

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан хімічного факультету

Олег КАЛУГІН

“31 серпня 2023р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Колоїдна хімія

рівень вищої освіти бакалавр

галузь знань 10 Природничі науки

спеціальність 102 – хімія, 6040101

освітня програма освітньо-професійна програма «Хімія»

спеціалізація —

вид дисципліни обов'язкова

факультет хімічний

2023/ 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою хімічного факультету
30 серпня 2023 року, протокол № 8

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Микола МЧЕДЛОВ-ПЕТРОСЯН, доктор хім. наук, професор ЗВО кафедри фізичної хімії
хімічного факультету

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної хімії

Протокол № 1 від 28 серпня 2023 року

Завідувач кафедри фізичної хімії



(підпис)

Микола МЧЕДЛОВ-ПЕТРОСЯН

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми “Хімія”

Гарант освітньо-професійної програми “Хімія”



Олег КАЛУГІН

Програму погоджено методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 1 від 29 серпня 2023 року,

Голова методичної комісії хімічного факультету



(підпис)

/П.В. Єфімов/

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Колоїдна хімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів;

напряму підготовки: 102 – хімія, 6040101

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є надання студентам уявлень щодо теоретичних основ, принципів та законів сучасної колоїдної хімії – фізико-хімії поверхневих явищ та дисперсних систем, навчання розумінню та аналізу процесів та явищ, які спостерігаються при проведенні колоїдно-хімічних операцій, методам розрахунку для визначення властивостей поверхонь розділу, дисперсних систем, зокрема їх стабільності, а також методам проведення експериментальних досліджень властивостей дисперсних систем та міжфазних поверхонь та аналізу експериментальних даних, ознайомлення студентів із сучасними тенденціями та напрямами розвитку колоїдної хімії, демонстрація практичного значення цієї науки.

1.2. 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 міжфазних поверхонь та аналізу експериментальних даних.

1.2.1 Формування наступних загальних **компетентностей**:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).
- 2) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК2).
- 3) Здатність працювати у команді (ЗК3).
- 4) Здатність до адаптації та дії в новій ситуації (ЗК4).
- 5) Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК11).

1.2.2 Формування наступних фахових **компетентностей**:

- 1) Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії (ФК2).
- 2) Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження (ФК7).
- 3) Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані (ФК8).
- 4) Здатність використовувати стандартнехімічне обладнання (ФК9).
- 5) Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання (ФК10).

6) Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність) (ФК11).

7) Здатність до розуміння причин та проявів специфічних властивостей нанорозмірних дисперсних систем, теоретичних основ, принципів та законів сучасної колоїдної хімії та фізико-хімії поверхневих явищ. методів розрахунку для визначення властивостей поверхонь розділу, дисперсних систем, зокрема їх стабільності, методів проведення експериментальних досліджень властивостей дисперсних систем та міжфазних поверхонь та аналізу експериментальних даних (ФК21).

1.3. Кількість кредитів: 5

1.4. Загальна кількість годин: 150.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни 6040101	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й та 4-й	4-й
Семестр	
6-й та 7-й	5-й
Лекції	
32 год.	12 год.
Лабораторні заняття	
48 год.	24 год.
Самостійна робота	
70 год.	114 год.
Індивідуальні завдання	
Не передбачені	

В умовах воєнного стану розподіл часу наступний:

Денна форма навчання:

Лекції – дистанційне навчання, 32 год.

Лабораторні – аудиторне навчання, 48 год.

Заочна форма навчання:

Лекції – дистанційне навчання, 12 год.

Лабораторні – аудиторне навчання, 24 год.

У разі необхідності – цілком дистанційна форма навчання.

1.6 Заплановані результати навчання

Р01. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій

на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.

P03. Описувати хімічні дані у символічному вигляді.

P04. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.

P05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.

P08. Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.

P09. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.

P13. Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.

P14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.

P15. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.

P17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.

P18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.

P20. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

P35. Знати та розуміти: основні завдання і напрями колоїдної хімії; основні поняття колоїдної хімії та фізико-хімії поверхневих явищ. Вміти: виводити та аналізувати відповідні співвідношення, використовувати їх при розв'язанні задач.

