

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра фізичної та колоїдної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор навчально-наукового
інституту хімії та екології

Василь ЛЕНДЄЛ

«27» червня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОЛОЇДНА ХІМІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 – Природничі науки
Спеціальність	101 Екологія
Освітня програма	Екологія та охорона навколишнього середовища
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма навчальної дисципліни «**Колоїдна хімія навколишнього середовища**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки** спеціальності **101 Екологія** освітньої програми «**Екологія та охорона навколишнього середовища**».

Розробник: Стерчо Іванна Петрівна
фізичної та колоїдної хімії

доц., к.х.н., доцент кафедри

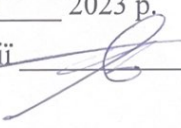
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
фізичної та колоїдної хімії

Протокол № 10 від «20» червне 2023 року

Завідувач кафедри  Неля ГОЛУБ

Схвалено науково-методичною комісією **навчально-наукового інституту хімії та екології**

протокол № 10 від «26» серпня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Михайло СЛИВКА

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 5	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 150	4-й	-
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	7-й	-
	Лекції:	
	34	-
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	40	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	76	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни «**Колоїдна хімія навколишнього середовища**» є ознайомити студентів із взаємозв'язком між гетерогенністю та дисперсністю речовини та її властивостями, вивчити основні поняття щодо дисперсних систем, а також спільні та відмінні риси фізико-хімії гомогенних та мікрогетерогенних систем. Охарактеризувати особливості колоїдного стану речовини та основних законів, які описують властивості речовини в дисперсному стані. Ознайомлення студентів з основними проблемами та значення хімії дисперсних систем і поверхневих явищ в сучасному житті; усвідомлення студентами теоретичних та експериментальних методів колоїдної хімії, різноманітних явищ і процесів у природі та техніці, пов'язаних з існуванням дисперсних систем; формування у студентів необхідних експериментальних навичок під час проведення лабораторного практикуму з навчальної дисципліни «Колоїдна хімія навколишнього середовища» та вміння використовувати набуті теоретичні знання для пояснення результатів експерименту; використання у навчальному процесі різних форм самостійної роботи під час підготовки та виконання лабораторних робіт, розв'язування задач з метою свідомого та творчого застосування теоретичних знань.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 6. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК 8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК 16. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

ФК 21. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

ФК 27. Здатність до участі в управлінні природоохоронними діями та/або екологічними проектами/

ФК 28. Здатність використовувати систему екологічної стандартизації, сертифікації та статистичного кодування/

3 ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Колоїдна хімія навколишнього середовища» є опанування базових знань з таких навчальних дисциплін: неорганічна хімія, математика, фізика, аналітична хімія, органічна хімія, фізична хімія.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Екологія та охорона навколишнього середовища**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.	ПРН 3
Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.	ПРН 5

Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.	ПРН 18
Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.	ПРН 19
Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.	ПРН 21

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни **«Колоїдна хімія навколишнього середовища»**:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміння використовувати основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.	ПРН 3
Вміння використовувати отримані знання з основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.	ПРН 5
Студенти навчаються поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.	ПРН 18
Після вивчення дисципліни студенти підвищують професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.	ПРН 19
Навчаються обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.	ПРН 21

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

Поточне оцінювання рівня засвоєння теми здійснюється на кожному лабораторному занятті. Рейтингова оцінка формується на основі поточних оцінок та результатів виконання модульної контрольної роботи. Підсумкова оцінка за дисципліну може дорівнювати рейтинговій або ж встановлюватись за підсумками складання заліку.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття (колоквіум), виконання лабораторних робіт (захист звіту до лабораторної роботи), оцінювання домашніх розрахункових робіт та самостійних завдань.

Форми модульного контролю: у формі письмової контрольної роботи.

Форми підсумкового семестрового контролю: у формі заліку з навчальної дисципліни в обсязі навчального матеріалу, передбаченого робочою програмою навчальної дисципліни.

