи дослідження дисперсних систем: світлова і електронна мікроскопія, дифракція рентгенівських променів, ультрамікроскопія, нефелометрія, турбідиметрія. Світлопоглинання колоїдів.

Лабораторне заняття 5. Фотометричне визначення карбонільних груп у поліамідних волокнах за допомогою 2,4 – динітрофенілгідразину.

Лекція 7. Електричні, молекулярно-кінетичні властивості колоїдних розчинів

1. Подвійний електричний шар (ПЕШ). Ізоелектрична точка (ІЕТ). Ізоіонна точка. Механізми утворення подвійного електричного шару (ПЕШ).
2. Теорії будови ПЕШ.
3. Електрокінетичні явища. Електрофорез. Електроосмос.
4. Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем. Броунівський рух. Дифузія. Осмотичний тиск.

Практичне заняття 5. Властивості дисперсних систем

Електричні властивості поверхонь. Адсорбція електролітів. Оптичні властивості дисперсних систем. Кінетичні властивості дисперсних систем. Електрокінетичні явища. Структурно-механічні властивості дисперсних систем.

Лекція 8. Стійкість і коагуляція дисперсних систем

1. Агрегативна та седиментаційна стійкість дисперсних систем.
2. Коагуляція. Коагуляція золів електролітами. Поріг коагуляції. Правило Шульце–Гарді. Коагуляція золів сумішами електролітів.
3. Фізична теорія стійкості та коагуляції дисперсних систем ДЛФО.
4. Сенсибілізація коагуляції (флокуляція). Флокулянти.

Практичне заняття 6. Ліофобні дисперсії: агрегативна стійкість і коагуляція

Гідрофобні колоїди і їх коагуляція. Кінетична і агрегативна стійкість. Швидка коагуляція. Рівняння Смолуховського. Коагуляція золів електролітами і поріг коагуляції. Правило Шульце-Гарді. Класичні теорії коагуляції.. Теорія стійкості Дерягіна-Ландау-Фервея- Овербека. Застосування теорії ДЛФО до трактування коагуляції золів.

Періодичні колоїдні структури. Кінетика повільної коагуляції. Захисна дія ВМС. Оборотність коагуляції. Пептизація.

Лабораторне заняття 6. Визначення порога коагуляції золю гідроксиду заліза (ІІІ).

Лекція 9. Мікрогетерогенні системи.

1. Аерозолі: тумани, пил, дими. Стійкість і руйнування аерозолів в природі і техніці.
2. Порошки. Суспензії: грубі і тонкі; муті. Перетворення суспензій у пасти, у порошки.
3. Емульсії. Розведені, концентровані і висококонцентровані емульсії. Стабілізація

емульсій. Газові емульсії.
4. Піни. Кратність піни. Будова пін. Стабілізація і руйнування пін.

Практичне заняття 7. Мікрогетерогенні системи.

Аерозолі: тумани, пил, дими. Стійкість і руйнування аерозолів в природі і техніці. Порошки. Суспензії. Перетворення суспензій в пасти і порошки. Емульсії. Стабілізація прямих і обернених емульсій; мікроемульсії. Розбавлені, концентровані і висококонцентровані емульсії. Стабілізаціяемульсій. Газові емульсії. Піни. Плівки як елемент пін і емульсій. Кратність і стабільність пін. Використання пін.

Лабораторне заняття 7. Одержання та вивчення стійкості пін.

Лабораторне заняття 8. Одержання та вивчення властивостей емульсій.

Лекція 10. Структуровані дисперсні системи

1. Поняття структуровані та безструктурні дисперсні системи.
2. Гелі. Фактори, які впливають на утворення гелів. Властивості гелів.
3. Тиксотропія. Синерезис.
4. Загальна характеристика ВМС. Набухання і розчинення ВМС.
5. Основні поняття реології. В’язкість. Рівняння Ейнштейна. Ньютонівські рідини. Неньютонівські тіла.

Лабораторне заняття 9. Вивчення залежності в'язкості розчинів желатину від pH розчину.

Лабораторне заняття 10. Гелі та драглі.

Практичне заняття 8. Ліофільні дисперсії. Колоїдні ПАР. Розчини ВМС.

Структуровані системи. Гелі. Тиксотропія. Синерезис. Основні поняття реології. В’язкість. Рівняння Ейнштейна. Ньютонівські рідини. В’язкість рідких агрегативно стійких дисперсних систем. Неньютонівські тіла.

Контрольна робота.

Приклад варіанту контрольної роботи

Варіант 1.

1. Особливості дисперсних систем. Характеристика дисперсної фази, дисперсійного середовища.
2. Що таке адсорбція. Види адсорбції.
3. Що таке подвійний електричний шар (ПЕШ). Причини виникнення ПЕШ на межі поділу фаз.
4. Які оптичні властивості дисперсних систем?
5. Які системи називаються мікрогетерогенними? Навести приклади. Використання мікрогетерогенних систем в промисловості.
6. Визначте, який об’єм аміаку при 273 К і $1{,}013 \cdot 10^5$ Па може адсорбуватись на поверхні 30 г активованого вугілля, якщо уся його поверхня буде повністю вкрита аміаком. Поверхня 1 г вугілля займає 1000 $м^2$, діаметр молекули аміаку дорівнює $3 \cdot 10^{-10}$ м. Молекули торкаються одна одної в площині так, що центри чотирьох сусідніх сфер знаходяться в кутах квадрата.

Самостійна робота

1. Виконання тестових завдань
2. Підготовка до іспиту.
3. Опрацювання тем змістовних модулів.

