

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЇ ВОДИ
ім. А.В. ДУМАНСЬКОГО**

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою
Інституту колоїдної хімії та хімії
води ім. А. В. Думанського НАН
України
Протокол № 2
від «31» січня 2025 р.

Директор Інституту колоїдної
хімії та хімії води ім. А. В.
Думанського
НАН України,
академік НАН України

 **Владислав ГОНЧАРУК**



ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Фізико-хімічна механіка»

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ
РІВЕНЬ ОСВІТИ
КВАЛІФІКАЦІЯ**

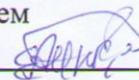
**10 – ПРИРОДНИЧІ НАУКИ
102 – ХІМІЯ
ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)
ДОКТОР ФІЛОСОФІЇ**

КИЇВ – 2025

РОЗРОБНИК РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ:

Зав. відділу фізико-хімічної механіки дисперсних систем

Д-р техн. наук, проф. **Макаров Анатолій Семенович**



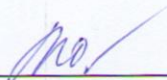
Програму затверджено на засіданні Вченої ради

Інституту колоїдної хімії та хімії води

ім. А. В. Думанського НАН України

протокол № 2 від «31» січня 2025 року

Вчений секретар



Людмила ЮРЛОВА

ВСТУП

Програму обов'язкової навчальної дисципліни «**Фізико-хімічна механіка**» складено відповідно до освітньо-професійної підготовки «**доктора філософії**» в галузі природничих наук за спеціальністю **102 – «Хімія»**.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є фундаментальні основи фізико-хімічної механіки, експериментальні методи дослідження тонко- та крупнодисперсних систем, застосування фізико-хімічної механіки в сучасних технологіях та охороні навколишнього природного середовища.

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальна дисципліна «**Фізико-хімічна механіка**» згідно з навчальним планом належить до циклу дисциплін загальної підготовки, яка викладається на II курсі аспірантури, та відноситься до обов'язкових курсів спеціалізації «**Фізико-хімічна механіка**».

Нормативна навчальна дисципліна «**Фізико-хімічна механіка**» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «**доктора філософії**».

Матеріал курсу забезпечує загальний та професійний розвиток аспіранта, слугує основою для самостійної теоретичної та експериментальної роботи, формує поглиблені знання, необхідні для оволодіння методами дослідження штучних та природних дисперсних систем з різними об'ємними та поверхневими характеристиками та вміння управління властивостями таких систем в різноманітних технологічних процесах та охорони довкілля.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета навчальної дисципліни:

- засвоїти основні поняття фізико-хімічної механіки;
- вміти вирізняти першочергові характеристики дисперсної чи пористої системи, які визначають її основні властивості;
- засвоїти основи наукового дослідження в галузі фізико-хімічної механіки та дотичних областях.

Оволодіння програмою курсу сприятиме виконанню аспірантами завдань в рамках їх дисертаційної роботи та при дослідженнях з інших навчальних дисциплін, а також в подальшій науковій роботі. Матеріал курсу допоможе при аналізі інформаційних джерел, підготовці дисертаційної роботи, статей, доповідей на науково-практичних конференціях.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни:

- сформувані у аспірантів цілісне уявлення про фізико-хімічну механіку;
- ознайомити з особливостями дисперсного стану речовини у природі та технологічних процесах;
- ознайомити з основними поверхневими характеристиками дисперсних та пористих матеріалів;
- сформувані основні уявлення про механізми стабілізації та дестабілізації дисперсних систем;
- ознайомити з принципами керування властивостями дисперсних систем;
- забезпечити оволодіння експериментальними методами дослідження основних реологічних характеристик дисперсних систем;
- сформувані навички математичного аналізу отриманих результатів;
- ознайомити з новітніми досягненнями фізико-хімічної механіки.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни повинні:

Знати:

- визначення, основні поняття фізико-хімічної механіки;
- загальні властивості міжфазних поверхонь;
- відмінності між ліофобними та ліофільними дисперсіями;
- електроповерхневі явища в дисперсних системах;
- закони адсорбції та закономірності впливу адсорбційних шарів на властивості дисперсних систем;
- реологічні властивості дисперсних систем;

- структуроутворення та механічні властивості дисперсних систем.