Розподіл балів, які отримують здобувачі першого рівня вищої освіти (модуль І)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	50	100
15	15	10	10		

T1 – Поверхневі явища в оболонках планети (гідросфері, ґрунтах та гірських породах земної кори); T2 – Адсорбція та адсорбційні процеси в дисперсних системах навколишнього середовища; T3 – Утворення та очистка дисперсних систем. Мікрогетерогенні дисперсні системи; T4 – Електроповерхневі властивості дисперсних систем.

Розподіл балів, які отримують здобувачі першого рівня вищої освіти (модуль ІІ)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T5	T6	T7	T8	50	100
15	10	15	10		

T5 – Стійкість і коагуляція дисперсних систем у природних об'єктах; T6 – Оптичні властивості природних дисперсних систем; T7 – Молекулярно-кінетичні властивості природних дисперсних систем; T8 – Структуроутворення в природних дисперсних системах та молекулярних колоїдах.

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Усне опитування при тематичному оцінюванні	4	15	4	15
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	4	15	4	15
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	4	20	4	20
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота з навчальної дисципліни «Колоїдна хімія навколишнього середовища» передбачає 30 варіантів завдань. Кожен варіант складається з семи завдань: 4 теоретичні завдання, які оцінюються по 9 балів кожне; три тестові завдання, які оцінюються по 3 бали кожне; одне тестове завдання, яке оцінюється в 5 балів. Максимальна кількість балів за кожну модульну контрольну роботу становить 50.

До модульної контрольної роботи допускаються студенти, які відвідали не менше 50% аудиторних занять і отримали не менше 35% від можливої кількості балів за поточну роботу. Ті студенти, які за результатами поточного контролю отримали 35% і більше від максимально можливої кількості балів, допускаються до заліку

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Колоїдна хімія навколишнього середовища» здійснюється у виді заліку. Залік проводиться у усній формі. Результати заліку оцінюються за двобальною шкалою: «зараховано»/«не зараховано».

Підсумковий семестровий рейтинг виводиться як середнє арифметичне двох модулів. Відповідно до Положення про оцінювання навчальних досягнень студентів за кредитно-модульною системою, якщо підсумкова модульна оцінка становить не менше 60 балів, то за згодою студента вона може бути зарахована як підсумкова (семестрова) оцінка з навчальної дисципліни. Студенти, яких не влаштовує підсумкова позитивна оцінка, виставлена викладачем за результатами модульних контролів, а також ті, хто отримав оцінку «незадовільно» і при цьому не мають невідпрацьованих практичних (лабораторних) занять, мають право складати залік з дисципліни. До підсумкового (семестрового) контролю з конкретної дисципліни у вигляді заліку студент денної форми навчання допускається тоді, коли за результатами модульних контролів він набрав не менше 35 % можливих балів. За результатами відповіді на заліку виставляється оцінка за стобальною шкалою. Незалежно від того, чи студент складає залік у зв'язку з тим, що в нього підсумкова модульна оцінка незадовільна (35-59 балів), чи з метою підвищення позитивної оцінки, викладач виставляє студенту оцінку, керуючись виключно рівнем його знань, виявлених на заліку, тобто, виходячи зі 100 балів, але при цьому виставлена підсумкова (семестрова) оцінка не може бути нижчою за підсумкову модульну оцінку.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю:

- оцінку «зараховано» (90-100 балів, А) заслуговує студент, який: всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом; вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях; засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває; вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію; самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

- оцінку «зараховано» (82-89 балів, В) – заслуговує студент, який: повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання в достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях; має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування; під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

- оцінку «зараховано» (74-81 бал, С) заслуговує студент, який: в загальному роботу виконав, але при підсумковому контролі робить певну кількість помилок; вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність; опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

- оцінку «зараховано» (64-73 бали, D) – заслуговує студент, який: знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії; виконує завдання непогано, але зі значною кількістю помилок; ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою; допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

- оцінку «зараховано» (60-63 балів, E) – заслуговує студент, який: володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і

використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

- оцінка «не зараховано» (35-59 балів, FX) – виставляється студенту, який: виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

- оцінку «не зараховано» (0-34 балів, F) – виставляється студенту, який володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім; допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою; не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

Переведення кількості набраних балів в оцінку здійснюється згідно схеми:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		Іспит	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	Не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «не зараховано» (0-34 бали, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ1. Дисперсні системи та поверхневі явища. Адсорбційні процеси. Електроповерхневі властивості дисперсних систем (18 год.)

