

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра (циклова комісія) природничих дисциплін

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор
з НПМР

_____ В.В.Костін
« _____ » _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЯ

напрямок підготовки 0514 «Біотехнологія»
(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 6.051401 «Біотехнологія»
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____
(назва спеціалізації)

Факультет _____ природничих дисциплін
(назва інституту, факультету, відділення)

Робоча програма з дисципліни «Хімія» для студентів

(назва навчальної дисципліни)

за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія», спеціальністю «Біотехнологія».

„___” _____, 20__ року- 53 с.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Новохатько О.В., доцент кафедри природничих дисциплін, к.х.н., доц.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри природничих дисциплін

Протокол від. «___» _____ 20__ року № ___

Завідувач кафедри (циклової, предметної комісії) природничих дисциплін

(Никифоров В.В.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

“___” _____ 20__ року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки

(спеціальністю) 0514 «Біотехнологія» 6.051401 «Біотехнологія»

(шифр, назва)

Протокол від. «___» _____ 20__ року № ___

«___» _____ 20__ року Голова _____ (_____)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

© Новохатько О.В., 2013 рік

© Кременчук, 2013 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни				
		денна форма навчання		заочна форма навчання		
Кількість кредитів – 954/36=26,5	Галузь знань <u>0514</u> « <u>Біотехнологія</u> » <small>(шифр і назва)</small>	Нормативна				
	Напрямок підготовки <u>6.051401</u> « <u>Біотехнологія</u> » <small>(шифр і назва)</small>					
Модулів – 4	Спеціальність (професійне спрямування): « <u>Біотехнологія</u> »	Рік підготовки:				
Змістових модулів – 10		1-й	2-й			
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр				
Загальна кількість годин - 954		1-й	2-й	3-й	4-й	
Семестрових годин для денної форми навчання: аудиторних – 450 самостійної роботи студента - 504	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції				
		108	72	36	18	год.
		Практичні, семінарські				
		46	36	-	-	год.
		Лабораторні				
		54	36	26	18	год.
		Самостійна робота				
152	198	100	54	год.		
Індивідуальні завдання: год.						
Вид контролю: іспит						

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 450 год. ауд., 504 год. сам. – 450/504 (0,893)

для заочної форми навчання –

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни – це забезпечення основи теоретичної підготовки для вивчення спеціальних профільюючих дисциплін майбутнім спеціалістам за напрямом 6.051401 «Біотехнологія».

Завдання навчальної дисципліни «Хімія» полягає у засвоєнні основних хімічних понять, законів, типів хімічних реакцій, розрахунків за рівняннями хімічних реакцій, будови речовини, механізму швидкості перебігу, напрямку рівноваги хімічних процесів та змін, що в них відбуваються, вивченні властивостей розчинів електролітів, основних електрохімічних понять, хімічних властивостей металів, неметалів та їх сполук, органічних речовин, а також формування у студентів основ достатньо широкої теоретичної підготовки в галузі хімії для оволодіння прийомами і методами рішення конкретних задач із різних галузей хімії в застосуванні до своєї спеціальності.

У результаті вивчення модуля 1 навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- основні хімічні поняття і закони, типи хімічних реакцій;
- енергетику, напрям, механізм перебігу основних хімічних та електрохімічних процесів, властивості металів і неметалів та їх сполук;
- теоретичні основи органічної хімії і властивості органічних речовин;
- класи органічних сполук, їх номенклатуру, ізомерію;
- фізичні методи аналізу органічних сполук;
- властивості біоорганічних сполук;
- методи добування та застосування органічних сполук у промисловості.
- значення аналітичної хімії для біотехнології та вирішення практичних задач;
- галузь використання та характеристики обладнання.
- методики відбору та підготовки проб для проведення їх аналізу. Витяг, розподіл компонентів проб.
- основні методи хімічного аналізу, їх теоретичні засади;
- основи теорій хімічної кінетики та каталізу, що дасть змогу майбутньому фахівцю на науковій основі підходити до вибору каталізатора того чи іншого процесу;

вміти:

- виконувати розрахунки для будь-яких процесів;
- користуватися періодичною системою елементів, складати формули хімічних сполук та рівняння хімічних реакцій, які виражають суть процесів між різними хімічними речовинами;
- встановлювати зв'язок між класами органічних сполук;
- використовувати методи добування органічних речовин;
- писати рівняння реакцій та назви органічних речовин;
- складати схеми синтезів органічних сполук;
- правильно виконувати відбір проб;

- використовувати відповідні методи і засоби контролю при визначенні речовин в необхідному об'єкті для аналізу;
- виконувати обробку результатів вимірювань;
- створювати стабільні високоякісні дисперсні системи (емульсії, порошки, аерозолі, піни, мазі й ін.) або вирішувати інші спеціальні задачі, зв'язані з інтенсифікацією технологічних процесів одержання й очищення біотехнологічних продуктів і лікарських речовин.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Загальна та неорганічна хімія.(144 ауд/108 лек год))

Змістовий модуль 1. Основні положення загальної хімії

Тема 1. Вступ. Атомно-молекулярне вчення. Основні поняття і закони хімії. Хімія як розділ природних наук. Атомно-молекулярне вчення. Основні хімічні поняття: атом, молекула, елемент, прості і складні сполуки. Атомні і молекулярні маси. Моль, еквівалент. Методи визначення атомних, молекулярних і еквівалентних мас. Основні стехіометричні закони хімії.

Тема 2. Періодичний закон та періодична система Д.І. Менделєєва.

Відкриття періодичного закону і будова періодичної системи Д.І. Менделєєва. Періоди, групи, підгрупи. Роботи Мозлі. Сучасне формулювання періодичного закону. Періодичний закон і періодична система з точки зору сучасної теорії будови атома. Причини періодичності у зміні властивостей елементів. Закономірність зміни властивостей елементів і їх сполук у групах і періодах. Значення періодичної системи.

Тема 3. Будова атома і ядра

Передумови розвитку теорії будови атому. Модель Резерфорда. Теорія Бора і Зоммерфельда. Атомні спектри. Квантово-механічна теорія будови атома. Рівняння Де Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга. Хвильова функція. Орбіталь. Рівняння Шредінгера. Квантові числа. Принцип Паулі. Ємність енергетичних рівнів і підрівнів. Протонно-нейтронна теорія будови ядра. Радіоактивність. Радіоактивні розпади. Ядерні реакції.

Тема 4. Хімічний зв'язок і будова молекул

Теорія хімічної будови. Ковалентний зв'язок і способи його утворення. Метод валентних зв'язків і молекулярних орбіталей. Направленість ковалентного зв'язку, гібридизація атомних орбіталей. Полярний і неполярний ковалентний зв'язок. Валентність і ступінь окислення елементів. Іонний зв'язок. Водневий зв'язок. Металевий зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія.

Тема 5. Класи неорганічних сполук

Оксиди, основи, кислоти, амфотерні гідроксиди, солі. Графічні формули.

Тема 6. Хімічна термодинаміка

Поняття хімічної термодинаміки. Енергетика хімічних процесів. Внутрішня енергія і ентальпія. Термохімія. Тепловий ефект, теплота утворення. Закон Гесса. Термохімічні розрахунки. Ентропія та енергія Гіббса. Напрями перебігу хімічних реакцій.

Тема 7. Хімічна кінетика

Поняття хімічної кінетики. Гомогенні і гетерогенні реакції. Швидкість хімічних реакцій. Фактори, які впливають на швидкість хімічних реакцій. Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Порушення хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє.

Змістовий модуль 2. Розчини. Електрохімічні процеси.

Тема 1. Агрегатний стан

Твердий стан. Кристали. Внутрішня будова кристалів. Зонна теорія кристалів. Рідинний стан. Структура рідини. Газовий стан. Плазма.

Тема 2. Розчини

Характеристика розчинів. Процес розчинення. Концентрація розчинів. Гідрати і кристалогідрати. Розчинність. Осмос. Тиск пари розчинів. Замерзання, кипіння розчинів.

Теорія електролітичної дисоціації. Ізотонічний коефіцієнт. Константа дисоціації. Кислоти, основи і солі з точки зору теорії електролітичної дисоціації. Теорія сильних електролітів. Дисоціація води. Водневий показник. Добуток розчинності. Іонно-молекулярні рівняння. Гідроліз солей.

Тема 3. Координаційні сполуки

Сполуки першого і вищого порядку. Координаційна теорія. Катіонні, аніонні і електронейтральні комплекси. Природа зв'язку у комплексах. Властивості координаційних сполук. Дисоціація координаційних сполук. Константа нестійкості. Номенклатура координаційних сполук.

Тема 4. Окисно-відновні реакції

Поняття окисно-відновних реакцій. Найважливіші окисники та відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій.

Тема 5. Основи електрохімії

Електродні потенціали, рівняння Нернста. Гальванічні елементи. Стандартні електродні потенціали металів. Ряд напруги. Електроліз. Закони електролізу. Корозія металів. Хімічна і електрохімічна корозія.

Змістовий модуль 3. Характеристика елементів.

Тема 1. Загальна характеристика елементів I-A підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки, їх властивості і застосування.

Тема 2. Елементи II-A підгрупи

Загальна характеристика елементів II-A підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки елементів II-A підгрупи, їх властивості і застосування. Жорсткість води.

Тема 3. Елементи III-A підгрупи

Загальна характеристика елементів III-A підгрупи. Бор знаходження у природі і добування. Фізико-хімічні властивості бора і застосування. Сполуки Бора і їх властивості.

Алюміній. Знаходження у природі і добування. Фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки Алюмінію, їх властивості.

Тема 4. Елементи IV-A підгрупи

Загальна характеристика елементів підгрупи Карбону. Знаходження у природі і добування. Фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки елементів підгрупи Карбону, їх властивості.

Тема 5. Елементи V-A підгрупи

Загальна характеристика елементів підгрупи Нітрогену. Знаходження у природі і добування. Фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки Нітрогену і Фосфору, їх властивості. Мінеральні добрива.

Тема 6. Елементи VI-A підгрупи

Загальна характеристика елементів підгрупи Оксигену. Знаходження у природі і добування Оксигену і Сульфур. Їх фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки Сульфур, їх властивості

Тема 7. Елементи VII-A підгрупи

Загальна характеристика елементів VII-A підгрупи. Знаходження у природі, добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки галогенів з Оксигеном і Гідрогеном, їх властивості.

Тема 8. Елементи VIII-A підгрупи

Загальна характеристика елементів VIII-A підгрупи. Знаходження у природі, добування. Фізичні та хімічні властивості, їх сполуки і застосування

Тема 9. Елементи I-V підгрупи

Загальна характеристика I-V підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні і хімічні властивості, застосування. Сполуки елементів I-V підгрупи, їх властивості і застосування.

Тема 10. Елементи II-V підгрупи

Загальна характеристика елементів II-V підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки їх властивості, застосування

Тема 11. Елементи III-V підгрупи

Загальна характеристика елементів III-V підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки елементів III-V підгрупи, їх властивості. Лантаноїди і актиноїди

Тема 12. Елементи IV-V підгрупи

Загальна характеристика елементів IV-V підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки їх властивості, застосування

Тема 13. Елементи V-V підгрупи

Загальна характеристика елементів V-V підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки їх властивості, застосування.

Тема 14. Елементи VI -V підгрупи

Загальна характеристика. Знаходження у природі і добування. Фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки елементів VI-V підгрупи і їх властивості.

Тема 15. Елементи VII -V підгрупи

Загальна характеристика. Знаходження у природі і добування. Фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки елементів VII-V підгрупи, їх властивості.

Тема 16. Елементи VIII -V підгрупи

Загальна характеристика елементів VIII-V підгрупи. Сімейство Феруму

Тема 17. Платинові метали

Загальна характеристика. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки платинових металів, їх властивості і застосування.

Модуль 2. Органічна хімія. (144 ауд/72 лек год.)

Змістовий модуль 1. Основні поняття органічної хімії.

Тема 1. Предмет органічної хімії.

