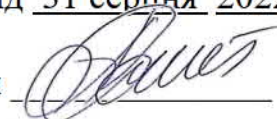


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Хімічний факультет
Кафедра фізичної та колоїдної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри фізичної
та колоїдної хімії хімічного факультету
Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 31 серпня 2022 р.)

Завідувач кафедри



Олександр РЕШЕТНЯК

Силабус з навчальної дисципліни
«Колоїдна хімія»,
що викладається в межах освітньо-професійної програми
“Середня освіта (Хімія)”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)

Львів 2022 р.

| | |
|---|---|
| Назва курсу | Колоїдна хімія |
| Адреса викладання курсу | Навчальний корпус хімічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка, вул. Кирила і Мефодія 6/6а. |
| Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна | Хімічний факультет, кафедра фізичної та колоїдної хімії |
| Галузь знань, шифр та назва спеціальності | 01 Освіта/Педагогіка 014.06 Середня освіта (Хімія) |
| Викладачі курсу | Яцишин Михайло Миколайович, к.х.н., доцент кафедри фізичної та колоїдної хімії – лектор, викладач |
| Контактна інформація викладачів | Хімічний факультет, кафедра фізичної та колоїдної хімії, вул. Кирила і Мефодія 6/6а, к. 129; тел. (032) 2600397 електронна пошта: mykhaylo.yatsyshyn@lnu.edu.ua |
| Консультації по курсу відбуваються | <i>Консультації під час семестру:</i> 1) очно при попередній домовленості з викладачем за адресою: хімічний факультет, вул. Кирила і Мефодія, 6, ауд. 1 чи ауд. 122; 2) заочно через електронну пошту <i>Консультації до іспиту:</i> Згідно з Графіком консультацій , який оприлюднюється екзаменатором за тиждень до початку екзаменаційної сесії |
| Сторінка курсу | Матеріали до курсу розміщені у системі MOODLE ЛНУ імені Івана Франка за адресою: http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=152 |
| Інформація про курс | “Колоїдна хімія” є нормативною навчальною дисципліною для студентів хімічного факультету 4 року навчання за спеціальністю 014.06 Середня Освіта (Хімія). Обсяг дисципліни – 90 годин (3 кредитів ECTS), в тому числі 64 аудиторних години. Дисципліна “Колоїдна хімія” є складовою циклу професійної підготовки фахівців в межах першого (бакалаврського) рівня вищої освіти та є базовою для вивчення інших нормативних хімічних дисциплін, а саме: (“Хімічна технологія”, “Хімія високомолекулярних сполук”). |
| Коротка анотація курсу | Програма курсу “Колоїдна хімія” передбачає вивчення студентами основ колоїдно-хімічного стану речовини, вивчення фізико-хімічних властивостей дисперсних систем, виникнення та властивості міжфаз (інтерфаз) на межі рідина–газ, рідина–тверде тіло, газ–тверде тіло, рідина–рідина, структури та властивостей поверхневих явищ та шарів і моношарів Ленгмюра на основі поверхнево-активних речовин та полімерів різної природи. Програма курсу включає розгляд адсорбційних процесів у колоїдних системах та їхню важливість у технологічних процесах, розуміння електрокінетичних властивостей дисперсних систем, розгляд поверхні як рідкої, так і твердої фаз, а також хімічної рівноваги у гетерогенних системах. У програму курсу також включено розгляд структурно-механічних властивостей дисперсних систем та питань основ фізико-хімічної механіки, яка включає деформацію пружних та пластичних тіл, в’язкість рідин та структурованих тіл, а також розгляд реологічних моделей утворення та регулювання структур пов’язаних з колоїдно-хімічним матеріалознавством. Важливим є питання присвячені емульсіям, пінам та аерозолям їхньому одержанні, властивості, зокрема, стійкості та руйнуванню і звичайно практичному застосуванню. |