Тема 1.*Вступ. Предмет і задачі курсу колоїдної хімії (2 год.).

Предмет колоїдної хімії. Загальна характеристика дисперсних систем в атмосфері, гідросфері та геосфері. Класифікація дисперсних систем: за дисперсністю, за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсного середовища, за енергією взаємодії між дисперсною фазою, за енергією взаємодії між дисперсною фазою та дисперсним середовищем, за фазовою відмінністю. Історичний огляд розвитку колоїдної хімії. Значення сучасної колоїдної хімії в екології.

**Під час складання колоквіуму теоретичний матеріал Теми №1 об'єднується з теоретичним матеріалом Теми №4.*

Тема 2. Поверхневі явища в оболонках планети (гідросфері, ґрунтах та гірських породах земної кори) (4 год.)

Поверхневий натяг. Одиниці вимірювання. Класифікація поверхневих явищ. Повна поверхнева енергія. Рівняння Гіббса-Гельмгольца для поверхневого шару. Температурна залежність параметрів поверхневого шару. Методи визначення поверхневого натягу.

Когезія. Адгезія. Рівняння Дюпре. Явище змочування. Рівняння Юнга. Рівняння Дюпре-Юнга. Теплота та вибіркковість змочування. Флотація.

Вплив дисперсності на внутрішній тиск тіл. Рівняння Лапласа. Капілярні явища. Зв'язок радіусу кривизни з радіусом капіляру.

Тема 3. Адсорбція та адсорбційні процеси в дисперсних системах навколишнього середовища (4 год.)

Адсорбція та її зв'язок з параметрами системи. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса. Застосування рівняння Гіббса для розрахунку ізотерм адсорбції. Теорія адсорбції Ленгмюра. Рівняння Ленгмюра та його розв'язок. Поверхнева активність. Поверхневоактивні (ПАР) та інактивні речовини. Поверхнева активність. Правило Дюкло-Траубе. Рівняння стану поверхневих плівок. Колоїдні властивості розчинів ПАР. Критична концентрація міцелоутворення та методи її визначення.

Класифікація пор за розмірами. Теорія БЕТ (основні положення). Капілярна конденсація в мезопорах.

Правило Паннета-Фаянса. Первинна адсорбція протиіонів. Йонний обмін або вторинна адсорбція протиіонів. Рівняння Нікольського. Селективність йоніту. Цеоліти як природні катіоніти. Ряди Гофмейстера.

Тема 4. Утворення та очистка дисперсних систем. Мікрогетерогенні дисперсні системи (4 год.)

Термодинаміка та кінетика утворення нової дисперсної фази методом конденсації.

Одержання дисперсних систем. Методи конденсації: умови; методи фізичної та хімічної конденсації.

Методи диспергування: фізичні методи. Методи фізико-хімічного диспергування або пептизації: адсорбційна та хімічна пептизація, промивання розчинником. Правило осадів Оствальда.

Аерозолі: класифікація, одержання. Суспензії та їх властивості. Пасти – концентровані суспензії. Емульсії: класифікація, одержання. Піни: одержання та властивості.

Методи очищення колоїдних розчинів.

Тема 5. Електроповерхневі властивості дисперсних систем (4 год.)

Механізми утворення подвійного електричного шару в дисперсних системах. Теорії будови подвійного електричного шару. Будова міцели ліофобного золю. Електроосмос, його застосування для збереження навколишнього середовища. Поверхнева провідність. Електрофорез. Потенціали течії та седиментації. Вплив на подвійний електричний шар та дзета-потенціал: індиферентних та неіндиферентних електролітів, рН середовища, температури, розведення розчину та інших факторів.

МОДУЛЬ 2. Стійкість і коагуляція, властивості дисперсних систем та їх структуроутворення (16 год.)