Унікальні властивості Карбону, що є причиною розгляду його сполук в окремій галузі хімії. Різноманітність класів і безмежне число органічних сполук. Джерела органічної сировини. Методи вилучення, очищення та ідентифікації органічних сполук.

Органічні речовини і життя. Значення органічних речовин у практичній діяльності людини.

Основні поняття органічної хімії. Гомологічні ряди. Формування і основні положення теорії будови органічних сполук. Валентність і координаційне число. Основні типи структурних фрагментів органічних молекул: прості і кратні зв'язки, вуглецеві ланцюги і цикли, радикали і функціональні групи. Ряди і класи органічних сполук. Структурна ізомерія та її різновиди. Просторова ізомерія. Номенклатура в органічній хімії: тривіальна, заміщувальна, радикально-функціональна, систематична (номенклатура IUPAC).

Тема 2. Алкани. Гомологічний ряд, номенклатура та будова.

Алкани. Гомологічний ряд, номенклатура та ізомерія алканів, алкільні групи. Електронна і просторова будова алканів. Поворотна ізомерія, конформації та їхні відносні енергії. Фізичні властивості алканів і їх залежність від довжини карбонового ланцюга і ступеня його розгалуженості.

Тема 3. Методи синтезу алканів.

Методи синтезу алканів: гідрування ненасичених вуглеводнів, відновлення різних класів органічних сполук, реакція Вюрца, декарбоксилювання і електроліз солей карбонових кислот (анодна реакція Кольбе), гідроліз магній- і літійорганічних сполук.

Тема 4. Хімічні властивості алканів. Гемолітичний тип розриву зв'язку.

Хімічні властивості алканів. Гемолітичний тип розриву зв'язку. Вільні радикали, якісне трактування їхньої електронної будови; фактори, що визначають відносну стабільність вільних радикалів. Первинний, вторинний, третинний радикали. Загальні уявлення про механізм ланцюгових вільнорадикальних реакцій заміщення в алканах: галогенування, сульфохлорування, нітрування. Окиснення, дегідрування, крекінг, піроліз алканів.

Тема 5. Хімічні властивості алканів. Гетеролітичний тип розриву зв'язку.

Гетеролітичний тип розриву зв'язків в алканах. Карбокатиони, їх електронна будова і фактори, що визначають відносну стабільність, основні шляхи перетворення карбокатионів. Реакції алканів в надкислих системах. Основні шляхи використання алканів: моторне паливо, пальне, розчинники в органічному синтезі.

Тема 6. Циклоалкани. Просторова будова циклоалканів.

Циклоалкани. Класифікація і номенклатура, структурна ізомерія. Просторова будова циклоалканів. Конформації циклогексану та його похідних: крісло, човен (ванна), твіст-форма; екваторіальні і аксіальні зв'язки, геометрична ізомерія похідних циклогексану. Особливості просторової і електронної будови циклопропанового кільця. Відносна стійкість циклів за даними теплот згоряння і взаємоперетворень циклів різних розмірів, її аналіз на підставі уявлень про різні типи напруг.

Тема 7. Методи синтезу та хімічні властивості циклоалканів.

Методи синтезу насичених циклів: з дигалогеналканів за реакцією Вюрца, взаємодія діазометану з алкенами, синтези на основі малонового естеру та похідних дикарбонових кислот, дієновий синтез. Гідрування ароматичних вуглеводнів.

Хімічні властивості циклобутану, циклопентану і циклогексану. Особливі властивості циклопропану. Використання циклопропану в медицині. Загальні уявлення про середні цикли і макроцикли. Трансанулярні реакції.

Змістовий модуль 2. Ненасичені вуглеводні.

Тема 1. Алкени. Номенклатура, ізомерія. Способи утворення подвійного зв'язку.

Алкени. Номенклатура, Z,E-(цис,транс)-ізомерія. Електронна будова і геометрична ізомерія алкенів. Фізичні властивості. Способи утворення подвійного зв'язку: дегідрування алканів, часткове гідрування алкінів, дегідрогалогенування і правило Зайцева, дегалогенування, дегідратація спиртів, термічний розклад четвертинних амонієвих основ (реакція Гофмана) і оксидів амінів (реакція Коупа), перетворення карбонільної групи на групу C=C (реакція Віттіга).

Тема 2. Хімічні перетворення алкенів. Реакції електрофільного приєднання.

Гідрування в присутності каталізаторів, гомогенне гідрування. Приєднання електрофільних реагентів до зв'язку C=C: кислот, галогеноводнів, води, галогенів. Правило Марковникова та його інтерпретація. Обернення орієнтації приєднання бромоводню (за Карашем). Приєднання галогенів: утворення галонієвих йонів. Стереохімія електрофільного приєднання.

Тема 3. Радикальні та окисні перетворення алкенів. Полімеризація.

Радикальні реакції алкенів. Гідроборювання (реакція Брауна). Окисні перетворення алкенів: епоксидування (реакції Прилежаєва і Шарплесса), цис- і транс-гідроксилування (реакція Вагнера), розщеплення зв'язку C=C, озоноліз. Полімеризація: катіонна, вільнорадикальна і координаційна. Теломеризація. Реакції алкенів по алільному положенню: галогенування, окиснення, окисний амоноліз.

Тема 4. Алкадієни. Електронна будова та способи одержання.

Алкадієни. Номенклатура, класифікація та ізомерія. Електронна будова: кон'югація кратних зв'язків (, -кон'югація), уявлення про делокалізовані -МО кон'югованих дієнів. Найважливіші 1,3-дієни і способи їх одержання за реакціями дегідрування, дегідрохлорування, дегідратації.

Тема 5. Хімічні властивості 1,3-дієнів.

Хімічні властивості 1,3-дієнів: каталітичне гідрування, електрофільне приєднання галогенів і галогеноводнів; орієнтація в цих реакціях за умов кінетичного і термодинамічного контролю. Дієновий синтез. Полімеризація та циклоолігомеризація 1,3-дієнів. Природний і синтетичний каучук. Гутаперча. Синтез 1,3-бутадієну з етилового спирту (Лебедев), ізопрену з ацетону і ацетилену (Фаворський).

Тема 6. Полієни та кумулени.

Полієни. Каротиноїди. Поліацетилен. Кумулени: електронна і просторова будова. Стереохімія кумуленів.

Тема 7. Алкіни.

Алкіни. Номенклатура. Фізичні властивості. Способи утворення потрійного зв'язку. Хімічні властивості алкінів: каталітичне гідрування, відновлення натрієм у рідкому амоніаку, реакція Кучерова, приєднання спиртів, карбонових кислот, галогеноводнів, ціановодню; реакції Фаворського і Реппе на основі ацетилену. Нуклеофільне приєднання до потрійного зв'язку. Перетворення ацетилену на вінілацетилен, промислове значення цієї реакції. Циклоолігомеризація алкінів; алкіни як дієнофіли.

Змістовий модуль 3. Елементи стереохімії. Похідні вуглеводнів.

Тема 1. Елементи стереохімії і оптична ізомерія органічних сполук.

Хіральність молекул. Асиметричний атом Карбону. D,L- і R,S-номенклатури. Проекційні формули. Енантіомери і рацемати. Конфігураційні ряди. Номенклатура. Діастереомери, еритро- і трео-форми, мезо-форми. Стереохімія циклічних сполук. Способи розділення (розщеплення) рацематів. Методи дослідження хіральних сполук. Обернення конфігурації і рацемізація. Зв'язок механізму реакції і стереохімії продуктів на прикладі реакції приєднання до подвійного зв'язку. Поняття про асиметричний синтез.

Тема 2. Галогенопохідні аліфатичних і аліциклічних вуглеводнів.

Фізичні властивості. Моногалогенопохідні аліфатичних вуглеводнів, їх номенклатура та ізомерія. Будова молекул. Способи утворення зв'язку C-Hal: заміщення атома Гідрогену, реакції приєднання до кратного зв'язку, заміщення гідроксигрупи. Відзначні особливості синтезу і властивостей флуоралканів. Хімічні властивості моногалогеналканів: нуклеофільне заміщення атомів галогенів і дегідрогалогенування. Уявлення про механізми SN1, E1, SN2, E2 як про "ідеалізовані" механізми реакцій нуклеофільного заміщення і елімінування. Залежність співвідношення продуктів реакції від природи і концентрації нуклеофілу і основи, будови алкілгалогеніду, природи розчинника. Відновлення галогеналканів воднем, їх взаємодія з металами: утворення металоорганічних сполук, реакція Вюрца.

Тема 3. Гідроксипохідні вуглеводнів.

Гідроксипохідні вуглеводнів. Одноатомні насичені спирти. Номенклатура, ізомерія, класифікація. Способи утворення спиртової гідроксигрупи: приєднання води до зв'язку C=C, гідроліз зв'язку C-Hal, відновлення карбонільної і естерової груп, синтези з використанням металоорганічних сполук. Промислові способи одержання найпростіших аліфатичних спиртів, циклогексанолу. Водневий зв'язок та його прояв у спектральних характеристиках і фізичних властивостях спиртів.

Хімічні властивості спиртів: кислотно-основні властивості, заміщення гідроксигрупи при дії сірчаної кислоти, галогеноводнів і галогенангідридів мінеральних кислот, дегідратація.

Тема 4. Багатоатомні спирти.

Багатоатомні спирти. Гліколі, способи їх одержання, хімічні властивості: окиснення, взаємодія з борною кислотою, перетворення на -оксиди, дегідратація, пінаколінове перегрупування. Етиленгліколь, його властивості. Гліцерин: методи синтезу, утворення етерів та естерів, комплексів з йонами металів, дегідратація. Пентаеритрит. Ксиліт, сорбіт. Азотні естери багатоатомних спиртів.

Тема 5. Етери (прості ефіри).

Номенклатура, класифікація. Діалкілові етери: способи одержання (реакція Вільямсона), взаємодія з протонними кислотами, кислотами Льюїса, розщеплення, окиснення. Утворення гідрпероксидів.

Тема 6. Циклічні прості етери.

Краун-етери. Оксирани (-оксиди, епоксиди): одержання, ізомеризація, взаємодія з галогеноводнями, водою, спиртами, етиленгліколем, амоніаком і амінами, магнійорганічними сполуками. Етиленоксид, епіхлоргідрин.

Модуль 3. Аналітична хімія. (62 ауд/ 36 лек. год.)

Змістовий модуль 1. Предмет та завдання аналітичної хімії. Поняття про якісний та кількісний хімічний аналіз

Тема 1. Вступ. Предмет, завдання, значення аналітичної хімії та її місце серед природничих наук. Значення аналітичної хімії для розвитку галузей природознавства, техніки і науки.

Тема 2. Якісний та кількісний хімічний аналіз. Вибір методу аналізу. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Їх метрологічні характеристики.

Тема 3. Пробовідбір та пробопідготовка. Основні метрологічні характеристики методики.

Відбір проб газів, рідин, твердих речовин. Втрати та забруднення під час відбору проб. Зберігання проб.

Підготовка проби до аналізу. Представництво проби для аналізу, скорочення проби. Відбір середньої проби неоднорідних речовин та її підготовка. Математична статистика в аналітичній хімії, правильність і відтворюваність аналізу. Помилки аналізу: систематичні, випадкові, грубі помилки. Середнє значення, дисперсія, стандартне відхилення. Способи встановлення правильності аналітичних визначень. Статистична обробка експериментальних даних аналізу. Визначення основних компонентів і домішок. Загальний хімічний аналіз і фазовий аналіз.

Тема 4. Вимоги до реакцій, які застосовуються у якісному та кількісному аналізі. Основні типи хімічних реакцій, які використовуються в аналітичній хімії: реакції осадження, комплексоутворення, кислотно-основні та окисно-відновні реакції. Селективність хімічних реагентів. Метрологічні характеристики аналітичних реакцій: межа визначення, граничне розведення.

Тема 5. Методи: Маскування, розділення та концентрування. Їх кількісні характеристики. Осадження і співосадження. Екстракція. Сорбція. Електрохімічні методи розділення. Методи випарювання. Керована кристалізація.