| | |
|---|--|
| Мета та цілі курсу | <p>Основною метою і завданням навчальної дисципліни є показати студентам місце колоїдної хімії в системі хімічної галузі знань та її методологічну роль як однієї з важливих наук для розуміння теоретичних основ хімії колоїдного та нанорозмірного стану, а також формування необхідних знань в галузі поверхневих властивостей речовин різної природи, дисперсного стану речовин та відмінність їхніх властивостей зі зміною дисперсності. Важливою метою курсу є виробити у студентів розуміння важливості поверхневих явищ і процесів зумовлених ними у повсякденному побуті та належне використання їх для забезпечення здорового способу життя.</p> |
| Література для вивчення дисципліни | <p style="text-align: center;">Основна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Колоїдна хімія: Підручник для студ. вищ. навч. закладів за ред. М.О. Мchedлова-Петросяна. – Харків, - 2012. – 500 с. 2. Дібрівний В.М., Сергеев В.В., Ван-Чин-Сян Ю.Я. Курс колоїдної хімії (По-верхневі явища та дисперсні системи) // – Львів: Інтелект-Захід, - 2008. – 160 с. 3. Яцишин М.М. Контрольні завдання до самостійної роботи з дисципліни “Колоїдна хімія” для студентів хімічного факультету / Малий видавничий центр хімічного та фізичного факультетів // Львів. - 2012. 60 с. 4. Солтис М.М., Яцишин М.М. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни “Колоїдна хімія” для студентів хімічного факультету / Малий видавничий центр хімічного та фізичного факультетів // Львів. - 2012. 27 с. <p style="text-align: center;">Допоміжна:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основи колоїдної хімії: Фізико-хімія дисперсних систем і поверхневих явищ / Підручник для студ. вищ. навч. закладів за ред. М.О.Мchedлова-Петросяна. – Харків, - 2004. – 299 с. 2. Ковальчук Є.П., Яцишин М.М., Ковалишин Я.С. Речовина в інтерфазі. Фізична хімія тонких плівок. – Львів: Видавн. центр ЛНУ імені Івана Франка. 2005. – 242 с. <p>Періодичні видання</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Chemical Reviews</i> 2. <i>Nature Materials</i> 3. <i>Advanced Materials</i> 4. <i>Progress in Surface Science</i> 5. <i>Materials Research Letters</i> 6. <i>Chemistry of Materials</i> 7. <i>Applied Electronic Materials</i> <p style="text-align: center;">Інформаційні ресурси:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. www.elsevier.com 2. www.wiley.com 3. http://pubs.acs.org/ 4. http://chemetal-journal.org/ 5. http://chem.lnu.edu.ua/visnykk/index.htm 6. http://nbuv.gov.ua/ 7. http://www.sciencedirect.com/ 8. https://www.scopus.com/ 9. http://webofknowledge.com/ 10. https://www.researchgate.net/ 11. https://mon.gov.ua |
| Тривалість курсу | IV рік підготовки (7 семестр) |
| Обсяг курсу | 32 год лекційних, 32 год лабораторних занять, 26 год самостійної роботи |
| Очікувані результати навчання | В результаті вивчення дисципліни студенти повинні опанувати передбачені програмою розділи колоїдної хімії, що означає: |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> – розуміти і вміти пояснювати фізичний зміст основних колоїдно-хімічних величин, а також основні колоїдно-хімічні закономірності та характеристики систем і процесів, які розглядаються в курсі; – знати передбачені програмою математичні формули, які є вираженням цих закономірностей, пояснювати фізичний зміст величин та констант, що входять до складу відповідних формул; – розуміти, в яких випадках і чому слід застосовувати певну формулу; – вміти виводити передбачені програмою формули та проводити з ними необхідні для вирішення конкретних задач перетворення; – вміти розв'язувати основні типи задач за темами, передбаченими програмою, правильно використовуючи при цьому відповідні формули; – знати основні методи експериментального дослідження колоїдно-хімічних закономірностей; – оволодіти технікою проведення колоїдно-хімічного експерименту в обсязі, передбаченому програмою, а також технікою коректної інтерпретації та статистичної обробки отриманих експериментальних даних. <p>У результаті успішного вивчення курсу студент набере <i>загальних та спеціальних компетентностей</i>:</p> <p>ПК 2. Здатність розкривати загальну структуру хімічних наук на основі взаємозв'язку основних учень про будову речовини, про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, про спрямованість (хімічна термодинаміка), швидкість (хімічна кінетика) хімічних процесів та їх механізми.</p> <p><i>Програмні результати навчання:</i></p> <p>ПРЗ 2. Знає та розуміє основні концепції, теорії та загальну структуру хімічних наук.</p> <p>ПРЗ 7. Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, у т.ч. лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.</p> |
| Ключові слова | Колоїдний стан речовин, поверхневий шар, термодинаміка поверхневого шару, поверхневий натяг, поверхневий тиск, капілярний тиск, осмотичний тиск, капілярне підняття, змочування, контактний кут змочування, дисперсні системи, подвійний електричний шар, діаліз, електродіаліз, поверхневий потенціал, ультрафільтрація, седиментація, адсорбція, коагуляція, інтерфаза; світлорозсіювання, ультрамікроскопія, електронна мікроскопія, самоорганізація; фізична хімія поверхневого стану. |
| Формат курсу | Очний: лекційні та лабораторні заняття; розв'язування задач, виконання домашніх завдань та домашньої контрольної роботи, здача колоквиумів та поточне тестування, проведення консультації у випадку труднощів з опануванням матеріалу та розв'язування задач |
| Теми | Теми курсу наведені в таблиці 1 |
| Підсумковий контроль, форма | Усний іспит в кінці семестру |
| Пререквізити | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Фізика», «Вища математика», «Загальна хімія», «Неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Фізична хімія» необхідних для сприйняття категоріального апарату курсу, проведення необхідних математичних перетворень та розуміння суті описуваних колоїдно-хімічних явищ. |
| Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час | Використовуються такі методи навчання: а) <i>словесні</i> – лекція, пояснення, консультація, бесіда, інструктаж (вступний та поточний під час виконання лабораторних робіт); б) <i>наочні</i> – ілюстрування лекційного матеріалу таблицями, схемами, графіками, фото- та відеоматеріалами; |