Знати та розуміти: основні завдання і напрями колоїдної хімії; основні поняття колоїдної хімії та фізико-хімії поверхневих явищ: дисперсність, питома поверхня, поверхневі явища, поверхнева енергія і поверхневий натяг, дисперсна фаза та дисперсійне середовище, колоїдний ступінь дисперсності; основні ознаки колоїдних систем; значення колоїдної хімії для біології та інших областей науки і техніки; класифікацію поверхневих явищ, поняття поверхні поділу фаз, кривизни поверхні, про когезію і внутрішній тиск; термодинамічні функції поверхневого шару, метод надлишкових величин Гіббса; силове трактування поверхневого натягу; поняття про повну поверхневу енергію; рівняння Гіббса–Гельмгольца, рівняння Етвеша; поняття про парахор; рівняння Сагдена; правило Антонова; уявлення про самочинне зменшення поверхневої енергії, про адгезію; уявлення про змочування і розтікання, про крайовий кут змочування; рівняння Дюпре та Юнга; уявлення про шорсткість поверхні, про гідрофільні і гідрофобні поверхні; принципи, закономірності та типи флотації; закономірності впливу кривизни поверхні на тиск пари рідини, на реакційну здатність твердих тіл; фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса; основні поняття адсорбції: «адсорбент», «адсорбтив» і «адсорбат», фізична адсорбція і хемосорбція; основні ізотерми адсорбції: Генрі, Фройндліха, мономолекулярної адсорбції Ленгмюра; уявлення про ступінчасту адсорбцію і полімолекулярну адсорбцію; швидкість адсорбції, динамічна адсорбція; полімолекулярна адсорбція газів і теорія БЕТ; потенціальна теорія Поляні; явище капілярної конденсації; особливості адсорбція з розчинів; уявлення про поверхневу активність та поверхнево-активні речовини (ПАР); рівняння Шишковського та правило Дюкло–Траубе; моделі будови незаповненого і заповненого мономолекулярних шарів; рівняння стану поверхневого шару та поверхневий (двовірний) тиск; поверхневі плівки, ваги Ленгмюра і криві стиснення двовірний стан речовини та класифікації плівок нерозчинних речовин; специфіка хімічних реакцій в поверхневих плівках; мультишари та технологія Ленгмюра–Блоджетт; шляхи виникнення подвійного електричного шару (ПЕШ); структура ПЕШ, правило Панета–Фаянса–Гана,