Вміти:

- визначати тип дисперсної системи та основні параметри, необхідні для опису їх властивостей;
- підібрати коректні умови експерименту та провести дослідження, які допоможуть охарактеризувати дану дисперсію чи пористу систему;
- аналізувати отримані експериментальні дані з точки зору сучасних уявлень фізико-хімічної механіки;
- проводити необхідні розрахунки та співставляти теоретичні та експериментальні дані;
- виходячи із отриманих результатів знаходити шляхи керування властивостями досліджуваних дисперсій чи пористих систем.

В рамках даної дисципліни поглиблюються і розвиваються такі компетенції:

Універсальні компетенції:

- здатність до критичного аналізу, оцінки наявних знань, синтезу нових та складних ідей на основі логічних аргументів та експериментально перевірених фактів;
- здатність застосовувати творчий підхід до вирішення проблем, пов'язаних із дисперсними системами різної природи;
- здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї у сфері фізико-хімічної механіки та суміжних дисциплінах, знаходити найкращі рішення в нових умовах та ситуаціях.

Загальнопрофесійні компетенції:

- здатність самостійно здійснювати науково-дослідницьку діяльність в розробці дисперсних систем з запрограмованими характеристиками з використанням сучасних методів дослідження та інформаційно-комунікаційних технологій;
- здатність ініціювати та виконувати наукові дослідження, які дозволяють переосмислити наявні та отримані знання;
- комплексність у підході до володіння інформацією щодо сучасного стану і тенденції розвитку фізико-хімічної механіки та хімії поверхні;
- здатність до пошуку та аналізу інформації з різних джерел.

Професійні компетенції:

- здатність визначати тип дисперсної системи та вибирати адекватні методи їх дослідження;
- здатність використовувати існуючі теоретичні моделі до аналізу отриманих експериментальних даних та робити адекватні висновки;
- вміння регулювати властивості досліджуваної дисперсної системи з врахуванням факторів, які мають суттєвий вплив на поверхневі та об'ємні характеристики частинок;
- здатність самостійно здійснювати науково-дослідницьку діяльність в фізико-хімічній механіці з використанням сучасних теоретичних та експериментальних методів.

2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 академічних годин/4кредити ЄКТС.

Модулі дисципліни і види занять

№	Назва модуля і теми дисципліни	Кількість кредитів ЄКТС	Обсяг навчальної роботи (в годинах)						Вид підсумкового контролю
			Загальний обсяг	всього	лекцій	практичні	семінари	Самостійна робота	
1	Характеристики міжфазної поверхні та фактори, які впливають на реологічні властивості дисперсних систем	2	60	27	10	17	–	33	
2	Реологічні властивості дисперсних систем	2	60	27	10	17	–	33	
Разом		4	120	54	20	34	–	66	

Теми практичних робіт

№	Назва роботи	Кількість годин
1	Експериментальне дослідження властивостей поверхонь твердої фази дисперсних систем з різним ступенем гідрофобності.	3
2	Ознайомлення з сорбційно-аналітичним, калориметричним і рентгенодифрактометричним методами дослідження адсорбційних шарів.	3
3	Ознайомлення з приборами і методами дослідження реологічних властивостей дисперсних систем. Прибор Вейлера-Ребіндера, конічний пластометр, реотест-2. (Ротаційна віскозиметрія, структурно-механічний аналіз).	6
4	Визначення дзета-потенціалу(ζ -потенціал) як метод вивчення поверхневого заряду твердої фази дисперсних систем.	2
5	Вивчення процесів диспергування та дезагрегації.	3
6	Фактори стабілізації дисперсних систем (електро-кінетичний, структурно-механічний).	3
7	Експериментальні дослідження реологічних властивостей дисперсних систем.	2
8	Вивчення залежності концентрування дисперсних систем від гранулометричного складу твердої фази і ПАР.	3
9	Методи регулювання седиментаційної та агрегативної стійкості дисперсних	3

	систем.	
10	Взаємодія ПАР з гідрофільними та гідрофобними дисперсіями.	3
11	Ознайомлення з дослідженнями інституту в області методів регулювання реологічних властивостей дисперсних систем.	3
Разом по практичних роботах		34

Навчальна дисципліна містить два кредитні модулі.

МОДУЛЬ 1. Характеристики міжфазної поверхні та фактори, які впливають на реологічні властивості дисперсних систем

Тема 1. Основні характеристики дисперсних систем.