| викладання курсу | в) <i>практичні</i> – виконання лабораторних робіт, індивідуальних тестових та письмових контрольних завдань. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--------------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------|---|--|---------|---------------------|---|------------|----|------------|---|------------|----|-----------------------------|---|----|----|---------------------------------------|--|--|----|
| Необхідне обладнання | <p><i>Лекційні заняття</i> – мультимедійна установка та ноутбук.</p> <p><i>Лабораторні заняття</i> – обладнання навчальної Лабораторії колоїдної хімії кафедри фізичної та колоїдної хімії (колориметри (1989), установка для визначення крайового кута змочування (1975), установка для дослідження кінетики руйнування піни (2010), установки для дослідження поверхневого натягу (2005), рефрактометр (1990), сталагмометр, тощо).</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності) | <p>Навчальна дисципліна "Колоїдна хімія" оцінюється за модульно-рейтинговою системою, згідно з якою всі види роботи розбито на 2 модулі. Кожен модуль передбачає виконання 3 лабораторних робіт, розв'язування 6 задач по 2 по темі лабораторної роботи, здачу 1 колоквіуму, виконання 1 домашнього контрольного завдання.</p> <p>Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється у вигляді поточного та підсумкового контролю.</p> <p>При виставленні балів поточного контролю враховуються теоретичні знання студентів, продемонстровані ними під час опитувань в усній (колоквіуми, допуски до лабораторних робіт) і письмовій (тестові контрольні завдання) формі; практичні вміння студентів розв'язувати задачі за темами, що розглядаються (домашні контрольні завдання); письмові звіти про виконання лабораторних робіт.</p> <p>Результати поточної навчальної діяльності студентів упродовж семестру оцінюються за 50-бальною шкалою.</p> <p style="text-align: center;">Поточне оцінювання з курсу "Колоїдна хімія" (7 семестр)</p> <table border="1" data-bbox="384 943 1509 1323"> <thead> <tr> <th>Поточні види роботи</th> <th>Кількість оцінювань</th> <th>Кількість* балів</th> <th>Максимальна сума балів за вид роботи</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Лабораторні роботи</td> <td>6</td> <td>Від 0 до 2 (допуск) + Від 0 до 1 (захист)</td> <td>12 6</td> </tr> <tr> <td>Розв'язування задач</td> <td>6</td> <td>Від 0 до 2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Колоквіуми</td> <td>2</td> <td>Від 0 до 5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Домашнє контрольне завдання</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Всього протягом семестру (сума балів)</td> <td></td> <td></td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p>Для того, щоб вид навчальної роботи був зарахований студентові необхідно набрати не менше 25 балів.</p> <p>Умови допуску студента до підсумкового контролю (іспиту):</p> <ul style="list-style-type: none"> – виконання та здача звітів про всі поточні види роботи; – набрати ≥ 25 балів (у 50-бальній шкалі) за поточні види роботи. <p>Іспит: максимально – 50 балів;</p> <p>Підсумкова оцінка: 50 семестрових балів + оцінка за іспит (максимально – 100 балів)</p> <p>При цьому оцінка за лабораторну роботу включає в себе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): 0–2 бали (0 – 0,25 незадовільно, 0,5–0,75 – задовільно, 1,0–1,25 – посередньо, 1,25–1,5 – добре, 1,75–2,0 – відмінно); - виконання роботи, оформлення звіту та захист звіту: 0–1 бали (0 – незадовільно, 0,5 – виконання роботи, однак при розрахунках допущено незначні помилки, 1,0 – виконання роботи з якісно оформленим звітом); <p>При цьому оцінка за розв'язування задач включає в себе:</p> <p>Для розв'язування задаються по 2 задачі по кожній із 6-х тем курсу.</p> <ul style="list-style-type: none"> - оцінки за розв'язування задач: 0–2 бали (0 – 0,25 незадовільно, 0,5 – 0,75 – задовільно (задача розв'язана, однак при розрахунках допущено помилки), 0,75 – 1,0 (задача розв'язана, однак при розрахунках допущено незначні помилки) – 1,25–1,5 задача розв'язана вірно і однак не оформлена згідно вимог курсу | Поточні види роботи | Кількість оцінювань | Кількість* балів | Максимальна сума балів за вид роботи | Лабораторні роботи | 6 | Від 0 до 2 (допуск) + Від 0 до 1 (захист) | 12 6 | Розв'язування задач | 6 | Від 0 до 2 | 12 | Колоквіуми | 2 | Від 0 до 5 | 10 | Домашнє контрольне завдання | 1 | 10 | 10 | Всього протягом семестру (сума балів) | | | 50 |
| Поточні види роботи | Кількість оцінювань | Кількість* балів | Максимальна сума балів за вид роботи | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Лабораторні роботи | 6 | Від 0 до 2 (допуск) + Від 0 до 1 (захист) | 12 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Розв'язування задач | 6 | Від 0 до 2 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Колоквіуми | 2 | Від 0 до 5 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Домашнє контрольне завдання | 1 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Всього протягом семестру (сума балів) | | | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

“Методика викладання хімії”; виконання роботи з якісно оформленим звітом); 1,5–2,0 задача розв’язана вірно і оформлена згідно вимог курсу “Методика викладання хімії”.

При цьому оцінка за складання колоквиумів включає в себе:

- 0–5 бали (0 – незадовільно, 1 – вірні відповіді на 2 питання; 2 – вірні відповіді на 4 питання; 3 – вірні відповіді на 6 питань; 4 – вірні відповіді на 8 питань, 5 – дані вірні відповіді на всі 10 питань завдання на колоквиум;

При цьому оцінка за виконання домашнього завдання включає в себе:

- 0–10 бали (0 – незадовільно, 2 – вірні відповіді на 2 питання; 3 – вірні відповіді на 3 питання; 4 – вірні відповіді на 4 питання; 5 – вірні відповіді на 5 питань; 6 – вірні відповіді на 6 питань; 7 – вірні відповіді на 7 питань, 8 – вірні відповіді на 8 питань; 9 – вірні відповіді на 9 питань, 10 – дані вірні відповіді на всі 10 питань домашнього завдання;

Рейтингове підсумкове оцінювання знань студентів (у балах)

| Оцінка ЄКТС | Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою | |
|-------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| | | Екзамен | |
| A | 90–100 | 5 | відмінно |
| B | 81–89 | 4 | дуже добре |
| C | 71–80 | | добре |
| D | 61–70 | 3 | задовільно |
| E | 51–60 | | достатньо |
| GX | 30–50 | 2 | незадовільно |
| F | 1–29 | | |

Відвідування занять є важливою складовою процесу навчання. Очікується, що студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу.

Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття з поважної причини. У випадку хвороби поважність пропуску має бути підтверджена документально. У будь-якому випадку студенти зобов’язані дотримуватися усіх строків та видів робіт, визначених для виконання/здачі звітів про всі поточні види робіт, передбачених курсом.

Пропущені лабораторні заняття мають бути відроблені в обов’язковому порядку в позаурочний час у встановлені терміни. Час та порядок відпрацювання має бути попередньо узгоджений з викладачем та навчально-допоміжним персоналом лабораторії. Відпрацювання має бути зареєстроване у відповідному журналі лабораторії.

Письмові звіти про поточні види роботи (звіти про виконання лабораторних робіт та домашнє контрольне завдання). Очікується, що роботи/звіти студентів будуть виконані ними особисто та здані викладачеві впродовж семестру у встановлені терміни. Фабрикування чи використання чужих вихідних експериментальних даних, списування, втручання в роботу інших студентів тощо вважаються проявами академічної недобросовісності. Виявлення її ознак є підставою для незарахування викладачем відповідних видів роботи незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Література та інші навчальні матеріали. Уся література та інші матеріали, які студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права їхньої передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

Перелік завдань та питань для усного опитування розміщений на сторінці курсу на платформі Moodle (e-learning.lnu.edu.ua).

Опитування

Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Питання до іспиту

Лекція 1. Вступ. Колоїдна хімія та її місце в системі хімічної галузі знань
 Історичний огляд розвитку колоїдної хімії. Значення сучасної колоїдної хімії. Колоїдний стан речовини. Основні поняття та визначення. Приклади колоїдних систем. Приклади процесів, які протікають на межі розділу фаз. Міждисциплінарність колоїдної хімії. Дисперсність. Загальна характеристика поверхні. Поверхневий натяг. Ліофіль-

ність і ліофобність. Класифікація поверхневих явищ. Термодинамічні функції поверхневого шару. Метод надлишкових величин Гіббса. Метод шару кінцевої товщини.

Лекція 2: Поверхневий шар і поверхневі явища. Повна поверхнева енергія.

Парахор. Міжфазовий поверхневий натяг. Правило Антонова. Капілярний тиск. Формула Лапласа. Зміна рівня рідини в капілярах. Капілярне опускання та капілярне підняття. Методи визначення поверхневого натягу. Статичні методи. Напівстатичні методи. Визначення поверхневого натягу методом Ребіндера. Самочинне зменшення поверхневої енергії. Поверхня поділу конденсованих фаз.

Лекція 3: Явище змочування і розтікання. Крайовий кут змочування.

Явище змочування твердих тіл, розтікання рідин. Крайовий (контактний) кут. Методи визначення крайового кута. Енергія адгезії та когезії, коефіцієнт розтікання. Теплота змочування. Рівняння Допре, Юнга, об'єднане рівняння Юнга-Дюпре. Розтікання рідини по рідкій поверхні. Ефект Марангоні. Флотація. Умови розділення компонентів методом флотації, флотореагенти. Методи флотаційного розділення. Практичне застосування методу флотаційного розділення.

Лекція 4: Молекулярна адсорбція на твердих поверхнях. Фізична адсорбція і хемосорбція. Основні поняття. Параметри адсорбції. Ізотерми адсорбції. Адсорбція газів. Ізотерми адсорбції. Ізотерма Генрі. Рівняння Бедекера-Фройндліха. Ізотерма Фройндліха. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Основні положення адсорбційної теорії Ленгмюра. Ступінчаста адсорбція. Полімолекулярна адсорбція газів. Теорія BET. Різні типи ізотерм адсорбції. Розвиток теорії BET. Характеристична ізотерма. Адсорбційний потенціал.

Лекція 5: Властивості твердих поверхонь. Типи адсорбентів.

Питома поверхня. Пори адсорбентів. Основні типи пор. Капілярна конденсація. Теорія об'ємного заповнення мікропор. Адсорбція газів. Швидкість адсорбції газів. Молекулярна адсорбція з розчинів. Рівняння ізотерми молекулярної адсорбції з розчинів. Закономірності молекулярної адсорбції з розчинів. Експериментальні методи визначення адсорбції та техніка використання адсорбційних процесів. Хроматографія. Основне рівняння рівноважної газової хроматографії.

Лекція 6: Поверхневі шари і плівки на межі поділу рідина–газ. Поверхнева активність.

Фізичний зміст терміну поверхнева активність. Поверхнево-активні речовини (ПАР). Ізотерми мономолекулярної адсорбції на межі рідина–газ. Ізотерма адсорбції Гіббса. Рівняння ізотерми адсорбції Гіббса. Визначення площі молекул ПАР на межі розчин-газ. Будава заповненого мономолекулярного шару. Робота адсорбції і правило Дюкло–Траубе. Рівняння стану поверхневого шару. Поверхневі плівки. Двовимірний стан речовини. Ваги Ленгмюра. Ізотерми поверхневого тиску. Класифікація та властивості плівок нерозчинних речовин.