Тема 6. Стійкість і коагуляція дисперсних систем у природних об'єктах (4 год.)

Агрегативна та седиментаційна стійкість дисперсних систем. Коагуляція золів електролітами. Поріг коагуляції. Правило Шульце-Гарді. Коагуляція золів сумішами електролітів. Очищення природних вод від колоїдів шляхом флокуляції і взаємної коагуляції. Фізична теорія стійкості та коагуляції дисперсних систем ДЛФО. Розклинюючий тиск та його складові. Концентраційна коагуляція. Особливості дії полізарядних йонів. Явище неправильних рядів. Нейтралізаційна коагуляція. Кінетика

коагуляції. Зони коагуляції. Кінетика швидкої коагуляції за Смолуховським. Кінетика повільної коагуляції за Фуксом.

Тема 7. Оптичні властивості природних дисперсних систем (2 год.)

Розсіювання світла дисперсними системами. Теорія Релея. Індикатриса розсіювання світла – діаграми Мі. Поглинання світла в дисперсних системах. Фіктивна адсорбція. Турбідиметрія. Нефелометрія. Ультрамiкроскопія. Особливості розсіювання світла розчинами полімерів. Дисперсійний аналіз за допомогою оптичних методів дослідження.

Тема 8. Молекулярно-кінетичні властивості природних дисперсних систем (4 год.)

Броунівський ар у колоїдних розчинах. Середньоквадратичне зміщення. Дифузія в дисперсних системах. Коефіцієнт дифузії. Рівняння Фіка. Рівняння Ейнштейна для дифузії. Рівняння Ейнштейна–Смолуховського. Осмотичний тиск колоїдних розчинів та розчинів ВМС. Седиментаційний і дифузійний потоки. Седиментаційна стійкість дисперсних систем. Седиментаційно–дифузійна рівновага: термодинамічний та кінетичний підхід. Дослід Перрена – експериментальне визначення числа Авогадро.

Седиментаційний аналіз: основні розрахункові формули. Седиментаційний аналіз у випадку моно-, бі- та полідисперсної системи. Інтегральна та диференціальна криві розподілу частинок за розмірами.

Тема 9. Структурування в природних дисперсних системах та молекулярних колоїдах (6 год.)

В'язкість золів і розбавлених розчинів полімерів. Рівняння Пуазейля, визначення в'язкості. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Рівняння Ньютона та Ейнштейна для ньютонівських рідин. Рівняння Бінгама для для структурованих систем.

Реологічні моделі (Гука, Ньютона, Максвелла, Кельвіна і т.п.).

Набухання і розчинення високомолекулярних сполук. Ступінь набухання. Кінетика набухання. Гелі та студні, коагуляційні та конденсаційно–кристалізаційні структури. Тиксотропія, синерезис. Високомолекулярні електроліти, класифікація, властивості. Мембранна рівновага Доннана та наслідки з неї.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	Усього	у тому числі		
		лекції	лабораторні.	самостійна робота
1	2	3	4	5
Модуль 1				
Тема 1.*Вступ. Предмет і задачі курсу колоїдної хімії	10	2	2	6
Тема 2. Поверхневі явища в оболонках планети (гідросфері, ґрунтах та гірських породах земної кори)	18	4	6	8
Тема 3. Адсорбція та адсорбційні процеси в дисперсних системах навколишнього середовища	16	4	4	8

Тема 4. Утворення та очистка дисперсних систем. Мікрогетерогенні дисперсні системи	16	4	4	8
Тема 5. Електроповерхневі властивості дисперсних систем	16	4	4	8
РАЗОМ ЗА МОДУЛЕМ І	76	18	20	38
Модуль 2				
Тема 6. Стійкість і коагуляція дисперсних систем у природних об'єктах	16	4	4	8
Тема 7. Оптичні властивості природних дисперсних систем	16	2	4	10
Тема 8. Молекулярно-кінетичні властивості природних дисперсних систем	20	4	6	10
Тема 9. Структурутворення в природних дисперсних системах та молекулярних колоїдах	22	6	6	10
РАЗОМ ЗА МОДУЛЕМ 2	74	16	20	38
УСЬОГО ГОДИН	150	34	40	76

