

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Факультет хімії та фармації

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою факультету хімії та фармації
протокол № 4 від 16 грудня 2024 р.
Голова вченої ради

к.х.н., доц.



Василь МЕНЧУК

ПРОГРАМА
КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ З ХІМІЇ

Рівень вищої освіти:	перший (бакалаврський)
Галузь знань:	10 Природничі науки
Спеціальність:	102 Хімія
Освітньо-професійна програма:	Фармацевтична хімія
Форма навчання:	очна/заочна

Гарант ОПІ Фармацевтична хімія
к.х.н., доцент

Тетяна ЩЕРБАКОВА

Голова навчально-методичної комісії

к.х.н., доцент

Олена ГУЗЕНКО

ВСТУП

Атестаційний екзаме́н з хімії призначений для визначення рівня теоретичної та практичної підготовки бакалаврів за спеціальністю 102 «Хімія», встановленого Стандартом вищої освіти підготовки бакалаврів.

Метою атестаційного екзаме́ну є комплексна перевірка засвоєння здобувачами освітнього ступеня бакалавр знань науково-теоретичних основ фундаментальних розділів хімії, а також рівня сформованості вмінь та навичок щодо розв'язування спеціалізованих задач та практичних проблем хімії, що передбачає застосування певних теорій та методів природничих наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Програма комплексного атестаційного екзаме́ну розроблена у відповідності до вимог освітньо-професійної програми «Фармацевтична хімія» підготовки бакалаврів за спеціальністю 102 «Хімія» та охоплює основні питання змістових модулів обов'язкових дисциплін, визначених ОПП «Фармацевтична хімія».

На атестаційному екзаме́ні здобувач вищої освіти повинен продемонструвати наступні знання та вміння:

З н а т и:

- ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії хімії;
- основні теорії будови атома, квантово-механічну теорію електронної будови речовини;
- теорії хімічного зв'язку, можливості та напруженості хімічного зв'язку;
- Періодичний закон та періодичну систему елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі;
- властивості металічних та неметалічних елементів періодичної системи та основні типи їх сполук;
- основні поняття, закони та рівняння хімічної термодинаміки, термодинаміки розчинів, хімічних та фазових рівноваг;
- основні уявлення теорії розчинів, способи кількісного вираження складу розчину;
- основні положення та рівняння теорії електролітичної дисоціації Арреніуса, електростатичної теорії сильних електролітів Дебая-Хюккеля, термодинаміки гальванічного елемента;
- особливості перебігу електрохімічних реакцій, рівняння для розрахунку термодинамічних функцій гальванічного елемента;
- найважливіші рівняння та теорії (активних зіткнень, перехідного стану) хімічної кінетики, формально-кінетичний опис простих реакцій першого, другого та третього порядку;
- уявлення про сучасні методи хімічних досліджень (електроноскопія, електронографія, рентгеноструктурний аналіз, квантово-хімічні, термодинамічні та електрохімічні методи, а також методи органічного і неорганічного синтезу тощо);
- якісний та кількісний методи аналізу;
- теоретичні основи хімічних та інструментальних методів аналізу, їх метрологічні характеристики;
- основні принципи будови, методів синтезу та реакційної здатності органічних сполук різних класів;
- особливості будови, методи отримання та хімічні властивості насичених, ненасичених вуглеводнів, функціонально заміщених сполук аліфатичного та ароматичного ряду;
- методи аналізу субстанцій лікарських речовин та визначення їх доброякісності за зовнішнім виглядом, розчинністю та реакцією середовища згідно з вимогами ДФУ;
- фізичні, фізико-хімічні і хімічні методи аналізу лікарських засобів;
- фармакологічну характеристику основних лікарських засобів;
- характеристику сировинної бази лікарських рослин та основні способи і форми їх застосування фармацевтичній практиці;
- хімічний склад, будову, біохімічні процеси та біологічну роль основних класів органічних сполук живого організму;

- структуру біоорганічних сполук та фізіологічні функції, які вони виконують в організмі людини;
- теоретичні основи та технологію виробництва лікарських засобів;
- математичні методи виділення та опрацювання аналітичного сигналу при стандартизації і контролю якості лікарських засобів.