Лекція 7: Подвійний електричний шар і електроповерхневі явища.

Механізм виникнення подвійного електричного шару (ПЕШ). Ізоелектрична та ізоіонна точки. Теорії будови подвійного електричного шару (Гельгольца-Перрена, Гуї-Чепмена, Штерна). Електроповерхневі явища. Рівняння Ліпмана. Адсорбція іонів та іонний обмін. Обмінна адсорбція. Синтетичні та природні іонообмінники. Іонообмінна рівновага. Селективність іонного обміну. Ліотропні ряди. Обмінна ємність іонообмінників. Застосування іонітів. Зм'якшення та опріснення води.

Лекція 8: Дисперсні системи. Класифікація і способи одержання дисперсних систем.

Виникнення, взаємоперетворення та руйнування дисперсних систем. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності, 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. Методи 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.

Лекція 9: Кінетичні властивості дисперсних систем. Седиментаційний аналіз та знаходження функції розподілу розмірів частинок дисперсій.

Молекулярно-кінетичні властивості вільнодисперсних систем. Осмотичні властивості дисперсних систем. Седиментаційно-дифузійна рівновага. Седиментаційний аналіз дисперсності. Центрифугування. Електрокінетичні властивості дисперсних систем. Електрокінетичні явища. Електрокінетичний потенціал. Електроосмос. Електрофорез. Потенціали течії та седиментації. Практичне значення електрокінетичних явищ. Вплив електролітів та інших факторів на електрокінетичний потенціал.

Лекція 10: Оптичні властивості дисперсних систем.

Поглинання світла і закон Бугера. Розсіяння світла колоїдними системами. Показник заломлення. Довжина хвилі. Концентрація. Розміри частинок. Опалесценція на флуктуаціях концентрації і рівняння Дебая. Ультрамікроскопія і нефелометрія. Турбідиметрія і спектр мутності. Забарвлення золів металів. Вплив орієнтації частинок на оптичні ефекти. Електронна мікроскопія та інші методи дослідження.

Лекція 11: Ліофільні дисперсії. Колоїдні ПАР.

Загальна характеристика ліофільних колоїдних систем. Розчини високомолекулярних сполук. Короткі відомості про високомолекулярні сполуки. ВМС у розчинах. Поліелектроліти і їхні розчини. Колоїдні ПАР. Міцелоутворення колоїдних ПАР у воді. Різновиди колоїдних ПАР. Іоногенні та неіонні ПАР. Значення ККМ ПАР. Найважливіша характеристика ПАР. Гідрофільно-ліпофільний баланс. Числа ГЛБ.

Лекція 12: Термодинаміка міцелоутворення колоїдних ПАР. Будова міцел ПАР.

Зміна енергії Гібса при міцелоутворенні. Роль різних взаємодій у міцелоутворенні. Точка Крафта. Будова міцел. Прямі і обернені міцели колоїдних ПАР. Поліморфізм міцел. Рідкокристалічний стан. Явища солубілізації, зв'язування і міцелярного каталізу. Застосування колоїдних ПАР. Миюча дія колоїдних ПАР. Інші області застосування колоїдних ПАР. Бішари фосфоліпідів. Біологічні мембрани.

Лекція 13: Агрегативна стійкість і коагуляція дисперсних систем.

Стійкість ліофобних дисперсних систем. Явище коагуляції дисперсних систем. Поріг коагуляції електролітами. Кінетика коагуляції. Теорія швидкої коагуляції Смолуховського. Закономірності коагуляції золів електролітами. Правило Шульце–Гарді. Класичні теорії коагуляції. Теорія ДЛФО. Розклинювальний тиск. Електростатична складова при зближенні однойменно заряджених частинок. Молекулярна складова. Структурна складова. Адсорбційна складова. Енергія взаємодії двох поверхонь.

Лекція 14: Застосування теорії ДЛФО до трактування коагуляції золів.

Концентраційна коагуляція. Правило Ейлера–Корфа. Нейтралізаційна коагуляція. Аспекти застосування теорії ДЛФО до реальних систем. Вплив концентрації золю на характер його коагуляції. “Зони коагуляції”, або “неправильні ряди”. Коагуляція сумішшю електролітів. “Звикання” золів до впливу електролітів. Гетерокоагуляція. Взаємна коагуляція ліофобних колоїдів з протилежно зарядженими гранулами. Коагуляція при зміні концентрації та температури. Спонтанна коагуляція. Фактори стійкості та захист колоїдів. Флокуляція. Захисні колоїди. Золоте число. Оборотність коагуляції. Пептизація.

Лекція 15: Мікрогетерогенні системи. Аерозолі. Суспензії. Емульсії. Піни.

Аерозолі. Природні та штучні аерозолі. Властивості аерозолів. Застосування закону Стокса для опису властивостей аерозолів. Рівняння Осена. Формула Кенінгема. Термота фотофорез. Електричні властивості аерозолів. Агрегативна стійкість аерозолів. Цінність та небезпечність аерозолів. **Суспензії.** Класифікація суспензій. Фізичні властивості суспензій. Стійкість суспензій. **Емульсії.** Класифікація емульсій. Визначення типу емульсій. Властивості емульсій. Стійкість та стабілізація емульсій. Гідрофільний-ліпофільний баланс. **Піни.** Типи піни. Характеристика піни. Ефект Гіббса-Марангоні. Механізми руйнування піни.