Змістовий модуль 2. Кількісний хімічний аналіз.

Тема 1. Предмет і значення кількісного аналізу. Методи, які ґрунтуються на вимірі кількості реагенту (титриметрія). Класифікація титриметричних методів за типом хімічних реакцій і за способом встановлення точки еквівалентності.

Тема 2. Гравіметричний аналіз. Суть, значення, переваги гравіметрії і загальна схема аналізу. Вимоги до осадів. Критерій практичної нерозчинності осадів. Методи зменшення розчинності осадів. Виникаючі реагенти (гомогенне осадження). Механізм утворення осадів, відносно пересичення розчину, теорія кристалізації. Аморфні та кристалічні осадки. Залежність форми осадів від швидкості утворення первинних кристалів (зародків) та від швидкості їх росту. Електрогравіметрія.

Тема 3. Класифікація електрохімічних методів аналізу: потенціометрія, кулонометрія і вольтамперометрія, кондуктометрія та ін..

Тема 4. Спектроскопічні методи.

Методи атомної спектроскопії. Методи молекулярної спектроскопії. Масс-спектрометричні методи.

Тема 5. Хроматографічні методи. Сутність. Основне обладнання. Межі застосування методу.

Модуль 3. Фізична та колоїдна хімія. (36 ауд/ 18 лек. год.)

Змістовий модуль 1. Фізична хімія.

Тема 1. Основні положення хімічної термодинаміки. Перший закон термодинаміки.

Предмет хімічної термодинаміки. Основні поняття: - система, процес, термодинамічні змінні. Робота, теплота, внутрішня енергія. Функції процесу та функції стану системи. Перший закон термодинаміки, його математичний вираз. Застосування першого закону термодинаміки до найбільш поширених процесів хімічних та біотехнологічних виробництв.

Тема 2. Термохімія.

Закон Гесса. Калориметрія. Теплоти утворення, згоряння, розчинення, нейтралізації. Стандартний стан речовини. Обчислення теплових ефектів процесів за допомогою таблиць стандартних теплот утворення та згоряння.

Залежність теплового ефекту процесу від температури. Рівняння Кірхгофа в диференціальній та інтегральній формах. Використання законів термохімії при складанні теплового балансу у хімічних, біотехнологічних та фармацевтичних виробництвах.

Тема 3. Другий та третій закон термодинаміки.

Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки, його математичний вираз. Ентропія, її фізичний смисл. Ентропія та ймовірність стану системи. Статистичний характер другого закону термодинаміки.

Третій закон термодинаміки. Абсолютне значення ентропії. Розрахунки зміни ентропії у різних процесах.

Тема 4. Термодинамічні потенціали.

Внутрішня енергія Гіббса, енергія Гельмгольца. Критерії рівноваги та напрямку процесів. Рівняння Гіббса—Гельмгольца, його практичне застосування у технології біотехнологічної продукції.

Тема 5. Термодинаміка хімічної рівноваги.

Критерії рівноваги.

Закон дії мас, його виведення. Різні способи вираження константи хімічної рівноваги. Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа. Залежність константи рівноваги від температури. Рівняння ізохори та ізобари хімічної реакції Вант-Гоффа.

Обчислення константи рівноваги за допомогою таблиць стандартних термодинамічних величин.

Тема 6. Фазова рівновага в однокомпонентних системах.

Основні поняття: фаза, компонент, термодинамічні ступені свободи. Правило фаз Гіббса. Рівняння Клаузиуса-Клапейрона. Діаграма стану для системи, що складається з одного компоненту.

Тема 7. Фазова рівновага у бінарних системах.

Фазові діаграми системи з двох компонентів. Поняття про фізико-хімічний аналіз (М.С. Курнаков). Термічний аналіз, його застосування у біотехнологічній практиці.

Тема 8. Фазова рівновага у потрійних системах. Закон розподілу. Екстракція.

Розподіл речовини між двома незмішуваними розчинниками. Закон розподілу Нернста. Рівняння Шилова-Лепінь. Екстракція, її значення в технології виробництва біотехнологічної продукції.

Тема 9. Ідеальні розчини. Колігативні властивості розбавлених розчинів.

Ідеальні розчини. Закон Рауля. Зміна температур замерзання та кипіння рідин внаслідок утворення розчинів. Кріоскопія і ебуліоскопія. Осмос. Осмотичний тиск. Значення колігативних властивостей розчинів для виробництва біотехнологічної продукції та лікарських засобів з використанням біотехнологічних методів.

Відхилення від закону Рауля у реальних розчинах. Поняття про активність. Узагальнене рівняння закону Рауля.

Тема 10. Закони Коновалова. Методи перегонки. Взаємна розчинність рідин.

Криві Коновалова. Закони Коновалова, застосування їх у фармації. Фракційна перегонка. Взаємна нерозчинність рідин. Перегонка з водяною парою. Перегонка під вакуумом. Методи розділення азеотропних сумішей.

Рівновага рідина-рідина. Взаємна розчинність рідин. Критична температура розчинності.

Тема 11. Формальна кінетика.

Хімічна кінетика, її значення для фармації. Швидкість реакції, її залежність від різноманітних факторів. Молекулярність і порядок реакції. Кінетичні рівняння реакцій нульового, першого, другого і третього порядків. Методи

визначення порядку реакції. Залежність константи реакції від температури. Правило Вант-Гоффа, його використання для визначення строків придатності біотехнологічної продукції. Рівняння Арреніуса. Складні реакції (паралельні, послідовні, оборотні, спряжені). Ланцюгові реакції. Основні стадії ланцюгової реакції. Прості та розгалуджені ланцюгові реакції. Фотохімічні реакції. Закони фотохімії. Квантовий вихід реакції. Кінетика гетерогенних процесів.

Тема 12. Молекулярна кінетика.

Теорія активних співударів. Енергія активації. Стеричний фактор. Поняття про теорію переходного стану або активованого комплексу.

Тема 13. Каталіз.

Загальні положення та закономірності каталізу. Енергія активації каталітичних реакцій. Гомогенний каталіз. Кислотно-основний каталіз. Ферментативний каталіз. Гетерогенний каталіз, його особливості. Основи теорій гетерогенного каталізу.

Тема 14. Властивості розчинів електролітів. Електрична провідність розчинів електролітів.

Теорія Арреніуса. Ступінь дисоціації. Ізотонічний коефіцієнт. Теорія розчинів сильних електролітів Дебая-Хюккеля. Поняття про іонну атмосферу. Іонна сила розчинів і активність електролітів.

Тема 15. Електрична провідність розчинів електролітів.

Електрична провідність розчинів електролітів. Питома та молярна електрична провідність, їх залежність від різних факторів. Молярна електрична провідність при нескінченному розведенні. Закон Кольрауша. Визначення ступіня та константи дисоціації слабкого електроліту, добутку розчинності важкорозчинної солі кондуктометричним методом. Кондуктометричне титрування, його значення для аналізу біотехнологічної продукції.

Тема 16. Електродні потенціали та електрорушійні сили. Потенціометрія.

Механізм виникнення електродного потенціалу. Рівняння Нернста. Класифікація електродів. Електроди першого роду. Водневий електрод. Електроди другого роду. Каломельний та хлоросрібний електроди. Окислювально-відновні електроди. Рівняння Нернста-Петерса. Іонселективні електроди (ISE). Скляний електрод. Визначення іонного показника (водневого, металевого, аніонного). Застосування ISE у аналізі біотехнологічних продуктів і біотехнологічних лікарських засобів.

Класифікація гальванічних елементів. Оборотні та необоротні гальванічні елементи. Кола без переносу і з переносом. Концентраційні кола. Дифузійний потенціал. Потенціометрія. Потенціометричне титрування та його значення для аналізу біотехнологічної продукції.

Тема 17. Нерівноважні електродні процеси.

Закони Фарадея. Поняття про електродну поляризацію. Поняття про концентраційну та хімічну поляризацію. Електроліз. Напруга розкладу. Перенапруга. Полярографія та її застосування у аналізі.

Змістовий модуль 2. Основи колоїдної хімії

Тема 1. Поверхнева енергія і поверхневий натяг. Змочування. Когезія. Адгезія.

Поверхнева енергія Гіббса. Поверхневий натяг. Змочування, його кількісні характеристики. Розтікання. Вибіркове змочування. Інверсія змочування. Практичне значення змочування. Когезія. Адгезія.

Тема 2. Сорбційні процеси. Адсорбція.

Сорбційні процеси, їх класифікація. Адсорбція: основні поняття та визначення. Термодинамічне рівняння адсорбції Гіббса.

Адсорбція на межі рідина-газ. Поверхневий натяг розчинів. Поверхнево-активні речовини. Поверхнева активність, її визначення. Правило Дюкло-Траубе. Рівняння Шишковського.

Адсорбція на межі тверде тіло-газ і тверде тіло-розчин. Загальні положення. Емпіричне рівняння Фрейндліха, його практичне застосування у технології біотехнологічних продуктів та лікарських препаратів, що одержані методами біотехнології. Фактори, що впливають на адсорбцію газів і розчинених речовин. Правило урівнювання полярності (П.О. Ребіндер).

Теорії моно- і полімолекулярної адсорбції (Ленгмюр, БЕТ, Поляні).

Адсорбція на межі рідина-газ. Поверхневий натяг розчинів. Поверхнево-активні речовини. Поверхнева активність, її визначення. Правило Дюкло-Траубе. Рівняння Шишковського.

Адсорбція електролітів. Адсорбція іонів на твердій поверхні. Правило Панета-Фаянса. Іонний обмін. Іоніти. їх класифікація та практичне застосування.

Тема 3. Деякі аспекти практичного застосування поверхневих явищ.

Ефект Ребіндера, його практичне значення. Застосування сорбційних процесів у технології біотехнологічних препаратів. Поняття про хроматографію (М.С. Цвет). Класифікація хроматографічних методів, їх практичне використання.

Тема 4. Класифікація, одержання та очищення дисперсних систем

Дисперсні системи. Дисперсна фаза і дисперсійне середовище. Ступінь дисперсності. Класифікація дисперсних систем за різними ознаками.

Методи одержання дисперсних систем.

Методи очищення колоїдних систем: діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, електроультрафільтрація.

Тема 5. Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості дисперсних систем.

Броунівський рух (рівняння Ейнштейна), дифузія (рівняння Фіка), осмотичний тиск. Дифузійно-седиментаційна рівновага. Седиментаційний аналіз дисперсності. Ультрацентрифуга, її застосування для дослідження колоїдних систем.

Розсіювання світла (рівняння Релея). Ультрамікроскопія. Нефелометрія. Турбідиметрія. Електронна мікроскопія.

Тема 6. Електричні властивості дисперсних систем.

Виникнення подвійного електричного шару (ПЕШ).

Будова подвійного електричного шару.

Електротермодинамічний та електрокінетичний потенціали. Вплив різних факторів на товщину дифузійного шару протиіонів на величину електрокінетичного потенціалу. Будова ПЕШ на поверхні колоїдних частинок. Будова міцели ліофобного золю. Електрокінетичні явища: електрофорез, електроосмос, потенціал протікання, потенціал осідання. Зв'язок між електрокінетичним потенціалом і електрофоретичною швидкістю колоїдних частинок (рівняння Гельмгольца-Смолуховського). Електрофоретичний метод визначення електрокінетичного потенціалу. Практичне використання електрокінетичних явищ у біотехнології, фармації, біології, медицині тощо.

Тема 7. Стійкість і коагуляція ліофобних дисперсних систем.

Типи і фактори стійкості ліофобних дисперсних систем.

Коагуляція ліофобних дисперсних систем і фактори, що її викликають. Поріг коагуляції та його визначення. Закономірності коагуляції. Правило Шульце-Гарді. Кінетика коагуляції. Швидка та повільна коагуляція. Рівняння Смолуховського.

Нейтралізаційна та концентраційна коагуляція. Поняття про теорію ДЛФО. Обґрунтування правила Шульце-Гарді за допомогою теорії ДЛФО. Явища, які супроводжують коагуляцію: синергізм, антагонізм, явище "звикання", "зони коагуляції", взаємна коагуляція. Колоїдний захист. Значення стабілізації дисперсних систем біотехнологічних продуктів.

