

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
 Кафедра хімії і хімічної технології



УЗГОДЖЕНО

Декан

Григорук
 Ірина МАТВЄЄВА
 «22» 12 2022р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з навчальної роботи

Полухін
 Анатолій ПОЛУХІН
 «23» 12 2022 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Поверхневі явища та дисперсні системи»

Освітньо-професійні програми:

«Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів»

«Хімічні технології альтернативних енергоресурсів»

Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	6	135 /4,5	32	-	32	71	ДЗ(1) - 6с	-	Екзамен – 6с
Заочна	6, 7	135 /4,5	8	-	6	121	К.р (1) - 7с	-	Екзамен – 7с

Індекс: НБ-3-161-1/21-2.1.12Індекс: НБ-3-161-1з/21-2.1.12Індекс: НБ-3-161-2/21-2.1.12

СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Поверхневі явища та дисперсні
системи»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 10.02.02-01-2022

Стор. 2 із 19

Робочу програму навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів» і «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів», навчальних та робочих навчальних планів №НБ-3-161-1/21, №РБ-3-161-1/22, №НБ-3-161-1з/21, №РБ-3-161-1з/22 та №НБ-3-161-2/21, №РБ-3-161-2/22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила:

доцент кафедри

хімії і хімічної технології МРМans – Марія МАКСИМЮК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійних програм «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів» і «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів», спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» – кафедри хімії і хімічної технології, протокол № 10 від 18.11 2022р.

Гарант освітньо-професійної програми Валерій ЄФІМЕНКО

Гарант освітньо-професійної програми Антоніна КУСТОВСЬКА

Завідувач кафедри Антоніна КУСТОВСЬКА

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій, протокол № 4 від 22.11 2022р.


Голова НМРР Вал

Валентина ГРОЗА

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 3 із 19	

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля.....	6
2.3. Тематичний план.....	11
2.4. Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	12
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену.....	13
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	13
3.1. Методи навчання	13
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	13
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	14
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	15

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 4 із 19	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 №249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця.

Дана дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують галузевий профіль фахівця в області хімічних технологій та інженерії.

Метою викладання дисципліни є вивчення теоретичних основ колоїдної хімії, зокрема, процесів, що відбуваються в дисперсних системах і на їх міжфазних поверхнях. Під час вивчення дисципліни студенти отримують знання структури та властивостей дисперсних систем, а також процесів, що відбуваються в поверхневих шарах, отримують навички самостійного виконання експериментальних робіт і узагальнення результатів досліджень.


Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- засвоєння провідних ідей, понять і законів колоїдної хімії;
- формування загально навчальних умінь і спеціальних навичок для використання хімічних законів у конкретних дослідженнях поверхневих явищ на міжфазних границях дисперсних систем;
- формування умінь застосовувати сучасні методи обробки експериментальних даних та аналізу характеристик дисперсних систем і процесів, що відбуваються на границях поділу фаз.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

ПРН1 - знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми;

ПРН2 - коректно використовувати у професійній діяльності термінологію на основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 5 із 19	

ПРН3 - знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх під час проектування і вдосконалення технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості;

ПРН4 - здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії;

ПРН6 - розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосування в хімічній інженерії;

ПРН9 - забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

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;

ЗК2 - здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК3 - знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК6 - прагнення до збереження навколишнього середовища;

ФК1 - здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач;

ФК4 - здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях дисципліни «Фізична хімія» та є базою для вивчення дисципліни «Загальна хімічна технологія».


2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Дисперсні системи»;

- навчального модуля №2 «Поверхневі явища», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 6 із 19	

дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль №1 «Дисперсні системи»

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати: напрями розвитку та закони колоїдної хімії; механізми утворення дисперсних систем, методи дослідження їх стійкості, а також визначення розміру дисперсних частинок; основні принципи структуроутворення в дисперсних системах.