Сучасна фізико-хімічна механіка як вчення про створення дисперсних систем і матеріалів з наперед заданими якостями.

Універсальність та особливості дисперсного стану речовини у природі та технологічних процесах.

Визначальна роль поверхневих явищ при утворенні, стабілізації, руйнуванні дисперсних систем та керування їх властивостями.

Роль фізико-хімічної механіки в народному господарстві.

Значення фізико-хімічної механіки для розвитку біологічних, геологічних наук, ґрунтознавства, медицини.

Тема 2. Міжчастинкові взаємодії та загальні властивості поверхні розділу фаз

Методи термодинаміки поверхневих явищ.

Вільна поверхнева енергія, поверхневий натяг, молекулярний тиск; їх зв'язок з іншими характеристиками сил взаємодії в концентрованих дисперсних системах.

Молекулярна природа надлишку поверхневої енергії; дисперсійна складова поверхневої енергії на різних міжфазних межах.

Термодинамічні умови змочування та розтікання на твердих та рідких поверхнях.

Вибіркове змочування, його роль в процесах просочування, фільтрації, витіснення, флотації.

Роль капілярних явищ у промисловості та агротехніці.

Тема 3. Адсорбційні шари та їх вплив на реологічні властивості дисперсних систем

Поверхнево-активні та інактивні речовини.

Робота, теплота та ентропія адсорбції.

Фізична адсорбція та хемосорбція.

Ізотерми адсорбції.

Особливості адсорбції молекул та іонів з розчинів на твердій поверхні.

Залежність поверхневого натягу від концентрації поверхнево-активних речовин.

Закономірність адсорбції на межах різних конденсованих фаз.

Основні класи аніонних, катіонних, амфолітних, неіоногенних ПАВ, їх роль як стабілізаторів, диспергаторів, пластифікаторів при створенні текучих концентрованих дисперсних систем.

Тема 4. Електроповерхневі властивості дисперсних матеріалів

Будова подвійного електричного шару слабо та сильно зарядженої поверхні.

Електрокінетичний потенціал; межа ковзання.

Електрокінетичні явища у вільно- та зв'язнодисперсних системах.

Подвійний електричний шар твердих частинок, міцел гідрофобних золь, білків та поліелектролітів.

Вплив електролітів та специфічної адсорбції на електрокінетичний потенціал.

Електрокінетичні та фільтраційні властивості пористих систем.

Мембранна рівновага Доннана.

Ізоелектрична точка та точка нульового заряду.

Іонний обмін у природі та техніці. Іонообмінна рівновага.

Практичне застосування електрокінетичних явищ.

Тема 5. Утворення дисперсних систем

Основи термодинаміки дисперсних систем.

Ліофобні та ліофільні системи.

Конденсаційні методи отримання дисперсних систем.

Гомогенне та гетерогенне зародкоутворення.

Процеси диспергування та дезагрегації в техніці та в природі.

Модуль 2. Реологічні властивості дисперсних систем

Тема 6. Молекулярно-кінетичні властивості не концентрованих дисперсних систем

Теорія броунівського руху.

Флуктуація концентрації в колоїдних розчинах.

Дифузія в колоїдних системах.

Осмотичні явища в колоїдних системах.

Седиментація в дисперсних системах.

Експериментальне визначення числа Авогадро.

Тема 7. Стійкість розбавлених дисперсних систем

Седиментаційна та агрегативна стабільність дисперсних систем.

Дестабілізація внаслідок коагуляції, коалесценції, рекристалізації; роль теплового руху частинок.

Фактори агрегативної стійкості ліофобних дисперсних систем; роль дисперсійного середовища.

Розклинювальний тиск в тонких плівках та його складові.

Структурно-механічний бар'єр як фактор стабілізації дисперсної системи.

Концентраційна та нейтралізаційна коагуляція гідрофобних золів.

Правило Шульце-Гарді.

Кінетика швидкої та повільної коагуляції. Оборотна коагуляція. Пептизація.

Флокуляція. Гетерокоагуляція.

Емульсії, піни, аерозолі: отримання, властивості, стійкість, застосування.

Тема 8. Реологічні властивості дисперсних систем

Вивчення структурно-механічних властивостей дисперсних систем на приладах Вейлера-Ребіндера, кінчному пластометрі, реотесті-2.