Оборотність коагуляції. Пептизація.

Тема 8. Окремі класи дисперсних систем

Аерозолі: класифікація, одержання, властивості. Стійкість аерозолів і фактори, що її визначають. Методи руйнування аерозолів. Застосування аерозолів у біотехнології.

Порошки, їх властивості та способи одержання. Злежування, грануляція та розпилювання порошків.

Суспензії: одержання та властивості. Стійкість суспензій.

Седиментаційний аналіз суспензій (М.А. Фігуровський). Пасті. Застосування у біотехнології. Піни, їх одержання. Стійкість та руйнування пін. Значення пін та піноутворення.

Емульсії: класифікація, методи одержання і властивості. Типи емульсій. Емульгатори і механізм їх дії. Обернення фаз емульсій. Застосування емульсій у біотехнології.

Тема 9. Колоїдні поверхнево-активні речовини.

Міцелоутворення в розчинах колоїдних ПАР. Критична концентрація міцелоутворення та її визначення. Будова міцел ПАР. Явище сольобілізації та його значення у технології виготовлення біотехнологічної продукції та фармацевтичних препаратів, одержаних методами біотехнології. Застосування колоїдних ПАР у біотехнології та фармації.

Тема 10. Класифікація, методи одержання та фізико-хімічні властивості ВМС.

Поняття про ВМС, їх класифікація та методи одержання. Структура і форма макромолекул, типи зв'язку між ними. Гнучкість макромолекул. Кристалічний та аморфний стан ВМС. Пружно-твердий, високоеластичний та

пластичний стан полімерів. Зв'язок між будовою і механічними властивостями полімерів.

Тема 11. Фізико-хімічні властивості розчинів ВМС.

Набрякання і розчинення ВМС. Вплив різних факторів на величину набрякання. Кінетика набрякання. В'язкість розчинів ВМС. Аномальна і структурна в'язкість. Рівняння Ейнштейна, Бінгема, Штаудінгера. Віскозіметричний метод визначення молекулярної маси полімерів. Осмотичний тиск розчинів ВМС. Рівняння Галлера. Поліелектроліти. Ізоелектрична точка і методи її визначення. Мембранна рівновага Доннана. Значення цього процесу для вивчення транспорту лікарських речовин, одержаних біотехнологічними методами, у клітині організму. Драглі, їх властивості. Желатинування. Тиксотропія. Висолювання. Коацервація. Синерезис. Періодичні реакції в драглях.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усього/ауд	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Загальна та неорганічна хімія	360/208	10 8	46	54	-	152						
Модуль 2. Органічна хімія	342/144	72	36	36		198						
Модуль 3. Аналітична хімія	162/62	36	-	36		100						
Модуль 4. Фізична та колоїдна хімія	90/36	18	-	18		54						
Модуль 1. Загальна та неорганічна хімія												
Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони хімії												
Тема 1. Атомно-молекулярне вчення. Хімія як розділ природних наук. Атомно-молекулярне вчення. Основні хімічні поняття: атом, молекула, елемент, прості і складні сполуки. Атомні і молекулярні маси. Моль, еквівалент. Методи визначення атомних, молекулярних і еквівалентних мас. Основні стехіометричні закони хімії.	22	2	4	2		14						
Тема 2. Періодичний закон та періодична система Д.І. Менделєєва. Відкриття періодичного закону і будова періодичної системи Д.І. Менделєєва. Періоди, групи, підгрупи. Роботи Мозлі. Сучасне формулювання періодичного закону. Періодичний закон і періодична система з точки зору сучасної теорії будови атома. Причини періодичності у зміні властивостей елементів. Закономірність зміни властивостей елементів і їх сполук у групах і періодах. Значення періодичної системи.	12	2	2			8						
Тема 3. Будова атома і ядра. Передумови розвитку теорії будови атому. Модель Резерфорда. Теорія Бора і Зоммерфельда. Атомні спектри. Квантово-механічна теорія будови атома. Рівняння	14	4	2			8						

Де Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга. Хвильова функція. Орбіталь. Рівняння Шредінгера. Квантові числа. Принцип Паулі. Ємність енергетичних рівнів і підрівнів. Протонно-нейтронна теорія будови ядра. Радіоактивність. Радіоактивні розпади. Ядерні реакції.												
Тема 4. Хімічний зв'язок і будова молекул. Теорія хімічної будови. Ковалентний зв'язок і способи його утворення. Метод валентних зв'язків і молекулярних орбіталей. Направленість ковалентного зв'язку, гібридизація атомних орбіталей. Полярний і неполярний ковалентний зв'язок. Валентність і ступінь окислення елементів. Іонний зв'язок. Водневий зв'язок. Металевий зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія.	8	2	2			4						
Тема 5. Класи неорганічних сполук. Оксиди, основи, кислоти, амфотерні гідроксиди, солі. Графічні формули.	12	2	2	2		6						
Тема 6. Хімічна термодинаміка. Поняття хімічної термодинаміки. Енергетика хімічних процесів. Внутрішня енергія і ентальпія. Термохімія. Тепловий ефект, теплота утворення. Закон Гесса. Термохімічні розрахунки. Ентропія та енергія Гіббса. Напрями перебігу хімічних реакцій.	10	4	2	2		2						
Тема 7. Хімічна кінетика. Поняття хімічної кінетики. Гомогенні і гетерогенні реакції. Швидкість хімічних реакцій. Фактори, які впливають на швидкість хімічних реакцій. Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Порушення хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє.	8	4	2			2						
Разом за змістовим модулем 1	86	20	16	6		44						
Змістовий модуль 2. Стан речовини. Електрохімічні процеси												
Тема 1. Розчини. Характеристика розчинів.	26	4	4	4		14						

Процес розчинення. Концентрація розчинів. Гідрати і кристалогідрати. Розчинність. Осмос. Тиск пари розчинів. Замерзання, кипіння розчинів. Теорія електролітичної дисоціації. Ізотонічний коефіцієнт. Константа дисоціації. Кислоти, основи і солі з точки зору теорії електролітичної дисоціації. Теорія сильних електролітів. Дисоціація води. Водневий показник. Добуток розчинності. Іонно-молекулярні рівняння. Гідроліз солей.												
Тема 2. Агрегатний стан. Твердий стан. Кристали. Внутрішня будова кристалів. Зонна теорія кристалів. Рідинний стан. Структура рідини. Газовий стан. Плазма.	16	4				12						
Тема 3. Координаційні сполуки. Сполуки першого і вищого порядку. Координаційна теорія. Катіонні, аніонні і електронейтральні комплекси. Природа зв'язку у комплексах. Властивості координаційних сполук. Дисоціація координаційних сполук. Константа нестійкості. Номенклатура координаційних сполук.	12	2	2	2		6						
Тема 4. Окисно-відновні реакції. Поняття окисно-відновних реакцій. Найважливіші окисники та відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій.	18	4	2	4		8						
Тема 5. Основи електрохімії. Електродні потенціали, рівняння Нернста. Гальванічні елементи. Стандартні електродні потенціали металів. Ряд напруги. Електроліз. Закони електролізу. Корозія металів. Хімічна і електрохімічна корозія.	16	6	6	4								
Разом за змістовим модулем 2	88	20	14	14		40						
Змістовий модуль 3. Неорганічна хімія												

Тема 1. Загальна характеристика елементів I-A підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості, застосування.	11	4	1	2		4			-	-	-	
Тема 2. . Елементи II-A підгрупи. Загальна характеристика елементів II-A підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки елементів II-A підгрупи, їх властивості і застосування. Жорсткість води.	11	4	1	2		4						
Тема 3. Елементи III-A підгрупи. Загальна характеристика елементів III-A підгрупи. Бор знаходження у природі і добування. Фізико-хімічні властивості Бора і застосування. Сполуки бора і їх властивості.	11	4	1	2		4						
Тема 4. . Елементи IV-A підгрупи. Загальна характеристика елементів підгрупи Карбону. Знаходження у природі і добування. Фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки елементів підгрупи Карбону, їх властивості.	15	4	1	6		4						
Тема 5. Елементи V-A підгрупи. Загальна характеристика елементів підгрупи Оксигену. Знаходження у природі і добування Оксигену і Сульфуру. Їх фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки Сульфуру, їх властивості	13	4	1	4		4						
Тема 6. Елементи VI-A підгрупи Загальна характеристика елементів підгрупи Оксигену. Знаходження у природі і добування Оксигену і Сульфуру. Їх фізико-хімічні властивості і застосування.	11	4	1	2		4						
Тема 7. Елементи VII-A підгрупи. Загальна характеристика елементів VII-A підгрупи. Знаходження у природі, добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки галогенів з Гідрогеном та Оксигеном, їх	11	4	1	2		4						

властивості.													
Тема 8. Елементи VIII-A підгрупи. Загальна характеристика елементів VIII-A підгрупи. Знаходження у природі, добування. Фізичні та хімічні властивості, їх сполуки і застосування	9	4	1			4							
Тема 9. Елементи I-B підгрупи. Загальна характеристика I-B підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні і хімічні властивості, застосування. Сполуки елементів I-B підгрупи, їх властивості і застосування.	11	4	1	2		4							
Тема 10. Елементи II-B підгрупи. Загальна характеристика елементів II-B підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки їх властивості, застосування	11	4	1	2		4							
Тема 11. Елементи III-B підгрупи. Загальна характеристика елементів III-B підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки елементів III-B підгрупи, їх властивості. Лантаніди і актиноїди	9	4	1			4							
Тема 12. Елементи IV-B підгрупи. Загальна характеристика елементів IV-B підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки їх властивості, застосування	9	4	1			4							
Тема 13. Елементи V-B підгрупи. Загальна характеристика елементів V-B підгрупи. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки їх властивості, застосування.	9	4	1			4							
Тема 14. Елементи VI -B підгрупи. Загальна характеристика. Знаходження у природі і добування. Фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки елементів VI-B підгрупи і їх властивості.	13	4	1	4		4							

Тема 15. . Елементи VII - В підгрупи. Загальна характеристика. Знаходження у природі і добування. Фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки елементів VII-В підгрупи, їх властивості.	13	4	1	4		4						
Тема 16. Елементи VIII - В підгрупи. Загальна характеристика елементів VIII-В підгрупи. Сімейство Феруму. Знаходження у природі і добування. Виробництво чавуну і сталі. Фізико-хімічні властивості і застосування. Сполуки і їх властивості.	11	4	1	2		4						
Тема 17. Платинові метали. Загальна характеристика. Знаходження у природі і добування. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки платинових металів, їх властивості і застосування.	8	4				4						
Разом за змістовим модулем 2	186	68	16	34		68						
Усього годин за 1 семестр	360		46	54		152						
Модуль 2. Органічна хімія												
Змістовий модуль 1. Основні поняття органічної хімії												
Тема 1. Предмет органічної хімії. Унікальні властивості Карбону, що є причиною розгляду його сполук в окремій галузі хімії. Різноманітність класів і безмежне число органічних сполук. Джерела органічної сировини. Методи вилучення, очищення та ідентифікації органічних сполук. Органічні речовини і життя. Значення органічних речовин у практичній діяльності людини. Основні поняття органічної хімії. Гомологічні ряди. Формування і основні положення теорії будови органічних сполук. Валентність і координаційне число. Основні типи структурних фрагментів органічних молекул: прості і кратні зв'язки, вуглецеві ланцюги і цикли, радикали і функціональні групи. Ряди і класи органічних сполук. Структурна ізомерія та її різновиди. Просторова ізомерія. Номенклатура в органічній хімії: тривіальна, заміщувальна, радикально-функціональна, систематична (номенклатура IUPAC).	14	2				12						