потенціалвизначаючі іони, протиіони, коіони; рівняння Ліппманна, електрокапілярна крива, електрометри; уявлення щодо основних теорій будови ПЕШ (Гельмгольца–Перрена, Гуї–Чепмена, Штерна), специфічна адсорбція та адсорбційний потенціал іона; основні закономірності іонного обміну; типи іонообмінників: неорганічні і органічні, синтетичні і природні; іонний обмін на вугіллі, ґрунтовий обмінний комплекс за Гедройцем; ліотропні ряди (ряди Гофмейстера); рівняння Нікольського та селективність іонного обміну; поняття про статичну і динамічну обмінну ємність; особливості адсорбції іонних ПАР – амфідільних електролітів – на межі поділу вода–газ та вода–масло; основні ознаки суспензій, золів, гелів, емульсій, пін, аерозолів, поруватих тіл, капілярних систем, ксерогелів; уявлення про виникнення і загибель дисперсних систем; диспергаційні методи одержання дисперсних систем та ефект Ребіндера; основи термодинаміки і кінетики конденсаційного утворення нової фази; приклади хімічних методів отримання дисперсних систем; самочинне диспергування; отримання зв'язанодисперсних систем; природу явища розсіювання світла колоїдними системами; кількісний опис мутності, рівняння Релея; загальні уявлення про оптичні методи дослідження дисперсних систем та поверхонь; відомості про сучасні прилади для вивчення дисперсних систем за допомогою розсіювання світла; закономірності забарвлення золів металів, плазмонний резонанс; поняття про неспецифічні властивості колоїдів; барометричну (гіпсометричну) формулу Лапласа; поняття про броунівський рух, дифузію та флуктуації; рівняння Ейнштейна–Смолуховського; поняття про седиментацію та дифузійно-седиментаційну рівновагу; метод центрифугування; використання центрифуг і ультрацентрифуг; осмотичні властивості колоїдних розчинів; уявлення про мембрани, фільтрацію, електродіаліз, ультрафільтрацію; принцип мембранної (доннанівської) рівноваги; явища електрофорезу, електроосмосу, ефектів Дорна і Квінке; поняття про електрокінетичний потенціал (дзета-потенціал); поняття про електрофоретичну та електроосмотичну рухливість; рівняння Смолуховського; методи вимірювання дзета-потенціалу, його значення у природі і в техніці; вплив електролітів на дзета-потенціал; поняття про колоїдних ПАР; явище утворення міцел у водних розчинах; основні рушійні сили і термодинаміка міцелоутворення; критична концентрація міцелоутворення; будову сферичних міцел іонних ПАР; поліморфізм міцел; явище сольобілізації; специфіка адсорбції ПАР на твердій поверхні; головні різновиди ПАР; обернені міцели ПАР; прямі і обернені мікроемульсії; механізми миючої дії ПАР; поняття про міцелярний каталіз; структура фосфоліпідів і мембран на їх основі; загальну характеристику ВМС, явище набухання і розчинення ВМС; спільність і відмінності розчинів ВМС і істинно-колоїдних розчинів; основні властивості розчинів поліелектролітів; явища висолювання і коацервація; поняття про гідрофобні колоїди, їх коагуляцію та чинники, що її викликають, агрегативну і кінетичну стійкість; повільна та швидка коагуляція, рівняння Фукса та Смолуховського; закономірності коагуляції золів електролітами, поняття порога коагуляції; правило Шульце–Гарді та класичні теорії коагуляції; уявлення про розклинювальний тиск і його основні складові; основні положення теорія стійкості Дерягіна–Ландау–Фервея–Овербека та її застосування до трактування коагуляції суспензій та золів; дальня взаємодія і виникнення дальнього порядку; уявлення про періодичні колоїдні структури та їх два типи; чинники стійкості ліофобних дисперсій; основні особливі явища при коагуляції; уявлення про оборотність/необоротність коагуляції; пептизація та її відмінність від диспергування; основні типи мікрогетерогенних систем: аерозолі: тумани, пил, дими; порошки, суспензії; властивості розведених, концентрованих і висококонцентрованих емульсій; властивості газових емульсій та пін; Загальні уявлення про структурно-механічні властивості дисперсних систем; поняття про структуровані системи, тиксотропію, синерезис; основні поняття реології, в'язкість, рівняння Ейнштейна; уявлення про ньютонівські та неньютонівські рідини; рівняння Шведова–Бінгама, дилатансія, деформація зсуву; метод Вейлера–Ребіндера, реологічні властивості структурованих рідиноподібних і твердоподібних систем; уявлення про фізико-хімічну механіку.

Вміти: виводити та аналізувати відповідні співвідношення, використовувати їх при розв'язанні задач та виконанні лабораторних робіт; користуватися методами визначення поверхневого натягу рідин; прогнозувати характер розтікання рідини по рідкій поверхні за допомогою коефіцієнта Харкінса; оцінювати капілярний тиск в різних системах; прогнозувати зміну рівня рідини в капілярах та керувати цим ефектом; використовувати формулу Гіббса – Фройндліха – Оствальда; класифікувати адсорбенти та типи пор у поруватих адсорбентах; користуватися правилом зрівнювання полярностей Ребіндера для раціонального обрання адсорбентів при вилученні речовин з рідинних фаз; планувати застосування іонітів для зм'якшування і демінералізація (опріснення) води; синтезувати різноманітні колоїдні системи, зокрема: суспензії, гідро- та органозолі, прямі та обернені емульсії, піни, прямі та обернені мікроемульсії; експериментально відрізнити ліофільні системи від ліофобних; експериментально відрізнити прямі емульсії від обернених; зображувати будову ліофобних міцел; визначати знак заряду колоїдних частинок (гранул) за допомогою різних методів; проводити очищення дисперсних систем за допомогою діалізу; дати класифікацію дисперсної системи за ступенем та характером дисперсності, за формою частинок, за характером руху дисперсної фази, за агрегатним станом; за характером міжмолекулярних взаємодій на межі розділу фаз; обирати засоби стабілізації дисперсій; обирати ПАР за їх значеннями ГЛБ для стабілізації емульсій різних типів; користуватися ефектом Тіндела – Фарадея та іншими оптичними ефектами для ідентифікації колоїдних розчинів; планувати проведення седиментаційного аналізу дисперсності; планувати визначення молекулярних мас ВМС та міцелярних мас міцел ПАР за світлорозсіянням; здійснювати коагуляцію суспензій, золів та емульсій; здійснювати пептизацію зкоагульованих дисперсних систем; здійснювати флокуляцію золів за допомогою ВМС; здійснювати руйнування пін; створювати структуровані системи.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні уявлення щодо фізичної хімії поверхневих явищ та дисперсних систем.