В м і т и:

- користуватись хімічною термінологією, номенклатурою, символікою;
- застосовувати набуті знання для обґрунтування взаємозв'язків між складом, будовою і властивостями речовин;
- встановлювати зв'язок між властивостями атома хімічного елемента та його розташування у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва, електронною будовою;
- вибирати метод аналізу неорганічних, органічних та високомолекулярних сполук, а також технологічних або природних об'єктів, здійснювати обробку результатів експериментів;
- проводити аналіз по визначенню якісного та кількісного складу речовини різної природи хімічними та фізико-хімічними методами;
- оцінювати умови та можливості перебігу хімічних реакцій, їх енергетичний ефект, розраховувати константи рівноваги, користуючись таблицями стандартних термодинамічних величин;
- визначати термодинамічні параметри системи та термодинамічні функції (внутрішню енергію, ентальпію, ентропію, енергію Гіббса) із застосуванням першого та другого законів термодинаміки;
- передбачати властивості органічних сполук і полімерів, користуючись набутими знаннями та довідковою літературою;
- запропонувати й обґрунтувати раціональний метод лабораторного синтезу органічних сполук;
- проводити реакції ідентифікації субстанцій лікарських речовин за функціональними групами, за катіонами і аніонами згідно з вимогами ДФУ;
- визначати тотожність, чистоту та кількісний вміст лікарських речовин неорганічної і органічної природи;
- надавати фармакологічну характеристику лікарським засобам, логічно пов'язувати механізм дії з фармакодинамікою, фармакологічний ефект з показаннями, а побічні ефекти з протипоказаннями до їх застосування;
- визначати ідентичність лікарських рослин та проводити аналіз;
- обирати раціональну технологію виготовлення лікарських засобів у різних лікарських формах та виконувати технологічні операції;
- застосовувати методи розрахунку процесів та апаратів хіміко-фармацевтичних технологій;
- теоретично обґрунтовувати отримані результати, робити відповідні розрахунки і статистичне опрацювання результатів та оформлювати записи і складати протоколи випробувань.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ, НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ, ОСНОВИ НЕОРГАНІЧНОГО СИНТЕЗУ, ЗАГАЛЬНА ТА ХІМІЧНА ЕКОЛОГІЯ

1.Будова атома. Розвиток вчення про атом. Найважливіші фізичні та хімічні відкриття, які підтверджують складну будову атома. Атомні спектри. Спектр атома Гідрогену. Теорія Резерфорда. Елементарні частинки. Протонно-нейтронний склад атомних ядер. Заряд, кількість нуклонів та маса атомного ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони. Дефект маси та енергія зв'язку ядра. Стійкість атомних ядер.

2.Квантова теорія будови атома. Теорія Бора. Постулати Бора. Борівський радіус, швидкість руху електрона, енергія стану електрона. Енергетичні рівні основного та збудженого станів. Спектр атома водню за Бором. Фізичний зміст сталої Рідберга. Енергія іонізації.

3.Квантово-механічна модель атома. Основні постулати квантової механіки. Рівняння де Бройля. Хвильові властивості електрона. Принцип невизначеності Гейзенберга. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція. Фізичний зміст хвильової функції. Висновки із рівняння Шредінгера.

4.Характеристика багатоелектронних атомів. Атомні орбіталі - s, p, d, f. Квантові числа. Порядок розподілу електронів по енергетичним рівням і підрівням. Правило Клечковського. Принцип Паулі. Правило Гунда. Опис електронної конфігурації хімічного елементу електронною формулою, характеристика валентних електронів за допомогою квантових чисел.

5.Періодичний закон та періодична система елементів. Періодичність властивостей елементів. Фізичний зміст періодичного закону. Електроні аналогії. Періодичність фізичних та хімічних властивостей елементів. Енергетичні характеристики атома. Вторинна та внутрішня періодичність. Характеристика хімічного елементу в залежності від положення в періодичній системі.

6.Основні види та характеристики хімічного зв'язку. Метод валентних зв'язків (МВЗ). Валентність елементів з точки зору МВЗ (спінова теорія валентності). Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Основи методу молекулярних орбіталей (ММО). Поняття про молекулярну орбіталь (МО). Двоцентрові та багатоцентрові МО. Положення ММО. Зв'язуючі, антизв'язуючі та незв'язуючі МО. Правила побудови МО. Енергетичні діаграми. Порядок зв'язку. Якісне застосування методу молекулярних орбіталей для опису двохатомних гомоядерних молекул.