Лекція 16. Структурно-механічні властивості дисперсних систем. Основи фізико-хімічної механіки.

Структурно-механічні властивості дисперсних систем. Основи фізико-хімічної механіки. Деформація пружних та пластичних тіл. В'язкість рідин та структурованих тіл. Реологічні моделі. Утворення та регулювання структур. Періодичні колоїдні структури. Тиксотропія. Структуровані системи. Просторові, коагуляційні і конденсаційно-кристалізаційні структури. Анізотрична форма агрегатів частинок. Процеси гідратації при утворенні структур. Процес гелеутворення. Синерезис. Поняття речовина і матеріал. Сукупність механічних властивостей – міцності, пружності, еластичності, пластичності та ін. Структурно-механічні властивості.

Таблиця 1. Схема курсу

| Тижень | Тема, план, короткі тези | Форма діяльності | Література. ***Ресурси в інтернеті | Завдання | Термін виконання |
|--------|---|-----------------------------|--|----------|------------------|
| 1 | Тема 1. Лекція 1: Колоїдна хімія та її місце в системі хімічної галузі знань Історичний огляд розвитку колоїдної хімії. Значення сучасної колоїдної хімії. Колоїдний стан речовини. Основні поняття та визначення. Приклади колоїдних систем. Приклади процесів, які протікають на межі розділу фаз. Міждисциплінарність колоїдної хімії. Дисперсність. Загальна характеристика поверхні. Поверхневий натяг. Ліофільність і ліофобність. Гідрофобні взаємодії. Класифікація поверхневих явищ. Термодинамічні функції поверхневого шару. Метод надлишкових величин Гіббса. Метод шару кінце-вої товщини. | Лекція | 1. Колоїдна хімія: Підручник для студ. вищ. навч. закладів за ред. М.О. Мчедлова-Петросяна. – Харків, - 2012. – 500 с. 2. Дібрівний В.М., Сергеев В.В., Ван-Чин-Сян Ю.Я. Курс колоїдної хімії (Поверхневі явища та дисперсні системи) // – Львів: Інтелект-Захід, 2008. – 160 с. 3. Яцишин М.М. Контрольні завдання до самостійної роботи з дисципліни “Колоїдна хімія” для студентів хімічного факультету / Малий видавничий центр хімічного та фізичного факультетів // Львів. - 2012. 60 с. | | Вересень |
| 2 | Тема 1. Лекція 2: Адсорбція на межі рідина-газ. Адсорбція з двокомпонентної системи на межі розчин-газ. Рівняння Гіббса та його експериментальне підтвердження. Поверхнева активність. Адсорбція речовин із базатоконпонентних систем на межі розчин-газ. Рівняння айсорбції: Легюра, Шишковського. Геометрія молекул. Термодинамічні функції адсорбції на межі рідка фаза – газ. Межі застосування рівняння Гіббса. Поверхневий тиск. Рівняння Фольмера і Манерта. | Лекція, лабораторні заняття | 4. Солтис М.М., Яцишин М. Методичні рекомендації для самостійної підготовки студентів ОПР “бакалавр” із Колоїдної хімії // Малий видавн. центр фіз. та хім. факультетів ЛНУ імені Івана Франка. - 2012. 34 с. Допоміжна: 1. Основи колоїдної хімії: Фізико-хімія дисперсних систем і поверхневих явищ / Підручник для студ. вищ. навч. закладів за ред. М.О.Мчедлова-Петросяна. – Харків, - 2004. – 299 с. 2. Ковальчук Є.П., Яцишин М.М., Ковалишин Я.С. Речовина в інтерфазі. Фізична хімія тонких плівок. – Львів: Видавн. центр ЛНУ імені Івана Франка. 2005. – 242 с. | Задачі | Вересень |
| 3 | Тема 2. Лекція 3: Явище змочування і розтікання. Крайовий кут змочування. Явище змочування твердих тіл, розтікання рідин. Крайовий (контактний) кут. Методи визначення крайового кута. Енергія адгезії та когезії, коефіцієнт розтікання. Теплоота змочування. Рівняння Дюпре, Юнга, об'єднане рівняння Юнга-Дюпре. Розтікання рідини по рідкій поверхні. Ефект Марангоні. Флота- | Лекція лабораторні заняття | | Задачі | Вересень |