Визначення, основні завдання і напрями колоїдної хімії. Основні етапи розвитку сучасної колоїдної хімії. Основні поняття колоїдної хімії та фізико-хімії поверхневих явищ: дисперсність, питома поверхня, поверхневі явища, поверхнева енергія і поверхневий натяг, дисперсна фаза та дисперсійне середовище, колоїдний ступінь дисперсності. Дисперсність і гетерогенність – основні ознаки колоїдних систем. Колоїдна хімія як наукова основа оптимізації і інтенсифікації гетерогенних фізико-хімічних процесів. Колоїдна хімія як фізико-хімія реальних тіл. Значення колоїдної хімії для біології, геології, медицини, інших областей науки, техніки і сільського господарства.

Тема 2. Термодинаміка поверхневих явищ. Капілярність.

Класифікація поверхневих явищ. Поверхня поділу фаз. Кривизна поверхні. Когезія і внутрішній тиск. Термодинамічні функції поверхневого шару. Метод надлишкових величин Гіббса. Метод шару кінцевої товщини. Силowe трактування поверхневого натягу. Повна поверхнева енергія. Рівняння Гіббса–Гельмгольца. Рівняння Етвеша. Парахор. Рівняння Сагдена. Правило Антонова. Капілярний тиск. Методи визначення поверхневого натягу. Самочинне зменшення поверхневої енергії. Адгезія. Рівняння Дюпре. Змочування і розтікання. Крайовий кут змочування. Рівняння Юнга. Шорсткість поверхні. Гідрофільні і гідрофобні поверхні. Розтікання рідини по рідкій поверхні; коефіцієнт Харкінса. Ефект Марангоні. Флотація: пінна, плівкова, масляна. Флотореагенти. Зміна рівня рідини в капілярах. Тиск пари над викривленою поверхнею. Формула Томсона-Кельвіна і її наслідки з неї. Формула Гіббса–Фройндліха–Оствальда. Оствальдівське дозрівання осаду. Рівняння Кюрі–Вульфа. Реакційна здатність і дисперсність.

Тема 3. Молекулярна адсорбція на твердій поверхні.

Термодинаміка поверхневого шару в багатокомпонентних системах. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса. Поняття «адсорбент», «адсорбтив» і «адсорбат». Природа сил, що викликають адсорбцію. Фізична адсорбція і хемісорбція. Загальні уявлення про гетерогенний каталіз. Адсорбційна рівновага. Мономолекулярна адсорбція. Рівняння Бедекера–Фройндліха. Ізотерма Генрі. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Ступінчаста адсорбція і полімолекулярна адсорбція. Швидкість адсорбції. Динамічна адсорбція. Значення адсорбційних процесів у природі і в техніці. Властивості твердих поверхонь. Класифікація пор. Типи адсорбентів. Полімолекулярна адсорбція газів. Теорія БЕТ. Ізотерми, засновані на рівнянні стану адсорбційного шару. Потенціальна теорія Поляні. Капілярна конденсація. Енергетичні параметри адсорбції і змочування. Адсорбція з розчинів. Ізотерма адсорбції з константою обміну. Правило зрівнювання полярностей Ребіндера. Особливості адсорбції полімерів з розчинів. Адсорбційна хроматографія та її застосування.