Методи контролю та оцінювання знань

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (іспит) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

Політика щодо академічної доброчесності

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини. У індивідуальному порядку обов'язкове відпрацювання пропущених лабораторних та практичних занять.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням.

Методи контролю

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виконання лабораторних робіт згідно методичних рекомендацій до курсу; виступ на практичних заняттях; доповнення до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові). Кожна тема курсу, що винесена на лекційні, лабораторні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять..

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості уміння поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: уміння виявляти проблеми, розв'язувати їх,

формувати гіпотези;

- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, уміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Тестове опитування проводиться за темами практичних занять.. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Лабораторні роботи проводяться в спеціально обладнаних приміщеннях із дотриманням всіх вимог техніки безпеки. Хід роботи завчасно оформлюється Здобувачем в окремому зошиті у вигляді протоколу, в який під час роботи вносяться спостереження. Лабораторні роботи підлягають захисту Здобувачем на заняттях, які призначаються додатково.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять і лабораторних робіт та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Підсумковий контроль здійснюється під час екзаменаційної сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю екзамен

Поточне оцінювання		Контрольна робота	Іспит	Сума балів
Змістові модулі				
1	2			
25	25	10	40	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	**A**	Зараховано
82-89	**B**	
74-81	**C**	
64-73	**D**	
60-63	**E**	
35-59	**FX**	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	Не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати

додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контроля (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

Методичне забезпечення дисципліни

Підручники:

1. Мчедлов-Петросян М.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М., Єльцов С.В. Дубина О.М., Панченко В.Г. Онови колоїдної хімії: фізико-хімія поверхневих явищ і дисперсних систем. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2004. 300 с.

2. М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, Глазкова О.М,, С.В. Єльцов, О.М. Дубина, В.Г. Панченко. Колоїдна хімія. Підручник для студентів вищих учбових закладів. Харків: вид-во „Фоліо", 2005. – 301 с.

3. Кабачний В.І., Осіпенко Л.К., Грицан Л.Д., Колєснік В.П., Томаровська Т.О., Капустіна Л.П., Лабузова Я.А. Фізична і колоїдна хімія. Підручник. Х.: Прапор, Вид. Укр. Фарм. Академії, 2001. 368 с.

4. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія: Підручник. – Ужгород: ВАТ "Патент", 2006. – 496.

Навчальні посібники:

1. Волошинець В.А. Фізична та колоїдна хімія. Фізико-хімія дисперсних систем та полімерів. Навчальний посібник. Четверте видання, перероблене і доповнене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 200 с.

2. Дібрівний В.М., Сергеєв В.В., Ван-Чин-Сян Ю.Я. Курс колоїдної хімії (Поверхневі явища та дисперсні системи): Навчальний посібник. – Львів: Інтелект – Захід", 2008. – 160 с.

Методичні роботи:

1. «Поверхневі явища та дисперсні системи»: методичні вказівки / уклад.: Ю.І. Ковальчук. – Київ: КНУБА, 2022. – 27 с.

2. Філіпченко Т.А., Поліщук Т. Б., Ніколаєвський А. М. Збірник задач з колоїдної хімії. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2001. – 86 с.

3. Кабачний В.І., Колєснік В.П., Грицан Л.Д., Осіпенко Л.К., Лабузова Я.А., Томаровська Т.О., Капустіна Л.П., Горбунова Н.І., Блажеєвський М.Є., Івашура М.М. Фізична і колоїдна хімія. Лабораторний практикум. Х.: Вид. НфаУ, 2004. 200с.

Додаткова література:

1. Tsuneo Okubo. Colloidal Organization. Elsevier 2015, 446 p.

2. Physical and surface properties of a 3D-printed composite resin for a digital workflow. Cassiana Koch Scotti DDS, MS , Marilia Mattar de Amoêdo

Campos Velo DDS, MS, PhD , Fabio Antonio Piola Rizzante DDS, MS, PhD , Tatiana Rita de Lima Nascimento ME, MS , Rafael Francisco Lia Mondelli DDS, MS, PhD , Juliana Fraga Soares Bombonatti DDS, MS, PhD // The Journal of Prosthetic Dentistry, Volume 124, Issue 5, 2020, Pages 614.e1-614.e5, ISSN 0022-3913, https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.03.029.

3. Chunbao Liu, Qi Liu, Renyun Jin, Zhaohua Lin, Haifeng Qiu, Yao Xu. Mechanism analysis and durability evaluation of anti-icing property of superhydrophobic surface, International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 156, 2020, 119768, ISSN 0017-9310,

https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.119768.

(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001793101933618X).

4. Ignac Capek. Nanocomposite Structures and Dispersions. – Elsevier. 2019. 458 p.

5. Ali Karatutlu, Ahmed Barhoum, Andrei Sapelkin. Chapter 20 - Theories of nanoparticle and nanostructure formation in liquid phase, Editor(s): Ahmed Barhoum, Abdel Salam Hamdy Makhlouf, In Micro and Nano Technologies. Emerging Applications of Nanoparticles and Architecture Nanostructures. - Elsevier, 2018, Pages 597-619, ISBN 9780323512541, https://doi.org/10.1016/B978-0-323-51254-1.00020-8.

6. Chunbao Liu, Qi Liu, Renyun Jin, Zhaohua Lin, Haifeng Qiu, Yao Xu. Mechanism analysis and durability evaluation of anti-icing property of superhydrophobic surface. International Journal of Heat and Mass Transfer,Volume 156, August 2020, 119768, ISSN 0017-9310, https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.119768.

Інформаційні ресурси http://library.knuba.edu.ua/