Вміти: використовувати фізико-хімічні методи в дослідженнях дисперсних систем; визначати умови протікання процесів у дисперсних системах; визначати в'язкість колоїдних розчинів; проводити розрахунки з визначення розміру дисперсних частинок; використовувати теоретичні знання для пояснення експериментальних результатів, отриманих у процесах досліджень властивостей дисперсних систем.


Тема 1. Основні поняття колоїдної хімії та дисперсних систем. Класифікація та методи одержання й очищення дисперсних систем

Вступ. Місце колоїдної хімії в системі фундаментальних хімічних наук та її прикладне значення. Предмет та зміст дисципліни. Гетерогенність і дисперсність, як найбільш характерні ознаки об'єктів колоїдної хімії, що визначають наявність міжфазної поверхні і процесів, які на ній відбуваються.

Класифікація дисперсних систем за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища, за дисперсністю. Питома поверхня та її зв'язок з розмірами дисперсної фази. Диспергаційні та конденсаційні методи одержання дисперсних систем.

Тема 2. Молекулярно-кінетичні властивості вільнодисперсних систем.

Броунівський рух, його природа. Середній зсув. Дифузія. Закон Фіка. Рівняння Ейнштейна для коефіцієнта дифузії. Співвідношення між середнім зсувом і коефіцієнтом дифузії (рівняння Ейнштейна-Смолуховського). Особливості осмотичного тиску дисперсних систем. Використання осмотичних властивостей для визначення концентрації й розміру частинок дисперсних систем. Седиментаційно-дифузійна рівновага – виведення і

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 7 із 19	

аналіз рівняння.

Тема 3. Седиментація в дисперсних системах. Методи дослідження стійких дисперсних систем.

Розбавлені, стійкі, вільнодисперсні системи. Седиментація і дисперсійний аналіз. Закон Стокса. Кількісний опис седиментації частинок дисперсних систем. Принципи седиментаційного аналізу. Седиментаційний аналіз моно-, бі- та полідисперсних систем. Аналіз седиментаційної кривої. Побудова кривих розподілу частинок дисперсної фази за радіусами.

Тема 4. Оптичні властивості колоїдних розчинів.

Світлопоглинання і світлорозсіювання. Ефект Тиндалля. Рівняння Релея і його аналіз. Визначення розміру частинок дисперсної фази оптичними методами. Оптична густина дисперсних систем - рівняння Бугера-Ламберта-Бера. Мутність. Вплив дисперсності на забарвлення гетерогенних високодисперсних систем. Визначення дисперсності «білих золів» за рівнянням Гелера та «спектром мутності».


Тема 5. Оптичні методи аналізу дисперсності. Оптична анізотропія дисперсних систем.

Ультрамiкроскопія та її можливості. Турбiдиметрія та метод «спектра мутності» для визначення середнього розміру частинок. Нефелометрія як метод визначення концентрації і дисперсності гетерогенних систем. Електронна мiкроскопія. Явище подвійного заломлення променів, як наслідок анізотропії.

Тема 6. Структуроутворення в дисперсних системах. Реологічні властивості дисперсних систем

Вільнодисперсні і зв'язанодисперсні системи, їх ознаки. Структуровані рідини. Вплив концентрації дисперсної фази, температури, часу, концентрації електроліту і механічної дії на структуроутворення. Структуроутворення як окремий вид коагуляції. Класифікація дисперсних систем за структурно-механічними властивостями (класифікація Ребіндера). Властивості різних структур. Гелеутворення. Явища тиксотропії, синерезису і набухання. Характер структуроутворення в полімерах.

Класифікація дисперсних систем за їх реологічними властивостями. Застосування методів реології для дослідження структур і опису в'язкісних характеристик дисперсних систем. Рівняння Ньютона і Пуазейля для вільнодисперсних систем, їх аналіз. Залежність в'язкості дисперсних систем від концентрації дисперсної фази. Рівняння Ейнштейна, межі його

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 8 із 19	

застосування. Структурна в'язкість, її причини. Реологічні криві для аномально в'язких рідин.