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

Поверхнево-активні речовини (ПАР). Поверхнево-інактивні речовини. Поверхнева активність. Рівняння Шишковського. Правило Дюкло–Траубе. Ізотерми мономолекулярної адсорбції на межі вода–газ та вода–масло. Будова незаповненого і заповненого мономолекулярних шарів. Рівняння стану поверхневого шару. Поверхневий (двовірний) тиск. Поверхневі плівки. Ваги Ленгмюра і криві стиснення. Двовірний стан речовини. Класифікації плівок нерозчинних речовин. Хімічні реакції в поверхневих плівках. Поверхнева денатурація білків. Мультишари. Плівки Ленгмюра–Блоджетт.

Тема 5. Електричні властивості поверхонь. Адсорбція електролітів.

Подвійний електричний шар (ПЕШ). Ізоелектрична точка (ІЕТ). Ізоіонна точка. Механізми виникнення ПЕШ. Правило Панета–Фаянса–Гана. Потенціалвизначаючі іони, протиіони, коіони. Рівняння Ліппманна. Електрокапілярна крива. Електрометри. Теорії будови ПЕШ Гельмгольца–Перрена, Гуї–Чепмена, Штерна. Специфічна адсорбція. Адсорбційний потенціал іона. Параметри ПЕШ для сферичної поверхні. Будова ліофобних міцел. Адсорбція іонів і іонний обмін. Іонообмінники (іоніти): неорганічні і органічні, синтетичні і природні. Іонообмінні смоли. Іонний обмін на вугіллі. Грунтовий обмінний комплекс за Гедройцем. Ліотропні ряди (ряди Гофмейстера). Рівняння Нікольського. Селективність іонного обміну. Статична і динамічна обмінна ємність. Застосування іонітів. Зм'якшування і демінералізація (опріснення) води. Іонообмінна хроматографія. Особливості адсорбції іонних ПАР – амфіфільних електролітів – на межі поділу вода–газ та вода–масло.

Тема 6. Класифікація і одержання дисперсних систем.

Класифікація дисперсних систем за ступенем та характером дисперсності, за формою частинок, за характером руху дисперсної фази, за агрегатним станом. Суспензії, золі, гелі, емульсії, піни, аерозолі, поруваті тіла, капілярні системи, ксерогелі. Класифікація дисперсних систем за характером міжмолекулярних взаємодій на межі розділу фаз. Виникнення і загибель дисперсних систем. Класифікація методів одержання вільнодисперсних систем. Диспергаційні методи. Ефект Ребіндера. Конденсаційне утворення нової фази: термодинаміка і кінетика. Хімічні методи отримання дисперсних систем. Самочинне диспергування. Стабілізація дисперсій. Отримання зв'язанодисперсних систем.

Тема 7. Оптичні властивості дисперсних систем.

Розсіяння світла колоїдними системами. Ефект Тіндела–Фарадея. Рівняння Релея. Мутність. Поляризація розсіяного світла. Оптичні методи дослідження дисперсних систем: світлова і електронна мікроскопія, дифракція рентгенівських променів, ультрамікроскопія, нефелометрія, турбідиметрія. Рівняння Бугера–Ламберта–Бера і Геллера. Сучасні прилади для вивчення дисперсних систем за допомогою статичного та динамічного розсіювання світла. Світлопоглинання колоїдів. Забарвлення золів металів. Плазмонний резонанс. Електронна мікроскопія і дослідження поверхонь.

Тема 8. Кінетичні властивості дисперсних систем. Електрокінетичні явища.

Неспецифічні властивості колоїдів. Барометрична формула Лапласа і досліди Перрена. Броунівський рух. Дифузія. Рівняння Ейнштейна–Смолуховського. Флуктуації. Седиментація. Дифузійно-седиментаційна рівновага. Седиментація і центрифугування. Центрифуги і ультрацентрифуги. Седиментаційний аналіз дисперсності. Осмотичні властивості колоїдних розчинів. Очищення дисперсних систем. Діаліз. Мембрани. Електродіаліз. Ультрафільтрація. Мембранна (доннанівська) рівновага. Електрофорез. Електроосмос. Ефекти Дорна і Квінке. Потенціали осідання і течії. Електрокінетичний потенціал (дзета-потенціал ζ). Електрофоретична та електроосмотична рухливість. Рівняння Смолуховського. Поверхнева провідність. Вплив електролітів на ζ -потенціал. Вимірювання ζ -потенціалу, його значення у природі і в техніці.