6.3. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин
Модуль 1		
Вступне заняття	Організація лабораторних занять з курсу колоїдної хімії. Правила техніки безпеки	2
1.	Визначення повної поверхневої енергії рідин	6
2.	Дослідження впливу поверхнево–активних речовин на змочування та адгезію	
3.	Дослідження поверхневої активності речовин одного гомологічного ряду	
4.	Дослідження адсорбції поверхнево–активних речовин на межі розділу розчин–газ та визначення параметрів адсорбційного шару	4
5.	Дослідження міцелоутворення в розчинах поверхнево активних речовин	
6.	Очищення води методом йонообмінної сорбції	
7.	Одержання дисперсних систем	4
8.	Електрофоретичне визначення електрокінетичного потенціалу	4
9.	Визначення ізоелектричного стану	
Модуль 2		
10.	Дослідження коагуляції колоїдних розчинів	4
11.	Колоїдний захист	
12.	Визначення розміру частинок дисперсних систем оптичним методом	4
13.	Седиментаційний аналіз суспензій	6

14.	Характеристика агрегативної стійкості суспензій за кінетикою їх седиментації	
15.	Кінетика набухання високомолекулярних речовин	6
16.	Дослідження в'язкості структурованої рідини методом капілярної віскозиметрії	
17.	Визначення молекулярної маси полімерів віскозиметричним методом	
Усього		40

6.4. Самостійна робота

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Мета самостійної роботи студентів: набуття додаткових знань, перевірка отриманих знань на практиці, вироблення фахових та дослідницьких вмінь і навичок. Навчальний час, відведений для самостійної роботи студента, регламентується робочим навчальним планом повинен становити не менше 1/3 та не більше 2/3 загального обсягу навчального часу студента, відведеного для вивчення дисципліни. Зміст самостійної роботи студента над конкретною проблемою визначають методичні матеріалами, завдання та вказівки викладача.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Предмет та об'єкти колоїдної хімії. Основні етапи розвитку сучасної колоїдної хімії. Колоїдна хімія як наукова основа оптимізації і інтенсифікації гетерогенних фізико-хімічних процесів. Колоїдна хімія як фізико-хімія реальних тіл. Значення колоїдної хімії для екології, геології, медицини та інших областей науки, техніки і сільського господарства.	6
2	Термодинамічне визначення поверхневого натягу. Зв'язок роботи адгезії з крайовим кутом. Рівняння Жюрена. Залежність термодинамічної реакційної здатності від дисперсності. Рівняння капілярної конденсації Кельвіна. Надання тканинам водовідштовхуючих властивостей. Оствальдівське дозрівання осаду. Рівняння Кюрі-Вульфа. Шорсткість поверхні.	8
3	Перехід від рівняння Шишковського та Гіббса до рівняння Ленгмюра. Рівняння Генрі. Рівняння Шишковського. Рівняння БЕТ та його графічний розв'язок. Теорія полімолекулярної адсорбції Поляні. Модель нелокалізованої адсорбції. Класифікація ПАР та їх застосування. Іоногенні поверхнево-активні речовини. Неіоногенні поверхнево-активні речовини. Статична і динамічна обмінна ємність.	8
4	Виникнення і загибель дисперсних систем. Ефект Ребіндера. Конденсаційне утворення нової фази: термодинаміка і кінетика. Відмінність пептизації від диспергування. Правило осадів Оствальда. Стійкість і руйнування аерозолів у природі. Порошкові системи. Емульсії: стабілізація, руйнування, обернення фаз. Емульсійна полімеризація. Плівки як елемент пін і емульсій. Кратність піни. Будова пін. Стабілізація і руйнування пін.	8
5	Ізоелектрична точка (ІЕТ). Ізоіонна точка. Рівняння Ліппманна.	8