<p>Тема 2. Алкани. Гомологічний ряд, номенклатура та будова. Алкани. Гомологічний ряд, номенклатура та ізомерія алканів, алкільні групи. Електронна і просторова будова алканів. Поворотна ізомерія, конформації та їхні відносні енергії. Фізичні властивості алканів і їх залежність від довжини карбонового ланцюга і ступеня його розгалуженості.</p>	10	4	2	2		2							
<p>Тема 3. Методи синтезу алканів. Методи синтезу алканів: гідрування ненасичених вуглеводнів, відновлення різних класів органічних сполук, реакція Вюрца, декарбоксілювання і електроліз солей карбонових кислот (анодна реакція Кольбе), гідроліз магній- і літійорганічних сполук.</p>	18	2	2	2		12							
<p>Тема 4. Хімічні властивості алканів. Гемолітичний тип розриву зв'язку. Хімічні властивості алканів. Гомолітичний тип розриву зв'язку. Вільні радикали, якісне трактування їхньої електронної будови; фактори, що визначають відносну стабільність вільних радикалів. Первинний, вторинний, третинний радикали. Загальні уявлення про механізм ланцюгових вільнорадикальних реакцій заміщення в алканах: галогенування, сульфохлорування, нітрування. Окиснення, дегідрування, крекінг, піроліз алканів.</p>	18	4	2	2		10							
<p>Тема 5. Хімічні властивості алканів. Гетеролітичний тип розриву зв'язку. Гетеролітичний тип розриву зв'язків в алканах. Карбокатиони, їх електронна будова і фактори, що визначають відносну стабільність, основні шляхи перетворення карбокатионів. Реакції алканів в надкислих системах. Основні шляхи</p>	20	4	2	2		12							

використання алканів: моторне паливо, пальне, розчинники в органічному синтезі.												
Тема 6. Циклоалкани. Просторова будова циклоалканів. Циклоалкани. Класифікація і номенклатура, структурна ізомерія. Просторова будова циклоалканів. Конформації циклогексану та його похідних: крісло, човен (ванна), твіст-форма; екваторіальні і аксіальні зв'язки, геометрична ізомерія похідних циклогексану. Особливості просторової і електронної будови циклопропанового кільця. Відносна стійкість циклів за даними теплот згоряння і взаємоперетворень циклів різних розмірів, її аналіз на підставі уявлень про різні типи напруг.	19	4	2	2		11						
Тема 7. Методи синтезу та хімічні властивості циклоалканів. Методи синтезу насичених циклів: з дигалогеналканів за реакцією Вюрца, взаємодія діазометану з алкенами, синтези на основі малонового естеру та похідних дикарбонових кислот, дієновий синтез. Гідрування ароматичних вуглеводнів. Хімічні властивості циклобутану, циклопентану і циклогексану. Особливі властивості циклопропану. Використання циклопропану в медицині. Загальні уявлення про середні цикли і макроцикли. Трансанулярні реакції.	19	4	2	2		11						
Разом за змістовим модулем 1	118	24	12	12	70							
Змістовий модуль 2.												

<p>Тема 1. Алкени. Номенклатура, ізомерія. Способи утворення подвійного зв'язку. Алкени. Номенклатура, Z,E-(цис,транс)-ізомерія. Електронна будова і геометрична ізомерія алкенів. Фізичні властивості. Способи утворення подвійного зв'язку: дегідронування алканів, часткове гідрування алкінів, дегідрогалогенування і правило Зайцева, дегалогенування, дегідратація спиртів, термічний розклад четвертинних амонієвих основ (реакція Гофмана) і оксидів амінів (реакція Коупа), перетворення карбонільної групи на групу C=C (реакція Віттіга).</p>	18	4	2	2		10				
<p>Тема 2. Хімічні перетворення алкенів. Реакції електрофільного приєднання. Гідрування в присутності каталізаторів, гомогенне гідрування. Приєднання електрофільних реагентів до зв'язку C=C: кислот, галогеноводнів, води, галогенів. Правило Марковникова та його інтерпретація. Обернення орієнтації приєднання бромоводню (за Карашем). Приєднання галогенів: утворення галонієвих йонів. Стереохімія електрофільного приєднання.</p>	20	4	2	2		12				
<p>Тема 3. Радикальні та окисні перетворення алкенів. Полімеризація. Радикальні реакції алкенів. Гідроборування (реакція Брауна). Окисні перетворення алкенів: епоксидування (реакції Прилежаєва і Шарплесса), цис- і транс-гідроксидування (реакція Вагнера), розщеплення зв'язку C=C, озоноліз. Полімеризація: катіонна, вільнорадикальна і координаційна. Теломеризація. Реакції алкенів по алільному положенню: галогенування</p>	17	4				13				
<p>Тема 4. Алкадієни. Електронна будова та способи одержання. Алкадієни. Номенклатура, класифікація та ізомерія. Електронна будова: кон'югація кратних зв'язків, уявлення про делокалізовані -МО кон'югованих дієнів. Найважливіші 1,3-дієни і способи їх одержання за реакціями дегідронування, дегідрохлорування, дегідратації.</p>	19	4	2	2		11				

<p>Тема 5. Хімічні властивості 1,3-дієнів. Хімічні властивості 1,3-дієнів: каталітичне гідрування, електрофільне приєднання галогенів і галогеноводнів; орієнтація в цих реакціях за умов кінетичного і термодинамічного контролю. Дієновий синтез. Полімеризація та циклоолігомеризація 1,3-дієнів. Природний і синтетичний каучук. Гутаперча. Синтез 1,3-бутадієну з етилового спирту (Лебедєв), ізопрену з ацетону і ацетилену (Фаворський).</p>	21	2	4	4		11						
<p>Тема 6. Полієни та кумулени. Полієни. Каротиноїди. Поліацетилен. Кумулени: електронна і просторова будова. Стереохімія кумуленів.</p>	16	4				12						
<p>Тема 7. Алкіни. Алкіни. Номенклатура. Фізичні властивості. Способи утворення потрійного зв'язку. Хімічні властивості алкінів: каталітичне гідрування, відновлення натрієм у рідкому амоніаку, реакція Кучерова, приєднання спиртів, карбонових кислот, галогеноводнів, ціановодню; реакції Фаворського і Реппе на основі ацетилену. Нуклеофільне приєднання до потрійного зв'язку. Перетворення ацетилену на вінілацетилен, промислове значення цієї реакції. Циклоолігомеризація алкінів; алкіни як дієнофіли.</p>	16	2	2	2		10						
Разом за змістовим модулем 2	127	24	12	12		79						
Змістовий модуль 3.												
<p>Тема 1. Елементи стереохімії і оптична ізомерія органічних сполук. Хіральність молекул. Асиметричний атом Карбону. D,L- і R,S-номенклатури. Проекційні формули. Енантіомери і рацемати. Конфігураційні ряди. Номенклатура. Діастереомери, еритро- і трео-форми, мезо-форми. Стереохімія циклічних сполук. Способи розділення (розщеплення) рацематів. Методи дослідження хіральних сполук. Обернення конфігурації і рацемізація. Зв'язок механізму реакції і стереохімії продуктів на прикладі реакції приєднання до подвійного зв'язку. Поняття про асиметричний синтез.</p>	19	4	2	2		11						

<p>Тема 2. Галогенопохідні аліфатичних і аліциклічних вуглеводнів. Фізичні властивості. Моногалогенопохідні аліфатичних вуглеводнів, їх номенклатура та ізомерія. Будова молекул. Способи утворення зв'язку C-Hal: заміщення атома Гідрогену, реакції приєднання до кратного зв'язку, заміщення гідроксигрупи. Відзначні особливості синтезу і властивостей флуоралканів. Хімічні властивості моногалогеналканів: нуклеофільне заміщення атомів галогенів і дегідрогалогенування. Уявлення про механізми SN1, E1, SN2, E2 як про "ідеалізовані" механізми реакцій нуклеофільного заміщення і елімінування. Залежність співвідношення продуктів реакції від природи і концентрації нуклеофілу і основи, будови алкілгалогеніду, природи розчинника. Відновлення галогеналканів воднем, їх взаємодія з металами: утворення металоорганічних сполук, реакція Вюрца.</p>	23	4	4	4	11					
<p>Тема 3. Гідроксипохідні вуглеводнів. Гідроксипохідні вуглеводнів. Одноатомні насичені спирти. Номенклатура, ізомерія, класифікація. Способи утворення спиртової гідроксигрупи: приєднання води до зв'язку C=C, гідроліз зв'язку C-Hal, відновлення карбонільної і естерової груп, синтези з використанням металоорганічних сполук. Промислові способи одержання найпростіших аліфатичних спиртів, циклогексанолу. Водневий зв'язок та його прояв у спектральних характеристиках і фізичних властивостях спиртів. Хімічні властивості спиртів: кислотно-основні властивості, заміщення гідроксигрупи при дії сірчаної кислоти, галогеноводнів і галогенангідридів</p>	19	4	2	2	11					

мінеральних кислот, дегідратація.												
Тема 4. Багатоатомні спирти. Багатоатомні спирти. Гліколи, способи їх одержання, хімічні властивості: окиснення, взаємодія з борною кислотою, перетворення на -оксиди, дегідратація, пінаколінове перегрупування. Етиленгліколь, його властивості. Гліцерин: методи синтезу, утворення етерів та естерів, комплексів з йонами металів, дегідратація. Пентаеритрит. Ксиліт, сорбіт. Азотні естери багатоатомних спиртів.	16	4	2	2		8						
Тема 5. Етери (прості ефіри). Етери (прості ефіри). Номенклатура, класифікація. Діалкілові етери: способи одержання (реакція Вільямсона), взаємодія з протонними кислотами, кислотами Льюїса, розщеплення, окиснення. Утворення гідропероксидів.	12	4	2	2		4						
Тема 6. Циклічні прості етери. Оксирани Циклічні прості етери. Краун-етери. Оксирани (-оксиди, епоксиди): одержання, ізомеризація, взаємодія з галогеноводнями, водою, спиртами, етиленгліколем, амоніаком і амінами, магнійорганічними сполуками. Етиленоксид, епіхлоргідрин.	8	4				4						
Разом за змістовим модулем 3	97	24	12	12		49						
Усього годин за 2 семестр	342	72	36	36		198						

Модуль 3. Аналітична хімія

Змістовий модуль 1. Предмет та завдання аналітичної хімії. Якісний та кількісний хімічний аналіз

Тема 1. Вступ. Предмет, завдання, значення аналітичної хімії та її місце серед природничих наук. Значення аналітичної хімії для розвитку галузей природознавства, техніки і науки.	8	2				6						
Тема 2. Якісний та кількісний хімічний аналіз. Вибір методу аналізу. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Їх метрологічні характеристики.	18	2		2		14						
Тема 3. Пробовідбір та пробопідготовка. Основні метрологічні характеристики методики. Відбір проб газів, рідин, твердих речовин. Втрати та забруднення під час відбору проб. Зберігання проб.	20	4		2		14						
Тема 4. Пробовідбір та пробопідготовка. Підготовка проби до аналізу. Представництво проби для аналізу, скорочення проби. Відбір середньої проби неоднорідних речовин та її підготовка.	9	2		2		5						
Тема 5. Математична статистика в аналітичній хімії, правильність і відтворюваність аналізу. Помилки аналізу: систематичні, випадкові, грубі помилки. Середнє значення, дисперсія, стандартне відхилення. Способи встановлення правильності аналітичних визначень. Статистична обробка експериментальних даних аналізу. Визначення основних компонентів і домішок. Загальний хімічний аналіз і фазовий аналіз.	13	4		2		7						
Тема 6. Вимоги до реакцій, які застосовуються у якісному та кількісному аналізі. Основні типи хімічних реакцій, які використовуються в аналітичній хімії: реакції осадження, комплексоутворення, кислотно-основні та окисно-відновні реакції. Селективність хімічних	9	2		2		5						