7.Основні визначення координаційної хімії. Координаційна теорія Вернера. Номенклатура та ізомерія комплексних сполук. Хімічний зв'язок в координаційних сполуках.

8.Хімія Гідрогену. Водень: фізичні та хімічні властивості водню, способи добування, застосування. Сполуки Гідрогену. Вода: будова молекули, фізичні та хімічні властивості. Вода в хімічній та фармацевтичній промисловості. Гідроген пероксид: будова молекули, способи добування, фізичні та хімічні властивості, застосування.

9.Хімія галогенів. Фтор, хлор, бром та йод: фізичні та хімічні властивості, способи добування, застосування. Галогеноводні. Фтороводень та фторидна кислота. Хлороводень та хлоридна кислота. Оксигеновмісні сполуки галогенів: фізичні та хімічні властивості, способи добування, застосування.

10.Хімія халькогенів. Кисень та озон: способи добування, фізичні та хімічні властивості, застосування. Халькогени. Прості та складні сполуки халькогенів. Оксиди сульфуру, сульфідна та сульфатна кислоти. Політіонові кислоти. Технологія виробництва сульфатної кислоти (схема, стадії, рівняння реакцій, технологічний режим). Екологічні питання виробництва сульфатної кислоти.

11.Хімія Нітрогену. Сполуки Нітрогену: аміак, гідразин, гідроксиамін, азидоводень. Оксигеновмісні сполуки Нітрогену: оксиди, нітритна та нітратна кислоти та їх солі. Методи фіксації атмосферного азоту. Фізико-хімічні основи синтезу аміаку. Фізико-хімічні основи виробництва нітратної кислоти. Екологічні питання виробництва аміаку та нітратної кислоти.

12.Хімія Фосфору. Властивості та основні типи сполук. Фосфін, солі фосфонію, дифосфін. Фосфіди. Галогеніди та оксогалогеніди фосфору. Оксиди фосфору. Ортофосфатна кислота: способи добування, фізичні та хімічні властивості, застосування. Значення мінеральних добрив, їх класифікація. Нітратні, фосфатні, калійні мінеральні добрива. Проблеми безпеки виробництва та зберігання нітратних мінеральних добрив, добавки, що інгібують вибух нітратних добрив при детонації. Екологічні питання виробництва мінеральних добрив.

13.Хімія Карбону і Силіцію. Будова атомів. Поширеність у природі. Властивості простих речовин. Основні типи хімічних сполук з металами та неметалами, їх властивості, добування, застосування.

14.Загальна характеристика s-елементів. Лужні метали. Гідриди, нітриди, галогеніди, сульфіди. Оксигеновмісні сполуки та гідроксиди лужних металів. Поняття про електроліз. Перший та другий закони електролізу. Електроліз у розчині та розплаві. Охорона навколишнього середовища.

15.Загальна характеристика d-елементів. Підгрупа Хрому. Оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі) елементів підгрупи Хрому. Манган: характерні ступені окислення та найважливіші сполуки. Купрум, Аргентум, Аурум: оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі), їх характеристика. Цинк, Кадмій, Ртуть: оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі), їх характеристика. Родина Феруму: оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі), їх характеристика. Комплексні сполуки Феруму, Кобальту та Нікелю.

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

1.Теоретичні основи аналітичної хімії. Задачі аналітичної хімії. Якісний та кількісний аналіз. Класифікація методів аналізу. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи. Види аналізу.

Кислотно-основні реакції. Протолітична теорія кислот та основ Бренстеда – Лоурі. Класифікація та властивості розчинників. Константи кислотності, основності, автопротолізу. Нівелюючий і диференціюючий ефект розчинника. Буферні розчини і їх властивості. Буферна ємність. Обчислення рН розчинів сильних та слабких кислот і основ, солей, буферних розчинів. Застосування буферних розчинів у хімічному аналізі.

Окисно-відновні реакції (ОВР) в аналітичній хімії. Стандартний, формальний та реальний потенціали. Рівняння Нернста. Константа рівноваги ОВР. Фактори, які впливають на напрямок перебігу ОВР. Використання ОВР для якісного та кількісного визначення сполук, розділення та маскування, для розчинення металів та осадів.

Типи та властивості комплексних сполук, які використовуються в хімічному аналізі. Кількісні характеристики комплексних сполук. Інертні та лабільні комплекси.