Визначення структурно-механічних констант і характеристик: модулів швидкої і повільної деформацій (E_1 , E_2), рівноважного модуля (E), умовної статичної границі текучості – P_{KL} , найбільшої (шведівської) в'язкості η_l , пластичної густини P_m .

Структурно-механічні типи дисперсних систем (6 типів).

Вивчення напруги зсуву τ і в'язкості в залежності від швидкості деформації на віскозиметрі реотест-2.

Типові криві течії рідкоподібних і твердоподібних тіл.

Природа ділатантних дисперсних систем і методи руйнування ділатансії.

Тема 9. Структурутворення. Фізико-хімічна механіка дисперсних систем

Механічні властивості дисперсій та пористих систем, їх опис за допомогою реологічних моделей: пружність (високоеластичність), в'язкість, пластичність, міцність.

В'язко-пружна та в'язко-пластична поведінка дисперсій.

Структурутворення в дисперсних системах; типи дисперсних структур.

Залежність міцності структури від її дисперсності (числа контактів) та властивості індивідуального контакту між частинками.

Періодичні колоїдні структури.

Тиксотропні коагуляційні структури у природі та техніці.

Пластичність та міцність твердих тіл і матеріалів.

Тема 10. Елементи управління структурно-механічними характеристиками дисперсних систем

Фактори, які визначають міцність структур і механізм структуроутворення.

Адсорбційно-сольватний і структурно-механічний фактори стійкості.

Методи регулювання в'язкості і стабільності концентрованих дисперсних систем.

Створення концентрованих текучих дисперсних систем.

Створення емульсійних концентрованих текучих дисперсних систем.

Стабілізація та руйнування емульсій.

Технологія одержання текучих концентрованих паливних дисперсних систем.

3. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Екзамен.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ЗДОБУТКІВ АСПРАНТА З ДИСЦИПЛІНИ

Контроль навчальних досягнень аспірантів реалізується за наступною схемою. Оцінюються наступні складники:

- Аудиторна робота аспіранта (письмова модульна контрольна робота МКР по лекційному матеріалу) – 20 б;
- Робота на практичних заняттях (усне опитування, участь в обговоренні дискусійних питань) – 20 б;
- Самостійна робота (реферат) – 20 б;
- Екзамен – 40 б.

МКР виконується звичайно в середині навчального курсу, якщо підсумковий контроль передбачає екзамен. МКР оцінюється наступним чином:

- «відмінно» (20 б) - відповіді на питання чіткі та правильні, повні, обґрунтовані, завдання розв'язані вірно, з поясненнями;
- «добре» (15 б) – відповіді правильні, обґрунтовані, але не вичерпні (містять не менше 75% потрібної інформації), є несуттєві помилки у формулах, термінології, технічних характеристиках;
- «задовільно» (10 б) – відповіді неповні (містять менше 60% необхідної інформації);
- «незадовільно» (5 б) – відповіді носять загальний поверхневий характер, завдання не розв'язані, є помилки у формулах, термінології, технічних характеристиках;

- неявка на МКР – 0 балів.

Усне опитування оцінюється за наступними критеріями (на першому занятті викладач повинен озвучити кількість опитувань та максимальну кількість балів, які можна отримати за кожне опитування, наприклад, 5 опитувань по 2 бали):

- відповідність змісту відповіді поставленим питанням;
- повнота і ґрунтовність викладення матеріалу;
- коректність у формулах, термінології, технічних характеристиках;
- здатність на основі викладеного матеріалу зробити висновки та прогнозування проблеми.

Участь в обговоренні дискусійних питань має продемонструвати знання матеріалів лекцій, практичних занять, обов'язкової літератури та точку зору аспіранта з дискусійного питання й аргументацію щодо неї. Вона оцінюється за наступними критеріями (на першому занятті викладач повинен озвучити кількість обговорень та можливі бали за кожне з них, наприклад, 2 дискусії по 5 балів):

- знання матеріалу теми (поняття, концепції, методи, світова практика);
- певні практичні навички (знання відповідних методик та методів наукових досліджень);
- грамотність та самостійність у формулювання тверджень, висновків та прогнозів;
- аргументованість та вміння відстояти свою точку зору.