Тема 9. Ліофільні дисперсії. Колоїдні ПАР.

Розчини колоїдних ПАР. Прямі міцели: доказ утворення у водних розчинах. Критична концентрація міцелоутворення (ККМ). Рушійні сили і термодинаміка міцелоутворення. Будова сферичних міцел іонних ПАР (колоїдних електролітів). Поліморфізм міцел. Явище солубілізації. Адсорбція ПАР на твердій поверхні. Різновиди ПАР. Обернені міцели ПАР. Стабілізація прямих і обернених емульсій; мікроемульсії. Числа ГЛБ. Миюча дія ПАР. Міцелярний каталіз. Фосфоліпіди. Мембрани. Загальна характеристика ВМС. Набухання і розчинення ВМС. Спільність і відмінності розчинів ВМС і істинно-колоїдних розчинів. Визначення молекулярних мас ВМС та міцелярних мас міцел ПАР за світлорозсіянням. В'язкість розчинів полімерів: рівняння Штаудінгера. Висолювання і коацервація. Поліелектроліти. Глобули білків.

Тема 10. Ліофобні дисперсії: агрегативна стійкість і коагуляція.

Гідрофобні колоїди і їх коагуляція. Кінетична і агрегативна стійкість. Швидка коагуляція. Рівняння Смолуховського. Чинники, що викликають коагуляцію. Коагуляція золів електролітами і поріг коагуляції. Правило Шульце–Гарді. Класичні теорії коагуляції. Уявлення про розклинювальний тиск і його основні складові. Теорія стійкості Дерягіна–Ландау–Фервея–Овербека. Стала Гамакера. Потенціальна крива – залежність енергії взаємодії від відстані. Застосування теорії ДЛФО до трактування коагуляції суспензій та золів. Дальня взаємодія і виникнення дальнього порядку. Періодичні колоїдні структури (ПКС–1; ПКС–2). Кінетика повільної коагуляції. Рівняння Фукса. Особливі явища при коагуляції. Чинники стійкості. Захисна дія ВМС. «Золоті» числа. Сенсibilізація коагуляції (флокуляція). Флокулянти. Очищення природних вод від колоїдів шляхом флокуляції і взаємної коагуляції. Оборотноість коагуляції. Пептизація. Відмінність пептизації від диспергування. Правило осадів Оствальда. Способи здійснення пептизації.

Тема 11. Мікрогетерогенні системи.

Аерозолі: тумани, пил, дими. Стійкість і руйнування аерозолів в природі і техніці. Порошки. Суспензії: грубі і тонкі; муті. Перетворення суспензій у пасти, у порошки. Відмінність мікрогетерогенних систем від ультрамікрогетерогенних.

Розведені, концентровані і висококонцентровані емульсії. Стабілізація емульсій. Газові емульсії. Піни. Плівки як елемент пін і емульсій. Кратність піни. Будова пін. Стабілізація і руйнування пін.

Тема 12. Структурно-механічні властивості дисперсних систем

Структуровані системи. Тиксотропія. Синерезис. Основні поняття реології. В'язкість. Рівняння Ейнштейна. Ньютонівські рідини. В'язкість рідких агрегативно стійких дисперсних систем. Неньютонівські тіла. Рівняння Шведова–Бінгама. Ефективна в'язкість. Дилатансія. Деформація зсуву. Метод Вейлера–Ребіндера. Реологічні властивості структурованих рідиноподібних і твердоподібних систем. Утворення і руйнування структурованих систем. Чинники, що визначають міцність структур і механізм структуроутворення. Уявлення про фізико-хімічну механіку.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с.р.	л		п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Теми 1–12.												
Усього годин	150	32		48		70	150	12		24		114