реагентів. Метрологічні характеристики аналітичних реакцій: межа визначення, граничне розведення.												
Тема 7. Методи: Маскування, розділення та концентрування. Їх кількісні характеристики. Осадження і співосадження. Екстракція. Сорбція. Електрохімічні методи розділення. Методи випарювання. Керована кристалізація.	9	2		2		5						
Разом за змістовим модулем 1	86	18		12		56						
Змістовий модуль 2. Кількісний хімічний аналіз.												
Тема 1. Предмет і значення кількісного аналізу. Методи, які ґрунтуються на вимірі кількості реагенту (титриметрія). Класифікація титриметричних методів за типом хімічних реакцій і за способом встановлення точки еквівалентності.	16	2		4		10						
Тема 2. Гравіметричний аналіз. Суть, значення, переваги гравіметрії і загальна схема аналізу. Вимоги до осадів. Критерій практичної нерозчинності осадів. Електрогравіметрія.	16	2		4		10						
Тема 3. Класифікація електрохімічних методів аналізу: потенціометрія, кулонометрія і вольтамперометрія, кондуктометрія та ін.	14	6		2		6						
Тема 4. Спектроскопічні методи. Методи атомної спектроскопії. Методи молекулярної спектроскопії. Масс-спектрометричні методи.	18	6		2		10						
Тема 5. Хроматографічні методи. Сутність. Основне обладнання. Межі застосування методу.	12	2		2		8						
Разом за змістовим модулем 2	76	18		14		44						
Усього годин за 3 модуль	162	36	-	26		100						
Модуль 4. Фізична та колоїдна хімія												
Змістовий модуль 1. Фізична хімія												

<p>Тема 1. Основні положення хімічної термодинаміки. Перший закон термодинаміки. Предмет хімічної термодинаміки. Основні поняття: - система, процес, термодинамічні змінні. Робота, теплота, внутрішня енергія. Функції процесу та функції стану системи. Перший закон термодинаміки, його математичний вираз. Застосування першого закону термодинаміки до найбільш поширених процесів хімічних та біотехнологічних виробництв.</p>	1,5	0,5				1						
<p>Тема 2. Термохімія. Закон Гесса. Калориметрія. Теплоти утворення, згоряння, розчинення, нейтралізації. Стандартний стан речовини. Обчислення теплових ефектів процесів за допомогою таблиць стандартних теплот утворення та згоряння. Залежність теплового ефекту процесу від температури. Рівняння Кірхгофа в диференціальній та інтегральній формах. Використання законів термохімії при складанні теплового балансу у хімічних, біотехнологічних та фармацевтичних виробництвах.</p>	1,5	0,5				1						
<p>Тема 3. Другий та третій закон термодинаміки. Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки, його математичний вираз. Ентропія, її фізичний смисл. Ентропія та ймовірність стану системи. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Третій закон термодинаміки. Абсолютне значення ентропії. Розрахунки зміни ентропії у різних процесах.</p>	2,5	0,5				2						
<p>Тема 4. Термодинамічні потенціали. Внутрішня енергія Гіббса, енергія Гельмгольца. Критерії рівноваги та напрямку процесів. Рівняння Гіббса—Гельмгольца, його практичне застосування у технології</p>	2,5	0,5				2						

біотехнологічної продукції.													
Тема 5. Термодинаміка хімічної рівноваги. Критерії рівноваги. Закон дії мас, його виведення. Різні способи вираження константи хімічної рівноваги. Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа. Залежність константи рівноваги від температури. Рівняння ізохори та ізобари хімічної реакції Вант-Гоффа. Обчислення константи рівноваги за допомогою таблиць стандартних термодинамічних величин.	4,5	0,5		2		2							
Тема 6. Фазова рівновага в однокомпонентних системах. Основні поняття: фаза, компонент, термодинамічні ступені свободи. Правило фаз Гіббса. Рівняння Клаузіуса-Клапейрона. Діаграма стану для системи, що складається з одного компоненту.	2,5	0,5				2							
Тема 7. Фазова рівновага у бінарних системах. Фазові діаграми системи з двох компонентів. Поняття про фізико-хімічний аналіз (М.С. Курнаков). Термічний аналіз, його застосування у біотехнологічній практиці.	2,5	0,5				2							
Тема 8. Фазова рівновага у потрійних системах. Закон розподілу. Екстракція. Розподіл речовини між двома незмішуваними розчинниками. Закон розподілу Нернста. Рівняння Шилова-Лепінь. Екстракція, її значення в технології виробництва біотехнологічної продукції.	4,5	0,5		2		2							
Тема 9. Ідеальні розчини. Колігативні властивості розбавлених розчинів. Ідеальні розчини. Закон Рауля. Зміна температур замерзання та кипіння рідин внаслідок утворення розчинів. Кріоскопія і ебуліоскопія. Осмос. Осмотичний тиск. Значення колігативних властивостей розчинів для виробництва біотехнологічної продукції та лікарських	2,5	0,5				2							

засобів з використанням біотехнологічних методів. Відхилення від закону Рауля у реальних розчинах. Поняття про активність. Узагальнене рівняння закону Рауля.												
Тема 10. Закони Коновалова. Методи перегонки. Взаємна розчинність рідин. Криві Коновалова. Закони Коновалова, застосування їх у фармації. Фракційна перегонка. Взаємна нерозчинність рідин. Перегонка з водяною парою. Перегонка під вакуумом. Методи розділення азеотропних сумішей. Рівновага рідина-рідина. Взаємна розчинність рідин. Критична температура розчинності.	2,5	0,5				2						
Тема 11. Формальна кінетика. Хімічна кінетика, її значення для фармації. Швидкість реакції, її залежність від різноманітних факторів. Молекулярність і порядок реакції. Кінетичні рівняння реакцій нульового, першого, другого і третього порядків. Методи визначення порядку реакції. Залежність константи реакції від температури. Правило Вант-Гоффа, його використання для визначення строків придатності біотехнологічної продукції. Рівняння Арреніуса. Складні реакції (паралельні, послідовні, оборотні, спряжені). Ланцюгові реакції. Основні стадії ланцюгової реакції. Прості та розгалужені ланцюгові реакції. Фотохімічні реакції. Закони фотохімії. Квантовий вихід реакції. Кінетика гетерогенних процесів.	4,5	0,5		2		2						
Тема 12. Молекулярна кінетика. Теорія активних співударів. Енергія активації. Стеричний фактор. Поняття про теорію переходного стану або активованого комплексу.	2,5	0,5				2						
Тема 13. Каталіз.	2,5	0,5				2						

Загальні положення та закономірності каталізу. Енергія активації каталітичних реакцій. Гомогенний каталіз. Кисотно-основний каталіз. Ферментативний каталіз. Гетерогенний каталіз, його особливості. Основи теорій гетерогенного каталізу.											
Тема 14. Властивості розчинів електролітів. Електрична провідність розчинів електролітів. Теорія Арреніуса. Ступінь дисоціації. Ізотонічний коефіцієнт. Теорія розчинів сильних електролітів Дебая-Хюккеля. Поняття про іонну атмосферу. Іонна сила розчинів і активність електролітів.	2,5	0,5				2					
Тема 15. Електрична провідність розчинів електролітів. Електрична провідність розчинів електролітів. Питома та молярна електрична провідність, їх залежність від різних факторів. Молярна електрична провідність при нескінченному розведенні. Закон Кольрауша. Визначення ступіня та константи дисоціації слабого електроліту, добутку розчинності важкорозчинної солі кондуктометричним методом. Кондуктометричне титрування, його значення для аналізу біотехнологічної продукції.	2,5	0,5				2					
Тема 16. Електродні потенціали та електрорушійні сили. Потенціометрія. Механізм виникнення електродного потенціалу.	4,5	0,5		4							

Рівняння Нернста. Класифікація електродів. Електроди першого роду. Водневий електрод. Електроди другого роду. Каломельний та хлоросрібний електроди. Окислювально-відновні електроди. Рівняння Нернста—Петерса. Іонселективні електроди (ІСЕ). Скляний електрод. Визначення іонного показника (водневого, металевого, аніонного). Застосування ІСЕ у аналізі біотехнологічних продуктів і біотехнологічних лікарських засобів. Класифікація гальванічних елементів. Оборотні та необоротні гальванічні елементи. Кола без переносу і з переносом. Концентраційні кола. Дифузійний потенціал. Потенціометрія. Потенціометричне титрування та його значення для аналізу біотехнологічної продукції.											
Тема 17. Нерівноважні електродні процеси. Закони Фарадея. Поняття про електродну поляризацію. Поняття про концентраційну та хімічну поляризацію. Електроліз. Напруга розкладу. Перенапруга. Полярографія та її застосування у аналізі.	5,5	0,5	4		1						
Разом за змістовим модулем 1	51,5	8,5	14		29						
Змістовий модуль 2. Основи колоїдної хімії											

<p>Тема 1. Поверхнева енергія і поверхневий натяг. Змочування. Когезія. Адгезія. Поверхнева енергія Гіббса. Поверхневий натяг. Змочування, його кількісні характеристики. Розтікання. Вибіркове змочування. Інверсія змочування. Практичне значення змочування. Когезія. Адгезія.</p>	2,5	0,5				2						
<p>Тема 2. Сорбційні процеси. Адсорбція. Сорбційні процеси, їх класифікація. Адсорбція: основні поняття та визначення. Термодинамічне рівняння адсорбції Гіббса. Адсорбція на межі рідина-газ. Поверхневий натяг розчинів. Поверхнево-активні речовини. Поверхнева активність, її визначення. Правило Дюкло-Траубе. Рівняння Шишковського. Адсорбція на межі тверде тіло-газ і тверде тіло-розчин. Загальні положення. Емпіричне рівняння Фрейндліха, його практичне застосування у технології біотехнологічних продуктів та лікарських препаратів, що одержані методами біотехнології. Фактори, що впливають на адсорбцію газів і розчинених речовин. Правило урівнювання полярності (П.О. Ребіндер). Теорії моно- і полімолекулярної адсорбції (Ленгмюр, BET, Поляні). Адсорбція на межі рідина-газ. Поверхневий натяг розчинів. Поверхнево-активні речовини. Поверхнева активність, її визначення. Правило Дюкло-Траубе. Рівняння Шишковського. Адсорбція електролітів. Адсорбція іонів на твердій поверхні. Правило Панета-Фаянса. Іонний обмін. Іоніти. їх класифікація та практичне застосування.</p>	3	1				2						
<p>Тема 3. Деякі аспекти практичного застосування поверхневих явищ. Ефект Ребіндера, його</p>	2	1				1						

<p>протікання, потенціал осідання. Зв'язок між електрокінетичним потенціалом і електрофоретичною швидкістю колоїдних частинок (рівняння Гельмгольца-Смолуховського). Електрофоретичний метод визначення електрокінетичного потенціалу. Практичне використання електрокінетичних явищ у біотехнології, фармації, біології, медицині тощо.</p>												
<p>Тема 7. Стійкість і коагуляція ліофобних дисперсних систем. Типи і фактори стійкості ліофобних дисперсних систем. Коагуляція ліофобних дисперсних систем і фактори, що її викликають. Поріг коагуляції та його визначення. Закономірності коагуляції. Правило Шульце-Гарді. Кінетика коагуляції. Швидка та повільна коагуляція. Рівняння Смолуховського. Нейтралізаційна та концентраційна коагуляція. Поняття про теорію ДЛФО. Обґрунтування правила Шульце-Гарді за допомогою теорії ДЛФО. Явища, які супроводжують коагуляцію: синергізм, антагонізм, явище "звикання", "зони коагуляції", взаємна коагуляція. Колоїдний захист. Значення стабілізації дисперсних систем біотехнологічних продуктів. Оборотність коагуляції. Пептизація.</p>	5	1		2		2						
<p>Тема 8. Окремі класи дисперсних систем Аерозолі: класифікація, одержання, властивості. Стійкість аерозолів і фактори, що її визначають. Методи руйнування аерозолів. Застосування аерозолів у біотехнології. Порошки, їх властивості та способи одержання. Злежування, грануляція та розпилування порошоків. Суспензії: одержання та властивості. Стійкість</p>	3	1				2						