Теоретичні основи взаємодії органічних реагентів з неорганічними іонами. Функціонально-аналітичні групи.SOLEутворюючі та комплексоутворюючі угруповання. Теорія аналогії Кузнецова. Основні типи сполук, які утворюються за участю органічних реагентів. Хелати, внутрішньокмлексні сполуки. Використання комплексних сполук і органічних реагентів в різних методах хімічного аналізу.

Гетерогенні процеси в аналітичній хімії. Механізм утворення осаду. Кристалічні й аморфні осадки, умови утворення та області використання. Сольовий ефект. Константа розчинності. Добуток розчинності. Фактори, що впливають на розчинності осаду та гетерогенну рівновагу. Використання процесів осадження та розчинення в аналізі.

2.Якісний аналіз. Принципи систематичного та дробного якісного аналізу. Специфічність та чутливість реакцій виявлення. Кислотно-основний метод визначення катіонів. Характеристика I–VI аналітичних груп катіонів та I–III груп аніонів. Групові реагенти. Умови проведення аналітичних реакцій визначення катіонів: K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Ag^+ , Hg^+ , Pb^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} та аніонів: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , S^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , NO_2^- . Застосування якісного аналізу для ідентифікації катіонів та аніонів в різноманітних об'єктах.

3.Хімічні методи кількісного аналізу. Титриметричний (об'ємний) метод. Класифікація методів титриметричного аналізу. Вимоги до реакцій, які використовують в титриметрії. Способи титрування. Стандартизація титрантів. Точка стехіометричності (еквівалентності) та

кінцева точка титрування. Види індикаторів.

Кисотно-основне титрування. Теорія кислотно-основних індикаторів. Види кривих титрування. Вибір індикатора розрахунковим та графічним способами. Особливості застосування титрування у неводних середовищах. Первинні та вторинні стандарти. Приклади використання кислотно-основного титрування в аналізі.

Окисно-відновне титрування. Вимоги до титрантів, криві окисно-відновного титрування. Окисно-відновні індикатори. Перманганатометрія, особливості та умови титрування, приклади застосування. Йодометрія, визначення окисників та відновників. Дихроматометрія, переваги та недоліки методу.

Комплексометричне титрування. Металохромні індикатори і вимоги до них. Використання комплексонів як титрантів.

Осаджувальне титрування. Індикатори, особливості застосування. Титранти в осаджувальному титруванні. Аргентометрія. Методи Фольгарда, Мора, Фаянса. Приклади використання аргентометричного титрування.

Гравіметричний (ваговий) метод. Класифікація гравіметричних методів аналізу. Найважливіші неорганічні й органічні осаджувачі. Осадова та вагова форми, вимоги до них. Розрахунки в гравіметричному аналізі. Гравіметричний фактор. Приклади практичного застосування гравіметричного методу аналізу.

4.Методи розділення та концентрування. Класифікація методів розділення. Концентрування співосадженням. Розділення з паралельним маскуванням іонів. Екстракція органічними розчинниками. Кількісні характеристики екстракції. Екстракційні системи. Теоретичні основи хроматографічного розділення. Класифікація методів хроматографії. Кількісні та якісні визначення за хроматограмами. Класифікація механізмів сорбції. Види сорбентів. Застосування методів розділення та концентрування в хімічному аналізі.

5.Інструментальні методи аналізу. Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія. Індикаторні електроди та електроди порівняння. Пряма потенціометрія, визначення рН. Потенціометричне титрування. Іонометрія та іоноселективні електроди.

Кулонометрія (електрогравіметрія). Теоретичні основи. Закон Фарадея. Способи визначення кількості електрики. Пряма кулонометрія. Потенціостатична та амперостатична кулонометрія. Кулонометричне титрування.

Кондуктометрія. Електрична провідність розчинів. Пряма кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Високочастотне титрування.

Вольтамперометрія. Якісні та кількісні визначення за вольтамперною кривою. Рівняння полярографічної хвилі Ільковича – Гейровського. Різновиди вольтамперометрії. Класична полярографія. Амперометричне титрування, графічне визначення точки еквівалентності.

Спектральні методи аналізу. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Основний закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера, математичне і графічне вираження, причини відхилення від закону. Молярний коефіцієнт світлопоглинання, його фізичний зміст. Спектри поглинання в УФ-, видимій та ІЧ-областях, їх основні характеристики, використання для якісного та кількісного аналізу. Основні вузли приладів абсорбційної спектроскопії. Застосування молекулярної абсорбційної спектроскопії для хімічного аналізу об'єктів різноманітної природи.