Тема 7. Стійкість дисперсних систем та їх коагуляція електролітами.

Стійкість дисперсних систем. Седиментаційна та агрегаційна стійкість. Теорія стійкості ліофобних золів – теорія ДЛФО.

Коагуляція. Кінетика коагуляції електролітами. Типи коагуляції. Коагулянти. Взаємна коагуляція золів. Сенсibilізація, гетерокоагуляція та гетероадагуляція

Модуль №2 «Поверхневі явища»

Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати: основні методи фізико-хімічних досліджень поверхневих явищ: адсорбції, змочування поверхні та електрокінетичних властивостей дисперсних систем.

Вміти: проводити розрахунки поверхневого натягу, адсорбції та термодинамічних характеристик адсорбційного процесу за експериментальними даними; визначати площу питомої поверхні адсорбенту; розраховувати теплоти змочування твердих дисперсних поверхонь; обчислювати потенціал заряджених дисперсних частинок; використовувати теоретичні знання для пояснення експериментальних результатів, отриманих у процесах досліджень властивостей дисперсних систем.


Тема 1. Поверхневі явища. Поверхневий натяг.

Основні поверхневі явища: адсорбція, адгезія та змочування, капілярні явища, електричні явища, утворення нових фаз.

Властивості поверхонь рідких і твердих тіл. Поверхневий натяг і природа рідких і твердих тіл. Поверхневий натяг як міра вільної енергії міжфазної поверхні. Рівняння Гіббса-Гельмгольца для повної енергії поверхневого шару. Теплота утворення одиниці поверхні. Залежність енергетичних параметрів поверхневого шару від температури. Залежність поверхневого натягу від складу розчину. Основні методи вимірювання поверхневого натягу рідин.

Тема2. Адсорбція на границі поділу фаз розчин-газ.

Визначення поняття адсорбції. Величини повної та надлишкової (гіббсової) адсорбції. Шляхи зменшення вільної поверхневої енергії в

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 9 із 19	

дисперсних системах. Поверхнева активність речовин і її характеристика. Поверхнево-активні, поверхнево-інактивні та поверхнево-неактивні речовини (ПАР, ШАР і ПНР). Будова молекул ПАР та її вплив на поверхневу активність. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбція на границі поділу фаз розчин ПАР-повітря. Термодинаміка адсорбції, адсорбційне рівняння Гіббса (зв'язок поверхневого натягу з хімічним потенціалом), його аналіз. Емпіричні рівняння ізотерми адсорбції Генрі та Фрейндліха.

Тема 3. Мономолекулярна адсорбція. Теорія Ленгмюра. Рівняння Шишковського.

Мономолекулярна адсорбція. Моношар. Гранична адсорбція. Ступінь заповнення моношару. Рівняння Ленгмюра (залежність адсорбції від концентрації або тиску), його виведення та аналіз. Лінійна форма рівняння ізотерми Ленгмюра і визначення констант рівняння. Вплив природи адсорбенту і адсорбата на величину адсорбції. Зв'язок між рівняннями Ленгмюра і Гіббса. Емпіричне рівняння Шишковського. Константи в рівнянні Шишковського, їх фізичний зміст.

Тема 4. Адсорбція речовини з розчину на твердій поверхні


Тверда поверхня. Класифікація механізмів адсорбції (фізична адсорбція, хемосорбція). Природа адсорбційних сил. Динаміка адсорбційних процесів. Потенціальна теорія полімолекулярної адсорбції Поляні: адсорбційний потенціал, характеристичні криві. Теорія полімолекулярної адсорбції БЕТ (Брунауера-Емета-Телера). Фізичний зміст констант у рівнянні БЕТ. Застосування рівняння БЕТ для визначення питомої поверхні адсорбентів.

Тема 5. Адсорбенти, їх характеристики. Адсорбція на межі поділу фаз тверде тіло-розчин.