суспензій. Седиментаційний аналіз суспензій (М.А. Фігуровський). Пасти. Застосування у біотехнології. Піни, їх одержання. Стійкість та руйнування пін. Значення пін та піноутворення. Емульсії: класифікація, методи одержання і властивості. Типи емульсій. Емульгатори і механізм їх дії. Обернення фаз емульсій. Застосування емульсій у біотехнології.												
Тема 9. Колоїдні поверхнево-активні речовини. Міцелоутворення в розчинах колоїдних ПАР. Критична концентрація міцелоутворення та її визначення. Будова міцел ПАР. Явище солубілізації та його значення у технології виготовлення біотехнологічної продукції та фармацевтичних препаратів, одержаних методами біотехнології. Застосування колоїдних ПАР у біотехнології та фармації.	3	1				2						
Тема 10. Класифікація, методи одержання та фізико-хімічні властивості ВМС. Поняття про ВМС, їх класифікація та методи одержання. Структура і форма макромолекул, типи зв'язку між ними. Гнучкість макромолекул. Кристалічний та аморфний стан ВМС. Пружно-твердий, високоеластичний та пластичний стан полімерів. Зв'язок між будовою і механічними властивостями полімерів.	2,5	0,5				2						
Тема 11. Фізико-хімічні властивості розчинів ВМС. Набрякання і розчинення ВМС. Вплив різних факторів на величину набрякання. Кінетика набрякання. В'язкість розчинів ВМС. Аномальна і структурна в'язкість. Рівняння Ейнштейна, Бінгема, Штаудінгера. Віскозіметричний метод визначення молекулярної	6,5	0,5				6						

маси полімерів. Осмотичний тиск розчинів ВМС. Рівняння Галлера. Поліелектроліти. Ізоелектрична точка і методи її визначення. Мембранна рівновага Доннана. Значення цього процесу для вивчення транспорту лікарських речовин, одержаних біотехнологічними методами, у клітині організму. Драгли, їх властивості. Желатинування. Тиксотропія. Висолювання. Коацервація. Синерезис. Періодичні реакції в драглях.												
Разом за змістовим модулем 2	38,5	9,5		4		25						
Усього годин за 4 семестр	90	18	-	18		54						

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
Модуль 1. Загальна та неорганічна хімія		
1	Основні стехіометричні закони неорганічної хімії.	2
2	Газові закони	2
3	Будова атома. Радіоактивність.	2
4	Основні класи неорганічних сполук	2
5	Хімічний зв'язок	2
6	Енергетика хімічних процесів	2
7	Швидкість хімічних реакцій.	2
8	Хімічна рівновага	2
9	Способи вираження вмісту розчиненої речовини.	2
10	Електролітична дисоціація.	2
11	Комплексні сполуки	2
12	Окисно-відновні реакції	2
13	Електродні потенціали. Хімічні джерела електроенергії.	2
14	Електролізні процеси.	2
15	Корозія металів. Електрохімічна корозія	2
16	s-елементи періодичної системи	2
17	p-елементи періодичної системи	4

18	<i>d</i> -елементи періодичної системи	6
19	<i>f</i> -елементи періодичної системи	4
	Усього годин за 1 семестр	46
Модуль 2		
Модуль 2. Органічна хімія		
1	Насичені та ненасичені вуглеводні. (Алкани, алкени, алкіни)	4
2	Ароматичні сполуки. Бензол і його гомологи	4
3	Ароматичні сполуки з конденсованими бензольними кільцями	4
4	Ароматичні аміни. Анілін і його властивості	4
5	Діазо- і азосполуки	4
6	Спирти	4
7	Феноли	4
8	Альдегіди й кетони	4
9	Карбонові кислоти	4
	Усього годин за 2 семестр	36

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
Модуль 1. Загальна та неорганічна хімія		
1	Загальні правила роботи в хімічній лабораторії. Техніка лабораторних робіт. Визначення еквіваленту метала	2
2	Класи неорганічних сполук	2
3	Швидкість хімічних реакцій і хімічна рівновага	2
4	Розчини, концентрація розчинів, приготування розчинів	4
5	Координаційні сполуки	2
6	Окисно-відновні реакції	4
7	Електрохімічні процеси	4
8	Лужні та лужноземельні метали	2
9	Жорсткість води	2
10	Бор, Алюміній	2
11	Карбон і його сполуки	4
12	Нітроген і його сполуки	4
13	Сульфур та його сполуки	2
14	Елементи підгрупи Германію	2
15	Галогени	2
16	Елементи підгрупи Хрому	4
17	Цинк, Кадмій та Меркурій	2
18	Манган і його сполуки	4
19	Елементи підгрупи Феруму	2

20	Елементи підгрупи Купруму	2
	Разом за модуль 1	54
	Модуль 2	
	Модуль 2. Органічна хімія	
1	Насичені та ненасичені вуглеводні. (Алкани, алкени, алкіни)	4
2	Ароматичні сполуки. Бензол і його гомологи	4
3	Ароматичні сполуки з конденсованими бензольними кільцями	4
4	Ароматичні аміни. Анілін і його властивості	4
5	Діазо- і азосполуки	4
6	Спирти	4
7	Феноли	4
8	Альдегіди й кетони	4
9	Карбонові кислоти	4
	Разом за модуль 2	36
	Модуль 3	
	Модуль 3. Аналітична хімія	
1	Хімічний посуд. Хімічні реактиви.	2
2	Відбір проб. Консервування проб.	2
3	Аналітична класифікація катіонів.	2
4	Аналіз аніонів.	2
5	Титриметричний аналіз. Готування розчинів точних концентрацій.	2
6	Титриметричний аналіз. Метод нейтралізації.	2
7	Титриметричний аналіз. Методи редоксіметрії.	2
8	Титриметричний аналіз. Методи осадження.	2
9	Титриметричний аналіз. Методи комплексометрії.	2
10	Гравіметричний аналіз.	2
11	Фотоколориметрія. Метод градуювального графіка	2
12	pH-Метрія.	2
13	Хроматографія	2
	Разом за модуль 3	26
	Модуль 4	
	Модуль 4. Фізична та колоїдна хімія	
1	Вивчення хімічної рівноваги в реакції окиснення калій йодиду ферум(III) хлоридом при кількох температурах. Розрахунок константи рівноваги за умови заданої температури та визначення теплового ефекту досліджуваного хімічного процесу за константами рівноваги.	2
2	Визначення коефіцієнта розподілу йоду між бензолом та водою.	2
3	Вивчення кінетики розчинення твердої кислоти у воді.	2

	Розрахунок коефіцієнта дифузії.	
4	Вимірювання ЕРС гальванічного елемента та визначення електродних потенціалів. Вимірювання ЕРС концентраційного елемента. Визначення розчинності важкорозчинних речовин потенціометричним методом.	2
5	Калібрування шкали рН-метра. Приготування буферних розчинів. Вимірювання рН розчинів. Визначення константи дисоціації слабкого електроліту на основі вимірювання рН.	2
6	Проведення електролізу з виділенням металу.	2
7	Електроліз води.	2
8	Методи одержання та стійкість дисперсних систем.	2
9	Одержання золів. Перевірка правила валентності-значності. Визначення порогу коагуляції золів.	2
	Разом за модуль 4	18

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Модуль 1	
1	Основні хімічні поняття: атом, молекула, елемент, прості і складні сполуки. Атомні і молекулярні маси. Моль, еквівалент. Методи визначення атомних, молекулярних і еквівалентних мас. Основні стехіометричні закони хімії.	14
2	Періодичний закон і періодична система з точки зору сучасної теорії будови атома. Причини періодичності у зміні властивостей елементів. Закономірність зміни властивостей елементів і їх сполук у групах і періодах. Значення періодичної системи....	8
3	Протонно-нейтронна теорія будови ядра. Радіоактивність. Радіоактивні розпади. Ядерні реакції.	12
4	Оксиди, основи, кислоти, амфотерні гідроксиди, солі. Графічні формули.	6
5	Хімічна термодинаміка. Хімічна кінетика.	4
6	Твердий стан. Кристали. Внутрішня будова кристалів. Зонна теорія кристалів. Рідинний стан. Структура рідини. Газовий стан. Плазма.	12
7	Концентрація розчинів. Гідрати і кристалогідрати. Розчинність. Осмос. Тиск пари розчинів. Замерзання, кипіння розчинів. Теорія електролітичної дисоціації. Ізотонічний коефіцієнт. Константа дисоціації. Кислоти, основи і солі	14

	з точки зору теорії електролітичної дисоціації. Теорія сильних електролітів. Дисоціація води. Водневий показник. Добуток розчинності. Іонно-молекулярні рівняння. Гідроліз солей.	
8	Номенклатура координаційних сполук.	6
9	Найважливіші окисники та відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій.	8
10	Корозія металів. Хімічна і електрохімічна корозія.	4
11	Елементи I-A підгрупи	4
12	Елементи II-A підгрупи	4
13	Елементи III-A підгрупи	4
14	Елементи IV-A підгрупи	4
15	Елементи V-A підгрупи	4
16	Елементи VI-A підгрупи	4
17	Елементи VII-A підгрупи	4
18	Елементи VIII-A підгрупи	4
19	Елементи I-B підгрупи	4
20	Елементи II-B підгрупи	4
21	Елементи III-B підгрупи	4
22	Елементи IV-B підгрупи	4
23	Елементи V-B підгрупи	4
24	Елементи VI-B підгрупи	4
25	Елементи VII-B підгрупи	4
26	Елементи VIII-B підгрупи	4
27	Платинові метали	4
	Разом за модуль 1	152
	Модуль 2	
1	Органічні речовини і життя. Значення органічних речовин у практичній діяльності людини. Основні поняття органічної хімії. Гомологічні ряди. Формування і основні положення теорії будови органічних сполук. Валентність і координаційне число. Основні типи структурних фрагментів органічних молекул: прості і кратні зв'язки, вуглецеві ланцюги і цикли, радикали і функціональні групи. Ряди і класи органічних сполук. Структурна ізомерія та її різновиди. Просторова ізомерія. Номенклатура в органічній хімії: тривіальна, заміщувальна, радикально-функціональна, систематична (номенклатура IUPAC).	12
2	Фізичні властивості алканів і їх залежність від довжини карбонового ланцюга і ступеня його розгалуженості.	2
3	Методи синтезу алканів: гідрування ненасичених вуглеводнів, відновлення різних класів органічних сполук, реакція Вюрца, декарбоксілювання і електроліз	12

	солей карбонових кислот (анодна реакція Кольбе), гідроліз магній- і літійорганічних сполук.	
4	Загальні уявлення про механізм ланцюгових вільнорадикальних реакцій заміщення в алканах: галогенування, сульфохлорування, нітрування. Окиснення, дегідрування, крекінг, піроліз алканів.	10
5	Реакції алканів в надкислих системах. Основні шляхи використання алканів: моторне паливо, пальне, розчинники в органічному синтезі.	12
6	Особливості просторової і електронної будови циклопропанового кільця. Відносна стійкість циклів за даними теплот згоряння і взаємоперетворень циклів різних розмірів, її аналіз на підставі уявлень про різні типи напруг.	11
7	Хімічні властивості циклобутану, циклопентану і циклогексану. Особливі властивості циклопропану. Використання циклопропану в медицині. Загальні уявлення про середні цикли і макроцикли. Трансанулярні реакції.	11
8	Номенклатура, Z,E-(цис,транс)-ізомерія. Електронна будова і геометрична ізомерія алкенів. Фізичні властивості.	10
9	Правило Марковникова та його інтерпретація. Обернення орієнтації приєднання бромоводню (за Карашем). Приєднання галогенів: утворення галонієвих йонів. Стереохімія електрофільного приєднання.	12
10	Полімеризація: катіонна, вільнорадикальна і координаційна. Теломеризація. Реакції алкенів по алільному положенню: галогенування, окиснення, окисний амонізі.	13
11	Алкадієни. Електронна будова: кон'югація кратних зв'язків, уявлення про делокалізовані -МО кон'югованих дієнів.	11
12	Дієновий синтез. Полімеризація та циклоолігомеризація 1,3-дієнів. Природний і синтетичний каучук. Гутаперча. Синтез 1,3-бутадієну з етилового спирту (Лебедев), ізопрену з ацетону і ацетилену (Фаворський).	11
13	Кумулени: електронна і просторова будова. Стереохімія кумуленів.	12
14	Алкіни. Номенклатура. Фізичні властивості. Нуклеофільне приєднання до потрійного зв'язку. Перетворення ацетилену на вінілацетилен, промислове значення цієї реакції. Циклоолігомеризація алкінів; алкіни як дієнофіли.	10
15	Стереохімія циклічних сполук. Способи розділення	11