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Адсорбція з розчинів на межі розділу вода-повітря.	8	4
2	Молекулярна адсорбція з розчинів на твердій поверхні.	8	—
3	Одержання та властивості гідрофобних дисперсних систем.	8	8
4	Седиментаційний аналіз.	4	4
5	Визначення електрокінетичного потенціалу.	4	2
6	Визначення порога коагуляції золю електролітами.	4	2
7	Вивчення залежності в'язкості розчинів полімеру від рН	4	—
8	Визначення критичної концентрації міцелоутворення в розчинах ПАР.	8	4

5. Завдання для самостійної роботи

Назва теми	Кількість годин	
	денна	заочна
<u>Загальні уявлення щодо фізичної хімії поверхневих явищ та дисперсних систем.</u> Ознайомитися з основними принципами та підходами до властивостей поверхні розділу, з уявленнями про поверхневий натяг, питому поверхню, поверхневу енергію.	4	8
<u>Термодинаміка поверхневих явищ. Капілярність.</u> Ознайомитися з основними рівняннями: Гіббса–Гельмгольца, адсорбційного рівняння Гіббса, рівняння Джурина. Методи визначення поверхневого натягу рідин.	6	6
<u>Молекулярна адсорбція на твердій поверхні.</u> Знати і виводити рівняння ізотерм Генрі, Ленгмюра, БЕТ. Знати рівняння Фройндліха та ТОЗ мікропор.	4	4
<u>Поверхневі шари і плівки на межі розділу рідина–газ.</u> Ознайомитися з поняттями поверхневої активності, мономолекулярних шарів, нерозчинних плівок. Знати рівняння двомірного стану речовини.	2	4
<u>Електричні властивості поверхонь. Адсорбція електролітів.</u> Вміти виводити рівняння подвійного електричного шару, рівнянь адсорбції іонів та іонного обміну. Знати рівняння Нікольського та методи і сфери використання іонного обміну.	6	6
<u>Класифікація і одержання дисперсних систем.</u> Знати основні способи класифікації дисперсних систем, основні методи виготовлення цих систем – диспергаційні та конденсаційні (фізична та хімічна конденсація). Структура міцел ліофобних золів.	2	4
<u>Оптичні властивості дисперсних систем.</u> Вивчити основні закономірності розсіювання світла. Рівняння Релея, методи оцінювання розмірів частинок дисперсної фази.	4	6
<u>Кінетичні властивості дисперсних систем. Електрокінетичні явища.</u> Вивчити основні закономірності кінетики частинок дисперсної фази, закономірності седиментації, рівняння седиментаційно-дифузійної рівноваги, седиментаційного аналізу. Центрифугування. Чотири типи основних електрокінетичних явищ. Методи і рівняння для оцінки електрокінетичного потенціалу.	2	6
<u>Ліофільні дисперсії. Колоїдні ПАР.</u> Знати основні типи ліофільних, тобто термодинамічно стійких систем. Критерії ліофільності. Полімери в «добрих» розчинниках. Знати основні типи колоїдних ПАР, ознайомитись з поняттями про критичну концентрацію міцелоутворення, структуру міцел, солубілізацію. Везикули, ліпосоми, обернені міцели і мікроемульсії.	2	6
<u>Ліофобні дисперсії: агрегативна стійкість і коагуляція.</u> Знати основні типи ліофобних дисперсій, закономірності коагуляції, рівняння швидкої коагуляції. Знати правило Шульце–Гарді, теорія ДЛФО. Ознайомитися з принципами пептизації, з основними типами особливих явищ при коагуляції.	6	10