Адсорбенти і їх характеристики. Класифікація адсорбентів за пористістю. Вплив природи адсорбенту і адсорбата на величину адсорбції. Теорія капілярної конденсації. Теорія об'ємного заповнення пор. Залежність величини та ізотерми капілярної конденсації від розміру і форми пор адсорбентів. Високодисперсні та пористі адсорбенти: класифікація, методи отримання, коротка характеристика. Цеоліти: молекулярно-ситовий ефект.

Адсорбція речовин з розчинів поверхнею адсорбентів: адсорбція неелектролітів (молекулярна адсорбція); адсорбція електролітів.

Іонообмінна адсорбція. Природні і синтетичні іоніти: їх характеристика, класифікація і властивості. Обмінна ємність іонітів. Константа рівноваги при іонному обміні.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 10 із 19	

Тема 6. Явище змочування.

Змочування. Крайовий кут змочування як кількісна характеристика змочування. Ліофільність та ліофобність поверхонь. Теплота змочування для порошкоподібних тіл. Методи визначення теплових ефектів змочування твердих поверхонь рідинами різної природи (визначення змочуваності за Ребіндером). Практичне значення явища змочування.

Тема 7. Адгезія. Зв'язок адгезії з крайовим кутом змочування. Розтікання рідини.

Адгезія, змочування і розтікання рідин. Адгезія і когезія. Природа сил взаємодії при адгезії. Рівняння Дюпре для роботи адгезії. Зв'язок роботи адгезії з крайовим кутом змочування (рівняння Дюпре-Юнга). Вплив ПАР на змочуваність твердих поверхонь. Фізико-хімічні основи процесу розтікання рідин на поверхнях твердих тіл. Коефіцієнт розтікання за Гаркінсом.

Тема 8. Подвійний електричний шар. Електрокінетичні явища.

Загальна характеристика подвійного електричного шару (ПЕШ), утворення та його будова. Щільний і дифузний шари протионів. Основні теорії, що описують будову ПЕШ (Гельмгольца-Перена, Гуї-Чепмена і Штерна). Термодинамічний і електрокінетичний потенціали. Вплив різних факторів на зміну ПЕШ і електрокінетичного потенціалу. Вплив електролітів на величину електрокінетичного потенціалу. Ізоелектричний стан (ізоелектрична точка). Перезарядка поверхні. Залежність електрокінетичного потенціалу від температури.

Електричні властивості дисперсних систем. Будова міцели. Дослід Рейса. Електрофорез і електроосмос. Потенціал течії і потенціал седиментації. Кількісна характеристика електрокінетичних явищ. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського. Методи визначення величини електрокінетичного потенціалу. Практичне використання прямих та зворотних електрокінетичних явищ.



2.3. Тематичний план


№ пор.	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усьо го	Лек ції	Лаб. занят тя	СРС	Усь ого	Лек ції	Лаб. занят тя	СРС
1	2	3	4	5	6				
Модуль №1 «Дисперсні системи»									
		6 семестр				6 семестр			
1.1	Основні поняття колоїдної хімії та дисперсних систем. Класифікація та методи одержання й очищення дисперсних систем	7	2	-	5	4	-	-	4
1.2	Молекулярно-кінетичні властивості вільнодисперсних систем	7	2	-	5	6	-	-	6
1.3	Седиментація в дисперсних системах. Методи дослідження стійких дисперсних систем.	11	2	2 2	5	8	1	-	7
1.4	Оптичні властивості колоїдних розчинів	11	2	2 2	5	8	1	-	7
1.5	Оптичні методи аналізу дисперсності. Оптична анізотропія дисперсних систем	7	2	-	5	5	-	-	5
1.6	Структурутворення в дисперсних системах. Реологічні властивості дисперсних систем.	11	2	2 2	5	7	1	-	6
1.7	Стійкість дисперсних систем та їх коагуляція електролітами.	11	2	2 2	5	7	1	-	6
1.8	Модульна контрольна робота №1	3	2	-	1	-	-	-	-
	Усього за модулем №1	68	16	16	36	45	4	-	41
	Усього за 6 семестр	-	-	-	-	45	4	-	41
Модуль №2 «Поверхневі явища»									
		6 семестр				7 семестр			