| | | | | | |
|---|---|-----------------------------|--|--------|----------|
| | ція. Умови розділення компонентів методом флотації, флотореагенти. Підбір флот реагентів для розділення компонентів з подібною або близькою природою поверхні. Методи флотаційного розділення. Практичне застосування методу флотаційного розділення. | | Періодичні видання 1. <i>Chemical Reviews</i> 2. <i>Nature Materials</i> 3. <i>Advanced Materials</i> 4. <i>Progress in Surface Science</i> 5. <i>Materials Research Letters</i> 6. <i>Chemistry of Materials</i> 7. <i>Applied Electronic Materials</i> | | |
| 4 | Тема 2. Лекція 4: Молекулярна адсорбція на твердих поверхнях. Фізична адсорбція і хемосорбція. Основні поняття. Параметри адсорбції. Ізотерми адсорбції. Енергетичні параметри адсорбції. Адсорбція газів. Ізотерми адсорбції. Ізотерма Генрі. Рівняння Бедекера-Фройндліха. Ізотерма Фройндліха. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Основні положення адсорбційної теорії Ленгмюра. Ступінчаста адсорбція. Полімолекулярна адсорбція газів. Теорія БЕТ. Різні типи ізотерм адсорбції. Розвиток теорії БЕТ. Характеристична ізотерма. Адсорбційний потенціал. | Лекція, лабораторні заняття | Інформаційні ресурси: 1. www.elsevier.com 2. www.wiley.com 3. http://pubs.acs.org/ 4. http://chemetal-journal.org/ 5. http://chem.lnu.edu.ua/visnykk/index.htm 6. http://nbuv.gov.ua/ 7. http://www.sciencedirect.com/ 8. https://www.scopus.com/ 9. http://webofknowledge.com/ 10. https://www.researchgate.net/ 11. https://mon.gov.ua | Задачі | Вересень |
| 5 | Тема 2. Лекція 5: Властивості твердих поверхонь. Типи адсорбентів. Питома поверхня. Пори адсорбентів. Основні типи пор. Капілярна конденсація. Теорія об'ємного заповнення мікропор. Адсорбція газів. Швидкість адсорбції газів. Молекулярна адсорбція з розчинів. Рівняння ізотерми молекулярної адсорбції з розчинів. Закономірності молекулярної адсорбції з розчинів. Експериментальні методи визначення адсорбції та техніка використання адсорбційних процесів. Хроматографія. Основне рівняння рівноважної газової хроматографії. | Лекція | | | Жовтень |
| 6 | Тема 3. Лекція 6: Поверхневі шари і плівки на межі поділу рідина-газ. Поверхнева активність. Фізичний зміст терміну поверхнева активність. Поверхнево-активні речовини (ПАР). Ізотерми мономолекулярної адсорбції на межі рідина-газ. Ізотерма адсорбції Гіббса. Рівняння ізотерми адсорбції Гіббса. Визначення площі молекул ПАР на межі розчин-газ. Будова заповненого моно молекулярного шару. Робота адсорбції і правило Дюкло-Траубе. Рівняння стану поверхневого шару. Поверхневі плівки. Двовимірний стан речовини. Ваги Ленгмюра. Ізотерми поверхневого тиску. Класифікація | Лекція | | | Жовтень |

| | | | | | |
|---|--|-----------------------------|--|----------------------------|----------|
| | та властивості плівок нерозчинних речовин. | | | | |
| 7 | <p>Тема 4. Лекція 7: Подвійний електричний шар і електроповерхневі явища.</p> <p>Механізм виникнення подвійного електричного шару (ПЕШ). Ізоелектрична та ізоіонна точки. Теорії будови подвійного електричного шару (Гельгольца-Перрена, Гуї-Чепмена, Штерна). Електро-поверхневі явища. Рівняння Ліп-мана. Адсорбція іонів та іонний обмін. Обмінна адсорбція. Синтетичні та природні іонообмінники. Іонообмінна рівновага. Селективність іонного обміну. Ліотропні ряди. Обмінна ємність іонообмінників. Застосування іонітів. Зм'якшення та опріснення води.</p> | Лекція, лабораторні заняття | | Задачі | Жовтень |
| 8 | <p>Тема 5. Лекція 8: Дисперсні системи. Класифікація і способи одержання дисперсних систем.</p> <p>Виникнення, взаємоперетворення та руйнування дисперсних систем. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності, за характером руху дисперсної фази, за агрегатним станом. Суспензії, золі, гелі, емульсії, піни, аерозолі, поруваті тіла, капілярні системи, ксерозгелі. Класифікація дисперсних систем за характером між молекулярних взаємодій на межі розділу фаз. Методи одержання вільнодисперсних систем. Диспергаційні методи. Ефект Ребіндера. Конденсаційне утворення нової фази: термо-динаміка і кінетика. Хімічні методи отримання дисперсних систем. Самочинне диспергування. Стабілізація дисперсій. Отримання зв'язанодисперсних систем.</p> | Лекція, лабораторні заняття | | Задачі | Жовтень |
| 9 | <p>Тема 6. Лекція 9: Кінетичні властивості дисперсних систем. Седиментаційний аналіз та знаходження функції розподілу розмірів частинок дисперсії.</p> <p>Молекулярно-кінетичні властивості вільнодисперсних систем. Осмотичні властивості дисперсних систем. Седиментаційно-дифузійна рівновага. Седиментаційний аналіз дисперсності. Центрифугування. Електрокінетичні властивості дисперсних систем. Електрокінетичні явища. Електрокінетичний потенціал.</p> | Лекція, лабораторні заняття | | Задачі Домашнє завдання | Листопад |