Самостійна робота аспіранта, результатом якої є написання реферату – 20 балів. Реферат – розробка теми на основі поглибленого вивчення літературних джерел до неї. Реферат оцінюється за наступними критеріями:

- чіткість і послідовність викладення матеріалу відповідно до самостійно складеного плану (у текстовій частині кожне питання плану має бути виділено окремо);
- правильність та логічність цитувань, ґрунтовність їх узагальнення та висновків, зроблених на основі вивчення літератури загалом;
- наявність і правильне оформлення списку літератури (з точними бібліографічними даними), яку аспірант вивчив і використав при написанні реферату.

У рефераті мають бути відображені головні питання теми і показано вміння відібрати найважливіший та актуальний матеріал, що стосується теми (4 б); переконливо обґрунтовувати і аргументувати головні положення роботи (4 б); викладати питання грамотно, стисло, ясно, послідовно (4 б); робити правильні логічні висновки, узагальнення, прогнозування проблеми (4 б); правильно оформлювати реферат та список використаної літератури, відповідно до вимог викладача дисципліни (4 б). Якщо передбачається публічний захист реферату, викладач повідомляє про це на першому занятті.

Аспірант вважається допущеним до підсумкового контролю – екзамену, якщо він виконав усі види робіт, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни.

Загальна оцінка за екзамен по білету підраховується як сумарна кількість оцінок, отриманих за кожне питання білета (в тому числі й додаткове). Кількість питань в білеті – 4.

Шкала та критерії оцінювання відповіді аспіранта на екзамені:

- «відмінно» (10 б) – аспірант глибоко і всебічно знає зміст запитання, орієнтується в актуальній науковій літературі; логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі та відповіді на питання; пов'язує матеріал дисципліни з сучасними науковими проблемами; демонструє високий рівень компетентності; здатний передбачати, прогнозувати, вирішувати проблемні завдання;

- «дуже добре» (9-8 б) – аспірант правильно, логічно відтворює навчальний матеріал, розуміє основоположні теорії і факти; вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, вміє робити висновки та частково прогнози;

- «добре» (7-5 б) – аспірант знає навчальний матеріал; послідовно викладає основні положення та висловлює свої міркування по тематиці питання, але припускається певних неточностей, помилок та похибок;

- «задовільно» (4-3 б) – аспірант в основному знає зміст питання, але не досить переконливо відповідає, плутає поняття; не впевнений у відповіді, допускає неточності; не достатньо чітко вміє оцінювати факти та явища, встановлювати взаємозв'язок теорії та практики;

- «незадовільно» (2-1 б) – аспірант не може розкрити суть питання; відповідає лише з допомогою екзаменатора; слабо орієнтується в теорії та сучасному стані проблеми;

- 0 б – неявка на екзамен.

Максимальний бал аспіранта за навчальну дисципліну становить 100 балів. До індивідуального плану вноситься сумарна кількість балів, отримана аспірантом за навчальну дисципліну у графу «Сума балів».

5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова:

1. Рейнер М. Реология. М.: Наука. 1965. 224 с.
2. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика. М.: Наука, 1979. 382 с.
3. Robert J. Hunter. Foundations of Colloid Science. Oxford University Press. 2000. 806 p.
4. Thomas G. Mezger. The Rheology Handbook: For Users of Rotational and Oscillatory Rheometers Vincentz Network GmbH & Co KG. 2006. 299 p.
5. A. Malkin, A. Isayev. Rheology: Concepts, Methods and Applications. ChemTec Publishing. 2006. 474 p.
6. Christopher W. Macosko. Rheology: Principles, Measurements, and Applications VCH. 1994. 550 p.

7. Howard A. Barnes, John Fletcher Hutton, K. Walters. An Introduction to Rheology. Elsevier. 1989. 199 p.
8. Thomas Mezger, Anton Paar, Applied Rheology: With Joe Flow on Rheology Road GmbH. 2015. 192 p.
9. Jan Mewis, Norman J. Wagner. Colloidal Suspension Rheology. Cambridge University Press. 2012. 393 p.
10. Theory and Applications of Colloidal Suspension Rheology. Edited by Norman J. Wagner, University of Delaware, Jan Mewis, KU Leuven, Belgium. Cambridge University Press, 2021. 407 p.
11. John M. Dealy, Ronald G. Larson. Structure and Rheology of Molten Polymers. Hanser Publishers. 2006. 516 p.