2.1	Поверхневі явища. Поверхневий натяг.	7	2	2	3	12	1	2	9
2.2	Адсорбція на границі поділу фаз розчин-газ.	7	2	2	3	11	-	2	9
2.3	Мономолекулярна адсорбція. Теорія Ленгмюра. Рівняння Шишковського.	7	2	2	3	9	-	-	9
2.4	Адсорбція речовини з розчину на твердій поверхні	7	2	2	3	12	1	2	9
2.5	Адсорбенти, їх характеристики. Адсорбція на межі поділу фаз тверде тіло-розчин	7	2	2	3	9	-	-	9
2.6	Явище змочування.	7	2	2	3	10	1	-	9
2.7	Адгезія. Зв'язок адгезії з крайовим кутом змочування. Розтікання рідини	7	2	2	3	9	-	-	9
2.8	Подвійний електричний шар. Електрокінетичні явища.	7	2	-	5	10	1	-	9
2.9	Домашнє завдання	8	-	-	8	-	-	-	-
2.10	Модульна контрольна робота №2	3	-	2	1	-	-	-	-
2.11	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)					8	-	-	8
Усього за модулем №2		67	16	16	35	90	4	6	80
Усього за 6 семестр		135	32	32	71	-	-	-	-
Усього за 7 семестр		-	-	-	-	90	4	6	80
Усього за навчальною дисципліною		135	32	32	71	135	8	6	121

2.4. Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).

Домашнє завдання (шостий семестр) і завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН – сьомий семестр) виконуються відповідно до затверджених у встановленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 13 із 19	

Конкретна мета домашнього завдання і завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН) міститься в вивченні, засвоєнні та застосуванні методів розрахунків термодинамічних характеристик адсорбційного процесу речовин з розчинів на міжфазних поверхнях, а також розмірів і характеристик дисперсних систем у залежності від варіанту завдання.

Навчальні матеріали затверджуються протоколом засідання випускової кафедри, доводяться до відома студента індивідуально і виконуються відповідно до методичних рекомендацій.

Домашнє завдання є складовою модуля №2 «Поверхневі явища», виконання, оформлення та захист якого здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання домашнього завдання і завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН) – до 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, проблемного викладення, дослідницький. Зокрема, під час застосування дослідницького методу застосовуються такі навчальні технології, як – «мозковий штурм», «навчання через задачі».


3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Чумак В.Л. Колоїдна хімія: підручник / В.Л. Чумак, С.В. Іванов, М.Р. Максимюк. – 2-е вид., стер. – К.: НАУ, 2017. – 456 с.

3.2.2. Іванов С. В. Поверхневі явища та дисперсні системи: лабораторний практикум / С. В. Іванов, М.Р. Максимюк, В.Л. Чумак, О.І. Косенко, А.Д. Кустовська – К.: НАУ, 2021. – 64 с.

3.2.3. Косенко О. І. Фізична та колоїдна хімія: Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт та контрольної роботи для студентів заочної форми навчання спеціальності 162 «Біотехнологія та біоінженерія». / О. І. Косенко, М. Р. Максимюк, В. Л. Чумак. – К.: НАУ, 2021. – 68 с.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 14 із 19	

3.2.4. Mathematical modeling of the sedimentation process for determining the fractional composition of suspensions / V. Chumak, M. Maksymiuk, O. Kosenko, V. Rudenko, O. Spaska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, - 2021. - 6/6(114), P. 23 – 31.

3.2.5. Брускова Д-М. Я. Фізична та колоїдна хімія: підручник. / Д-М. Я. Брускова, Н. Ф. Кушевська, В. В. Малишев. – К.: Університет «Україна», 2020. – 532 с.