	(розщеплення) рацематів. Методи дослідження хіральних сполук. Обернення конфігурації і рацемізація. Зв'язок механізму реакції і стереохімії продуктів на прикладі реакції приєднання до подвійного зв'язку. Поняття про асиметричний синтез.	
16	Уявлення про механізми SN1, E1, SN2, E2 як про "ідеалізовані" механізми реакцій нуклеофільного заміщення і елімінування. Залежність співвідношення продуктів реакції від природи і концентрації нуклеофілу і основи, будови алкілгалогеніду, природи розчинника. Відновлення галогеналканів воднем, їх взаємодія з металами: утворення металоорганічних сполук, реакція Вюрца.	11
17	Одноатомні насичені спирти. Номенклатура, ізомерія, класифікація. Промислові способи одержання найпростіших аліфатичних спиртів, циклогексанолу. Водневий зв'язок та його прояв у спектральних характеристиках і фізичних властивостях спиртів. Хімічні властивості спиртів: кислотно-основні властивості, заміщення гідроксигрупи при дії сірчаної кислоти, галогеноводнів і галогенангідридів мінеральних кислот, дегідратація.	11
18	Етери (прості ефіри). Номенклатура, класифікація. Діалкілові етери: способи одержання (реакція Вільямсона), взаємодія з протонними кислотами, кислотами Льюїса, розщеплення, окиснення. Утворення гідропероксидів. Циклічні прості етери.. Краун-етери. Оксирани (-оксиди, епоксиди): одержання, ізомеризація, взаємодія з галогеноводнями, водою, спиртами, етиленгліколем, амоніаком і амінами, магнійорганічними сполуками. Етиленоксид, епіхлоргідрин.	16
	Разом за модуль 2	198
	Модуль 3	
1	Значення аналітичної хімії для розвитку галузей природознавства, техніки і науки.	6
2	Вибір методу аналізу. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Їх метрологічні характеристики.	14
3	Відбір проб газів, рідин, твердих речовин. Втрати та забруднення під час відбору проб. Зберігання проб. Статистична обробка експериментальних даних аналізу. Визначення основних компонентів і домішок. Загальний хімічний аналіз і фазовий аналіз.	14
4	Метрологічні характеристики аналітичних реакцій: межа визначення, граничне розведення.	10

5	Сорбція. Електрохімічні методи розділення. Методи випарювання. Керована кристалізація.	12
6	Класифікація титриметричних методів за типом хімічних реакцій і за способом встановлення точки еквівалентності.	10
7	Вимоги до осадів. Критерій практичної нерозчинності осадів. Методи зменшення розчинності осадів. Виникаючі реагенти (гомогенне осадження). Механізм утворення осадів, відносно пересичення розчину, теорія кристалізації. Аморфні та кристалічні осадки.	10
8	Потенціометрія, кулонометрія і вольтамперометрія, кондуктометрія та ін..	6
9	Спектроскопічні методи. Методи атомної спектроскопії. Методи молекулярної спектроскопії. Масс-спектрометричні методи.	10
10	Хроматографічні методи.	8
	Разом за модуль 3	100
	Модуль 4	
1	Застосування першого закону термодинаміки до найбільш поширених процесів хімічних та біотехнологічних виробництв.	2
2	Залежність теплового ефекту процесу від температури. Рівняння Кірхгофа в диференціальній та інтегральній формах. Використання законів термохімії при складанні теплового балансу у хімічних, біотехнологічних та фармацевтичних виробництвах.	2
3	Статистичний характер другого закону термодинаміки. Третій закон термодинаміки. Абсолютне значення ентропії. Розрахунки зміни ентропії у різних процесах.	2
4	Рівняння Гіббса—Гельмгольца, його практичне застосування у технології біотехнологічної продукції.	2
5	Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа. Залежність константи рівноваги від температури. Рівняння ізохори та ізобари хімічної реакції Вант-Гоффа. Обчислення константи рівноваги за допомогою таблиць стандартних термодинамічних величин.	2
6	Правило фаз Гіббса. Рівняння Клаузиуса-Клапейрона. Діаграма стану для системи, що складається з одного компоненту.	2
7	Поняття про фізико-хімічний аналіз (М.С. Курнаков). Термічний аналіз, його застосування у біотехнологічній практиці.	2
8	Закон розподілу Нернста. Рівняння Шилова-Лепінь.	2
9	Осмоз. Осмотичний тиск. Значення колігативних	2

	властивостей розчинів для виробництва біотехнологічної продукції та лікарських засобів з використанням біотехнологічних методів. Відхилення від закону Рауля у реальних розчинах. Поняття про активність. Узагальнене рівняння закону Рауля.	
10	Криві Коновалова. Закони Коновалова, застосування їх у фармації. Фракційна перегонка. Взаємна нерозчинність рідин. Перегонка з водяною парою. Перегонка під вакуумом. Методи розділення азеотропних сумішей.	2
11	Залежність константи реакції від температури. Правило Вант-Гоффа, його використання для визначення строків придатності біотехнологічної продукції.	2
12	Гомогенний каталіз. Кислотно-основний каталіз. Ферментативний каталіз. Гетерогенний каталіз, його особливості. Основи теорій гетерогенного каталізу.	2
13	Ізотонічний коефіцієнт. Теорія розчинів сильних електролітів Дебая-Хюккеля. Поняття про іонну атмосферу. Іонна сила розчинів і активність електролітів.	2
14	Класифікація електродів. Електроди першого роду. Водневий електрод. Електроди другого роду. Каломельний та хлоросрібний електроди. Окислювально-відновні електроди. Рівняння Нернста—Петерса. Іонселективні електроди (ІСЕ). Складний електрод. Визначення іонного показника (водневого, металевого, аніонного). Застосування ІСЕ у аналізі біотехнологічних продуктів і біотехнологічних лікарських засобів	2
15	Напруга розкладу. Перенапруга. Полярографія та її застосування у аналізі.	1
16	Розтікання. Вибіркове змочування. Інверсія змочування. Практичне значення змочування. Когезія. Адгезія.	2
17	Термодинамічне рівняння адсорбції Гіббса. Адсорбція на межі рідина-газ. Поверхневий натяг розчинів. Поверхнево-активні речовини. Поверхнева активність, її визначення. Правило Дюкло-Траубе. Рівняння Шишковського.	2
18	Ефект Ребіндера, його практичне значення. Застосування сорбційних процесів у технології біотехнологічних препаратів.	1
19	Методи одержання дисперсних систем. Методи очищення колоїдних систем: діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація,	2

	електроультрафільтрація	
20	Електрокінетичні явища: електрофорез, електроосмос, потенціал протікання, потенціал осідання. Зв'язок між електрокінетичним потенціалом і електрофоретичною швидкістю колоїдних частинок (рівняння Гельмгольца-Смолуховського). Електрофоретичний метод визначення електрокінетичного потенціалу. Практичне використання електрокінетичних явищ у біотехнології, фармації, біології, медицині тощо.	4
21	Закономірності коагуляції. Правило Шульце-Гарді. Кінетика коагуляції. Швидка та повільна коагуляція. Рівняння Смолуховського. Нейтралізаційна та концентраційна коагуляція. Поняття про теорію ДЛФО. Обґрунтування правила Шульце-Гарді за допомогою теорії ДЛФО.	2
22	Застосування у біотехнології дисперсних систем: аерозолів, порошків, суспензій, піни, емульсій.	2
23	Явище солубілізації та його значення у технології виготовлення біотехнологічної продукції та фармацевтичних препаратів, одержаних методами біотехнології. Застосування колоїдних ПАР у біотехнології та фармації.	2
24	Кристалічний та аморфний стан ВМС. Пружно-твердий, високоеластичний та пластичний стан полімерів. Зв'язок між будовою і механічними властивостями полімерів.	2
25	Осмотичний тиск розчинів ВМС. Рівняння Галлера. Поліелектроліти. Ізоелектрична точка і методи її визначення. Мембранна рівновага Доннана. Значення цього процесу для вивчення транспорту лікарських речовин, одержаних біотехнологічними методами, у клітині організму. Драглі, їх властивості. Желатинування. Тиксотропія. Висолування. Коацервація. Синерезис. Періодичні реакції в драглях.	6
	Разом за модуль 4	54

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Методами вивчення дисципліни «Хімія» є теоретичне викладення матеріалу, засвоєння основних хімічних та фізико-хімічних явищ і законів хімії на лекціях, формування навичок проведення експериментальних досліджень при виконанні лабораторних робіт та у процесі наукових досліджень, формування у студентів наукового мислення, застосування понять, законів, теорій для розв'язування конкретних задач, формування вміння оцінювати достовірність одержаних результатів.

11. Методи контролю

На лекціях – поточний контроль знань (колоквіуми).

На практичних заняттях – самостійні і контрольні роботи.

На лабораторних заняттях – захист виконаних лабораторних робіт.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1.

Поточне тестування та самостійна робота																	Екзамен	Сума																	
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					Змістовий модуль 3																									
теми змістового модуля					теми змістового модуля					теми змістового модуля																									
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	100
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2		

Модуль 2

Поточне тестування та самостійна робота																			Екзамен	Сума	
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2							Змістовий модуль 3							
теми змістового модуля							теми змістового модуля							теми змістового модуля							
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	20	100
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		

Модуль 3

Поточне тестування та самостійна робота												Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	20	100
6	6	7	7	7	6	6	7	7	7	7	7		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

Модуль 4

Поточне тестування та самостійна робота																	ЕкзамЕН	Сума											
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2																					
теми змістового модуля								теми змістового модуля																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	20	100
2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			

Приклад за виконання курсового проекту (роботи)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до _____	до _____	до _____	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1.

14. Рекомендована література

Базова

1. Васильєва З.Г. и др. Лабораторные работы по общей и неорганической химии. – Л.: Химия, 1986. – 56 с.
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – Л.: Химия, 1983. – 125 с.
3. Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.: Химия, 1975, 1983. – 887 с.
4. Коровин Н.В. и др. Курс общей химии. – М.: В. шк., 1990. – 446 с.

5. Каличак Я.М., Кінжибало В.В., Контур Б.Я, Миськів М.Г., Сколоздра Р.В. Хімія (задачі, вправи, тести). – Львів: «Світ», 2001.
6. Петров Л.А., Бальяк Х.В., Проценко А.Г. Органическая химия.– М.: Высшая школа, 1973. – 678 с.
7. Писаренко А.П., Хавин З.Я. Курс органической химии.– М.: Высшая школа, 1975.–489 с.
8. Потапов В.М.Органическая химия.– М.: Высшая школа, 1976.– 500 с.
9. Крешков А.П. Основы аналитической химии. – М.: «Химия», 1976.
- 10.Крешков А.П., Ярославцев А.А. Курс аналитической химии книга первая качественный анализ. – М.: «Химия», 1975.
- 11.Логинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкий Н.С. Аналитическая химия. Учебник пособие для студентов химико-биол. специальностей. – М.: «Просвещение», 1975.
- 12.Зимон А.Д., Лещенко. Колоидная химия. Издание третье исправленное и дополненное. М.: «Арар», 2003.

Допоміжна

1. Ахметов Н.С. Неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 1975. – 345 с.
2. Гольбрайх З.Е. Практикум по неорганической химии. – М.: Высшая школа, 1986. – 235 с.
3. Методичні вказівки щодо виконання розрахункових робіт. – КДУ, 2010. – 77 с.
4. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт для студентів денної форми навчання, КДУ. – 2010 – 30 с.
5. Петров Л.А., Бальяк Х.В., Проценко А.Г. Органическая химия. – М.: Высшая школа, 1973. – 593 с.
6. Грандберг И.И. Органическая химия.– М.: Высшая школа, 1987.– 467 с.
7. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии.– М.: Химия ,1971.– 270 с.

15. Інформаційні ресурси

1.