Атомна абсорбційна спектроскопія (ААС). Теоретичні основи методу ААС. Основні вузли приладів ААС. Кількісні визначення методом ААС. Можливості, переваги і недоліки методу ААС, приклади використання.

Емісійний спектральний аналіз. Теоретичні основи емісійної спектроскопії. Конструкція спектральних приладів. Фотометрія полум'я. Напівкількісний спектральний аналіз. Приклади застосування.

6.Метрологічні характеристики методів аналізу. Систематичні та випадкові похибки при аналізі. Похибки окремих етапів аналітичного процесу. Методи оцінки правильності, відтворюваності та збіжності результатів аналізу. Чутливість методів, межа визначення. Застосування метрології в хімічному аналізі для обробки результатів вимірювань.

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Загальні уявлення про будову і реакційну здатність органічних сполук. Типи хімічних зв'язків в органічних сполуках: ковалентний, іонний, семі-полярний, водневий. Ковалентний зв'язок, його різновиди. Властивості ковалентного зв'язку. Поняття про гібридизацію орбіталей атома Карбону. Полярні та просторові ефекти в молекулах органічних сполук. Індуктивний та мезомерний ефекти, порівняння сили та механізмів передачі ефектів.

Класифікація реагентів і реакцій в органічній хімії, нуклеофільні, електрофільні, радикальні і молекулярні реагенти.

Поняття про ізомерію органічних сполук. Структурна та просторова ізомерія.

2. Будова, методи отримання та хімічні властивості насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів. Особливості будови та реакційної здатності насичених вуглеводнів, реакції радикального заміщення в ряду алканів.

Особливості будови алкенів, алкінів, алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання до алкенів, правило Марковнікова та його інтерпретація. Реакції окиснення алкенів. Типи дієнових систем, будова, особливості хімічної поведінки кон'югованих дієнів (1,2- та 1,4-приєднання). Якісні реакції ненасичених сполук. Схожість та відмінність хімічних властивостей алкінів у порівнянні з алкенами (особливості реакцій електрофільного та нуклеофільного приєднання до алкінів).

Особливості будови ароматичних сполук, правило Хюккеля, приклади ароматичних систем. Механізм реакції електрофільного заміщення в ароматичному ряду, приклади електрофільних реагентів. Вплив електронної природи замісника на швидкість та напрям реакцій електрофільного заміщення. Узгоджена та неузгоджена дія замісників.

3. Функціональні похідні вуглеводнів: синтез, будова, реакційна здатність. Галогенопохідні аліфатичного та ароматичного рядів, методи синтезу та реакційна здатність. Реакції заміщення та елімінування галогеналканів. Особливості механізмів S_N1 та S_N2 , E_1 та E_2 . Особливості якісного визначення атомів галогену в органічних сполуках.

Ізомерія, номенклатура, класифікація гідроксипохідних вуглеводнів. Методи отримання та хімічні властивості спиртів та фенолів. Кислотно-основні властивості спиртів та фенолів. Різниця між одно- та багатоатомними спиртами, фенолами. Якісні реакції. Застосування спиртів в органічному синтезі, інші галузі застосування.

Електронна будова карбонільної групи. Альдегіди і кетони. Способи добування та хімічні властивості. Механізм нуклеофільного приєднання (A_N) до карбонільної групи. Реакції альдольно-кетонової конденсації та Канніццаро. Якісні реакції на альдегідну групу.

Будова, класифікація і номенклатура карбонових кислот. Монокарбонові кислоти та їхні похідні, порівняльна характеристика реакційної здатності останніх. Методи добування та хімічні властивості карбонових кислот, їх солей, естерів, хлорангідридів, ангідридів та амідів. Механізми реакції естерифікації, перестерифікації, гідролізу та амонілізу. Використання естерів. Жири та мила.

Класифікація, ізомерія, номенклатура амінів. Електронна будова аміногрупи. Основність. Способи синтезу та хімічні властивості аліфатичних та ароматичних амінів. Особливості хімічної поведінки первинних, вторинних та третинних амінів. Якісні реакції. Солі діазонію: їх отримання та основні хімічні властивості, застосування в органічному синтезі. Реакція азосполучення, її механізм, використання азосполук.