3.2.6. Короткова І.В. Фізична і колоїдна хімія: лабораторний практикум / І.В. Короткова, М.М. Маренич – Полтава: Полтавський літератор, 2018. – 224 с.

3.2.7. Мchedlov-Петросян М.О. Колоїдна хімія: підручник / М.О. Мchedlov-Петросян, В.І.Лебідь, О.М. Глазкова, О.В. Лебідь; за ред. проф. М.О. Мchedlova-Петросяна, 2-ге вид., випр. і доп. – Х.: ХНУ, 2012. – 500 с.

Допоміжна література

3.2.8. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія: підручник, вид. 3-тє, доп. / В.І. Гомонай – Вінниця: «Нова книга», 2012. – 524 с.

3.2.9. Чумак В.Л. Оброблення результатів седиментаційного аналізу з використанням методу Ньютона / В.Л. Чумак, М.Р. Максимюк, О.І. Косенко // Вісник НАУ. – 2010. – №4. – С. 153 – 160.

3.2.10. Дібрівний В.М. Курс колоїдної хімії. Поверхневі явища та дисперсні системи: навчальний посібник. / В.М. Дібрівний. – Львів: Інтелект-Захід, 2008. – 160 с.

3.2.11. Цветкова Л.Б. Колоїдна хімія: теорія і задачі: навчальний посібник. / Л.Б.Цветкова. – Львів: Магнолія-2006, 2009. – 292с.

3.2.12. ДСТУ 2216-93 Реактиви та особливо чисті речовини. Позначення та методи визначення чистоти.

3.2.13. ДСТУ 2515-93 Розчини та індикатори. Терміни та визначення.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%97%D0%B4%D0%BD%D0%B0_%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F


3.3.2. <http://ekhnuir.univer.kharkov.ua/handle/123456789/13578>

3.3.3. http://chemanalytica.com/book/novyuy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/12_obshchie_svedeniya/6128

3.3.4 <http://www.activcarbon.com.ua/norit.html>

3.3.5. http://www.priapp.ru/book_view.jsp?idn=026750&page=270&format=html <http://www.norit-americas.com/norit-sa4pah.html>

3.3.6. http://sorbents.com.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=8

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 15 із 19	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.


Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Модуль № 1 «Дисперсні системи»	6 семестр	6 семестр
Виконання та захист лабораторних робіт	20	-
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	6	10
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	16	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	-
Усього за модулем № 1	36	10
Усього за 6 семестр	-	10
Модуль №2 «Поверхневі явища»	6 семестр	7 семестр
Виконання та захист лабораторних робіт	20	15
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	6	15
Виконання домашнього завдання	8	-
Виконання контрольної (домашньої) роботи (ЗФН)	-	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	20	-
Виконання модульної контрольної роботи №2	10	-
Усього за модулем № 2	44	50
Усього за 7 семестр	-	50
Семестровий екзамен	20	40
Усього за навчальною дисципліною	100	100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 3).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.


4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 5).

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 16 із 19	

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4.9. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни, яка вивчається протягом одного семестру дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 17 із 19	

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)


АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН


	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 18 із 19	

Додаток 3

**Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою
(рекомендовані значення)**

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	Відмінно
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	12-13	13-14	14-15	Добре
2,5	3	4	5	6	6-7	7-8	8	9	10-11	11-12	12-13	Задовільно
2	2,5	3	4	4-5	5	6	6-7	7-8	8-9	9-10	9-11	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Відмінно
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Добре
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-21	19-22	20-23	20-24	Задовільно
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	Відмінно
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34 -37	34-38	35-39	Добре
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Задовільно
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	Відмінно
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Добре
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-45	Задовільно
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	Відмінно
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Добре
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Задовільно
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	Відмінно
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	68-75	Добре
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Задовільно
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	Відмінно
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Добре
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Задовільно
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	но

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Поверхневі явища та дисперсні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. 19 із 19	

Додаток 5

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)