| | | | | | |
|----|--|-----------------------------------|--|--------|----------|
| | <i>Електроосмос. Електрофорез. Потенціали течії та седиментації. Практичне значення електрокінетичних явищ. Вплив електролітів та інших факторів на електрокінетичний потенціал.</i> | | | | |
| 10 | Тема 7. Лекція 10: Оптичні властивості дисперсних систем. <i>Поглинання світла і закон Бугера. Розсіяння світла колоїдними системами. Показник заломлення. Довжина хвилі. Концентрація. Розміри частинок. Опалесценція на флуктуаціях концентрації і рівняння Дебая. Ультрамікроскопія і нефелометрія. Турбідиметрія і спектр мутності. Забарвлення золів металів. Вплив орієнтації частинок на оптичні ефекти. Електронна мікроскопія та інші методи дослідження.</i> | Лекція, | | | Листопад |
| 11 | Тема 8. Лекція 11: Ліофільні дисперсії. Колоїдні ПАР. <i>Загальна характеристика ліофільних колоїдних систем. Розчини ви-сокомолекулярних сполук. Короткі відомості про високомолекулярні сполуки. ВМС у розчинах. Полі-електроліти і їхні розчини. Колоїдні ПАР. Міцелоутворення колоїдних ПАР у воді. Різновиди колоїдних ПАР. Іоногенні та неіоні ПАР. Значення ККМ ПАР. Наважливіша характеристика ПАР. Гідрофільно-ліофільний баланс. Числа ГЛБ.</i> | Лекція, лабораторні заняття | | Задачі | Листопад |
| 12 | Тема 8. Лекція 12: Термодинаміка міцелоутворення колоїдних ПАР. Будова міцел ПАР. <i>Зміна енергії Гібса при міцелоутворенні. Роль різних взаємодій у міцелоутворенні. Точка Крафта. Будова міцел. Прямі і обернені міцели колоїдних ПАР. Поліморфізм міцел. Рідкокристалічний стан. Явища сольобілізації, зв'язування і міцелярного каталізу. Застосування колоїдних ПАР. Миюча дія колоїдних ПАР. Інші області застосування колоїдних ПАР. Бішари фос-фоліпідів. Біологічні мембрани</i> | Лекція | | | Листопад |

| | | | | | |
|----|---|-----------------------------|--|--------|---------|
| 13 | <p>Тема 9. Лекція 13: Агрегативна стійкість і коагуляція дисперсних систем.</p> <p>Стійкість ліофобних дисперсних систем. Явище коагуляції дисперсних систем. Поріг коагуляції електролітами. Кінетика коагуляції. Теорія швидкої коагуляції Смолуховського. Закономірності коагуляції золів електролітами. Правило Шульце–Гарді. Класичні теорії коагуляції. Теорія ДЛФО. Розклинювальний тиск. Електростатична складова при зближенні однойменно заряджених частинок. Молекулярна складова. Структурна складова. Адсорбційна складова. Енергія взаємодії двох поверхонь.</p> | Лекція, лабораторні заняття | | Задачі | Грудень |
| 14 | <p>Тема 9. Лекція 14: Застосування теорії ДЛФО до трактування коагуляції золів.</p> <p>Концентраційна коагуляція. Правило Ейлера–Корфа. Нейтралізаційна коагуляція. Аспекти застосування теорії ДЛФО до реальних систем. Вплив концентрації золю на характер його коагуляції. Особливості явищ спостережуваних при коагуляції золів. “Зони коагуляції”, або “неправильні ряди”. Коагуляція сумішню електролітів. “Звукання” золів до впливу електролітів. Гетерокоагуляція. Взаємна коагуляція ліофобних колоїдів з протилежно зарядженими гранулами. Коагуляція при зміні концентрації та температури. Спонтанна коагуляція. Фактори стійкості та захист колоїдів. Флокуляція. Захисні колоїди. Золоте число. Оборотність коагуляції. Пептизація.</p> | Лекція | | | Грудень |
| 15 | <p>Тема 10. Лекція 15: Мікрогетерогенні системи. Аерозолі. Суспензії. Емульсії. Піни.</p> <p>Аерозолі. Природні та штучні аерозолі. Властивості аерозолів. Застосування закону Стокса для опису властивостей аерозолів. Рівняння Осєєна. Формула Кенінгема. Термо- та фотофорез. Електричні властивості аерозолів. Агрегативна стійкість аерозолів. Цінність та небезпечність аерозолів. Суспензії. Класифікація суспензій. Фізичні властивості суспензій. Стійкість суспензій. Емульсії. Класифікація емульсій. Визначення типу емульсій. Властивості емульсій. Стійкість та стабілізація емульсій. Гідрофільний-ліпофільний баланс. Піни. Типи пін. Характеристика пін. Ефект Гіббса-Марангоні. Механізми руйнування пін.</p> | Лекція, лабораторні заняття | | Задачі | Грудень |

| | | | | | |
|----|--|--------|--|----------|---------|
| 16 | <p>Тема 11. Лекція 16: Структурно - механічні властивості дисперсних систем. Основи фізико-хімічної механіки.</p> <p>Структурно-механічні властивості дисперсних систем. Основи фізико-хімічної механіки. Деформація пружних та пластичних тіл. В'язкість рідин та структурованих тіл. Реологічні моделі. Утворення та регулювання структур. Колоїд-но-хімічне матеріалознавство. Періодичні колоїдні структури. Тиксотропія. Структуровані системи. Просторові, коагуляційні і конденсаційно-кристалізаційні структури. Анізотрична форма агрегатів частинок. Процеси гідратації при утворенні структур. Процес гелеутворення. Синерезис. Поняття речовина і матеріал. Сукупність механічних властивостей – міцності, пружності, еластичності, пластичності та ін. Структурно-механічні властивості.</p> | Лекція | | Модуль 2 | Грудень |
|----|--|--------|--|----------|---------|