	Електрокапілярна крива. Електрометри. Ефекти Дорна і Квінке. Поверхнева провідність. Вимірювання ζ -потенціалу, його значення у природі.	
6	Коагуляція і її особливі випадки. Коалесценція. Агрегативна стійкість розчинів ВМР. Стала Гамакера. Потенціальна крива – залежність енергії взаємодії від відстані. Застосування теорії ДЛФО до трактування коагуляції суспензій та золів. Оборотноість коагуляції.	8
7	Мутність. Поляризація розсіяного світла. 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.	10
8	Неспецифічні властивості колоїдів. Барометрична формула Лапласа і досліди Перрена. Центрифуги і ультрацентрифуги.	10
9	Основні поняття реології. 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. Висолювання і коацервація. Глобули білків.	10
	Разом	76

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: ноутбук для лекційних занять, мультимедійні пристрої виведення зображення.

Обладнання: прилад для визначення кута змочування; прилад для визначення поверхневого натягу; прилад для визначення електропровідності водних розчинів; хроматографічні колонки; прилад для проведення електрофорезу; вольтметр; фотоелектроколориметр; рН-метр; конічні колби, бюретки, піпетки, пробірки, мірні колби; водяна баня; торційні ваги; установка для вимірювання в'язкості; термостат; ваги.

Програмне забезпечення: Операційна система ЕОМ, офісний пакет MS OFFICE (або аналог), Moodle, Google Meet, Zoom.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія: підручник для студ. вищ. навч. заклад. (Затверджено Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як підручник для студентів вищих навчальних закладів). Вид. 3-тє. Вінниця: *Нова Книга*, 2014. С. 496.
2. Мchedlov-Петросян М.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М., Лебідь О.В. Колоїдна хімія. Харків: *ХНУ ім. В.Н. Каразіна*, 2013. С. 500.
3. Брускова Д.-М.Я., Кущевська Н.Ф., Малишев В.В. Фізична та колоїдна хімія: підручник. Київ: *Університет «Україна»*, 2020. С. 165.
4. Воловик Л.С., Ковалевська Є.І., Манк В.В., Мірошников О.М. Колоїдна хімія: підручник. Київ: *НУХТ*, 2011. С. 247.
5. Малишева М.Л. Колоїдна хімія: навч. посібник. Київ: *В-во КНУТШ, Київський університет*, 2017. С. 231.

Допоміжна література

1. Яцков М.В., Буденкова Н.М., Мисіна О.І. Фізична та колоїдна хімія: навч. посібник. Рівне : *НУВГП*, 2016. С. 164.
2. Волошинець В.А. Фізична та колоїдна хімія: фізико-хімія дисперсних систем та полімерів. Навчальний посібник. Четверте видання, перероблене і доповнене. Львів: *Львівська політехніка*, 2017. С. 200.
3. Грабовська О.В., Ковалевська Є.І., Максимова І.М., Подобій О.В. Фізична і колоїдна хімія: навч. посібник. Київ: *НУХТ*. 2017. С. 327.
4. Єльцов С.В., Водолазька Н.О. Практикум з фізичної та колоїдної хімії: навчальний посібник. Харків: *ХНУ імені В.Н. Каразіна*, 2012. С. 236.
5. Стерчо І.П., Мільович С.С. Колоїдна хімія: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів хімічного факультету напрям «Хімія». Ужгород: *ФОП Гештень В.І.*, 2014. С. 72 .
6. Голуб Н.П., Гомонай В.І., Баренблат І.О., Козьма А.А., Дзямко В.М., Мільович С.С., Стерчо І.П. Медична хімія (фізична, колоїдна та біонеорганічна хімія). Навчальний посібник до лабораторного практикуму для студентів медичного факультету. Ужгород: *Вид-во ФОП Сабов А.М.*, 2017. С. 104.

Інформаційні ресурси в мережі інтернет

1. www.nbu.gov.ua
2. <http://www.jwct.org.ua/>
3. <https://ibcc.nas.gov.ua/>
4. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/>
5. <https://scholar.google.com.ua/>

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток_____).

Протокол №____-від «____» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток_____).

Протокол №____-від «____» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток_____).

Протокол №____-від «____» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____