Допоміжна:

1. Фізико-хімічна механіка дисперсних мінералів. Під.ред. Круглицького Н.Н. . Київ: Наук.думка. 1974. 247 с.
2. Everett D.H. Basic principles of colloid science. Royal society of chemistry. 2007. 270 p.
3. P. Taylor et al. Concentrated coal – water suspensions containing non-ionic surfactants and polyelectrolytes 1. A preliminary study using rheology and adsorption isotherms. *Colloids and Surfaces*. 1991. vol.61. P. 147–165.
4. J. J. Spitzer. Colloidal interactions: contact limiting laws. double-layer dissociation. and. non-DLVO. (Derjaguin–Landau–Verwey–Overbeek) forces. *Colloid & Polymer Science*. 2003. Vol. 281. P. 589–593.
5. Mishchuk N.A. Theoretical problems of stability of Brownian disperse systems. *J. Water Chem. Technol*. 2011. Vol.33. 4. P.353–366.
6. Братичак М.М. Пиш'єв С.В. Рудкевич М.І. Хімія та технологія переробки вугілля. Львів: Видавництво Бескид Біт 2006. 272с.
7. Barnes H.A. Thixotropy – a review. *J. Non-Newtonian Fluid Mechanics*. 1997. V. 70. P. 1–33.
8. Гончарук В.В., Макаров А.С., Косигина І.М. Перспективи використання композитивного рідкого палива в енергетиці. Науковий збірник. Проблеми загальної енергетики, 2020. №2(61). с. 38-42.

6. ПИТАННЯ ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ

1. Вільна поверхнева енергія, поверхневий натяг, молекулярний тиск.
2. Термодинамічні умови змочування та розтікання на твердих та рідких поверхнях; рівняння Юнга та Неймана.
3. Основні поняття теорії капілярності. Капілярний тиск, рівняння Лапласа.

4. Термодинаміка адсорбції, рівняння Гіббса.
5. Поверхнево-активні та інактивні речовини.
6. Робота, теплота та ентропія адсорбції. Кінетика адсорбції.
7. Фізична адсорбція та хемосорбція. Ізотерми адсорбції.
8. Основні класи аніонних, катіонних, амфолітних, неіоногенних ПАР, їх властивості, галузі застосування, біорозкладання.
9. Електрокінетичні явища в дисперсних системах.
10. Будова подвійного електричного шару слабо та сильнозарядженої поверхні.
11. Електрокінетичний потенціал; межа ковзання. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського.
12. Вплив електролітів та специфічної адсорбції на електрокінетичний потенціал; перезарядження поверхні. Ізоелектрична точка та точка нульового заряду.
13. Іонний обмін у природі та техніці. Очистка води.
14. Практичне застосування електрокінетичних явищ.
15. Теорія броунівського руху; флуктуація концентрації в колоїдних розчинах.
16. Дифузія в колоїдних системах. Закони Фіка. Рівняння Ейнштейна.
17. Седиментація в дисперсних системах. Седиментаційний аналіз. Застосування центрифугування.
18. Визначення концентрації, розмірів та форми частинок за кутовим розподілом світлорозсіяння та його залежності від довжини хвилі.
19. Використання ультра- та електронної мікроскопії, рентгенівських та інших фізичних методів для дослідження дисперсних систем.
20. Процеси диспергування та дезагрегації в техніці та природі. Застосування ПАР.
21. Типи коагуляційних структур дисперсних систем.
22. Типи деформацій дисперсних систем і їх природа (по Ребіндеру).
23. Структурно-механічні і деформаційні характеристики дисперсних систем в статичних умовах.
24. Критична концентрація структуроутворення концентрації зрівнювання систем в статичних і динамічних умовах вивчення.
25. Реологічні характеристики дисперсних систем одержуваних в умовах динамічного випробування на ротаційних віскозиметрах (наприклад на Реотесті-2).
26. Адсорбційно-сольватний і структурно-механічний фактори стійкості.
27. Умови створення текучих висококонцентрованих дисперсних систем.
28. Методи регулювання в'язкості і стабільності дисперсних систем.
29. Створення емульсійних дисперсних систем.
30. Типові криві течії рідкоподібних і твердоподібних дисперсних систем.

31. Ділатантні дисперсні системи і методи руйнування ділатансії.