<u>Мікрогетерогенні системи.</u> Знати основні типи суспензій, аерозолів, емульсій та пін, закономірності їх стабілізації та коагуляції (коалесценції).	4	6
<u>Структурно-механічні властивості дисперсних систем.</u> В'язкість дисперсних систем. Поняття про ньютонівські та не ньютонівські рідини. Твердоподібні рідини. Набухання обмежене та необмежене. Ознайомитись з уявленнями щодо фізико-хімічної механіки.	4	6
<u>Адсорбція з розчинів на межі розділу вода-повітря.</u> Вивчити адсорбцію н-бутилового або амілового спиртів на поверхні води за допомогою приладу Чайковського. Розрахувати граничну адсорбцію ПАР на поверхні води та параметри моно шару.	2	4
<u>Молекулярна адсорбція з розчинів на твердій поверхні.</u> Вивчити адсорбцію оцтової кислоти на поверхні активованого вугілля. Розрахувати параметри адсорбції за допомогою рівнянь Ленгмюра та Фройндліха. Оцінка питомої поверхні адсорбента.	2	4
<u>Одержання та властивості гідрофобних дисперсних систем.</u> Одержати золі гідроксиду заліза (III), берлінської блакиті, сірки та каніфолі, визначити заряд колоїдних частинок, одержати прямі та обернені емульсії, провести коагуляцію-пептизацію золів.	2	8
<u>Седиментаційний аналіз.</u> Провести дослідження седиментації суспензії глини за допомогою приладу Фігуровського з торсіонними вагами. Обробити залежність осадженої маси від часу та розрахувати розподіл частинок суспензії за розмірами.	4	4
<u>Визначення електрокінетичного потенціалу.</u> За допомогою приладу Чайковського визначити електрокінетичний потенціал гідрозолу гідроксиду заліза (III).	4	4
<u>Визначення порога коагуляції золю електролітами.</u> Визначити пороги коагуляції гідрозолу гідроксиду заліза (III) електролітами з одно-, дво-, та трьохзарядними аніонами та перевірити захисну дію желатину.	4	4
<u>Вивчення залежності в'язкості розчинів полімеру від рН середовища.</u> Одержати залежність в'язкості водних розчинів желатини від рН розчину за допомогою віскозиметру Оствальда. Визначити ізоелектричну точку желатини.	2	6
<u>Дослідження процесу набухання високомолекулярних сполук.</u> Вивчити набухання резини в бензолі в залежності від часу. Обчислити ступінь набухання та константу швидкості набухання.	2	4
<u>Визначення критичної концентрації міцелоутворення в розчинах ПАР.</u> За допомогою кондуктометричного методу визначити критичну концентрацію міцело утворення броміду цетилтриметиламонію або додецилсульфату натрію.	2	4
Разом	70	

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

7. Методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, розв'язання задач, семінарські заняття, екзамен.

8. Методи контролю

Колоквіуми, контрольна робота, екзамен. Екзамен складається в zoom та moodle з автентифікацією здобувача у режимі відео конференції.

9. Схема нарахування балів

5-й семестр

Виконання лабораторних робіт та складання колоквіумів за відповідними темами	розв'язання задач, контрольна робота	Семестровий екзамен: комбінована (письмово-усна) форма	Сума
8 робіт × 3 бали = 24 бали	Розв'язання задач: 6 балів Контрольна робота: 10 балів Три семінари: 20 балів	40	100
Разом: 60 балів		40 балів	100 балів

Умовою допуску до екзамену є обов'язкове виконання всіх лабораторних робіт та складання завдань на всіх колоквіумах, а також розв'язання задач та написання контрольної роботи. Рейтинг кожної роботи, термін її виконання та подання оформлених робіт визначається викладачем, який веде практичні заняття. Екзамен вважається зданим, якщо сума балів за екзамен ≥ 20 балів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Підручники, навчальні посібники.
3. Описи лабораторних робіт.

10. Рекомендована література

Основна література

1. Мчедлов-Петросян М.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М., Лебідь О.В. Колоїдна хімія. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010; 2013. 500 с.
2. М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, Глазкова О.М., С.В. Єльцов, О.М. Дубина, В.Г. Панченко. Онови колоїдної хімії: фізико-хімія поверхневих явищ і дисперсних систем. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2004. 300 с.

Допоміжна література

1. Sonntag H., Strenge K. Coagulation Kinetics and Structure Formation. Springer Science+Business Media, New York, 1987, 189 p.
2. Moroi Y. Micelles. Theoretical and Applied Aspects. Springer. 2013, 252 p.
3. Israelachvili J. N. Intermolecular and Surface Forces. Academic Press. New York. 2013, 706 p.
4. Kontogeorgis G. M., Søren K. Introduction to Applied Colloid and Surface Chemistry. John Wiley & Sons, Ltd, 2016, 367 p.
5. Курський М. Д., Кучеренко С. М. Біомембранологія.–К.: Вища школа, 1993. – 260 с.