4. Поліфункціональні органічні сполуки: синтез, будова, реакційна здатність. Гідроксикислоти: класифікація, будова, методи синтезу, особливості хімічної поведінки. Уявлення про стереохімію гідроксикислот. Застосування гідроксикислот.

Номенклатура і класифікація амінокислот. Природні амінокислоти, стереохімія і конфігурація. Кислотно-основні властивості амінокислот (амфотерність), ізоелектрична точка. Реакції з участю аміно- та карбоксильної груп. Якісні реакції на амінокислоти та пептиди. Уявлення про білки та пептидний синтез, практичне значення пептидів в біохімічних процесах.

Вуглеводні. Стереοізомери, конфігураційні ряди моноз. Кільчасто-ланцюгова таутомерія,

мутаротація. Хімічні властивості моноз. Якісні реакції на альдозу та кетозу. Відновні та невідновні дисахариди. Полісахариди. Їх роль в природі, організмі. Процеси хімічної переробки целюлози, використання цих похідних.

5. Гетероциклічні сполуки. Класифікація гетероциклічних сполук. Електрононадлишкові та електронодефіцитні гетероцикли. Номенклатура гетероциклічних сполук: номенклатура ІЮПАК (Ганча-Видмана), тривіальна. Нумерація атомів в циклі для позначення місць замісників.

Методи синтезу, особливості електронної будови та хімічні властивості найважливіших представників п'яти- та шестиланкових гетероциклічних сполук: піролу, фурану, тіофену, піразолу, імідазолу, оксазолу, ізоксазолу, тіазолу, ізотіазолу, індолу, піридину, хіноліну, ізохіноліну.

ФІЗИЧНА ХІМІЯ, КОЛОЇДНА ХІМІЯ, БУДОВА РЕЧОВИНИ, ФІЗИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИНИ

1. Хімічна термодинаміка. Основні поняття та вихідні положення термодинаміки. Перший закон термодинаміки: формулювання, математичний запис. Термохімія. Тепловий ефект реакції, методи його розрахунків. Залежність теплового ефекту реакції від температури. Застосування першого закону термодинаміки до хімічних процесів. Другий закон термодинаміки. Ентропія, розрахунок її для різних термодинамічних процесів. Постулат Планка. Абсолютні значення ентропії, їх практичне значення.

Характеристичні функції, термодинамічні потенціали. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Застосування характеристичних функцій для визначення напрямку процесів. Відкриті багатокомпонентні системи. Фундаментальне рівняння Гіббса. Визначення і розрахунок хімічного потенціалу. Особливості кількісного аналізу відкритих систем.

2. Хімічні та фазові рівноваги. Ознаки та критерії хімічної рівноваги. Закон діючих мас. Константи хімічної рівноваги гомогенних і гетерогенних реакцій. Рівняння ізотерми хімічної реакції та його практичне значення. Рівняння ізобари і ізохори Вант-Гоффа та їх практичне значення.

Фазові перетворення і фазові рівноваги. Правило фаз Гіббса: аналіз, практичне значення. Діаграми стану однокомпонентних систем (вода, карбон(IV) оксид, сірка), їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Рівняння Клаузіуса-Клапейрона та його практичне застосування.

Діаграми стану (діаграми плавкості) двокомпонентних конденсованих неізоморфних систем, їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Практичне значення діаграм плавкості. Діаграми стану трикомпонентних систем, їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Методи Гіббса та Розебома для визначення складу трикомпонентних систем. Теоретичні основи екстракції. Закон розподілу. Шляхи підвищення ефективності екстракції. Практичне застосування екстракції.

3. Фізико-хімія розчинів. Істинні розчини: сучасні визначення, склад, класифікації. Способи вираження складу розчину. Теорії розчинів: фізична, хімічна і фізико-хімічна. Розчинність газів, рідин та твердих речовин у рідинах. Термодинаміка та кінетика розчинення. Принципи керування процесом розчинення. Приклади розчинів та їх застосування в хімії.

Класифікації розчинників. Кислоти та основи Арреніуса, Бренстеда, Льюїса, Усановича. Порівняльна характеристика кислотно-основних теорій. Диференціюючі та нівелюючі розчинники, їх застосування в хімічних процесах.

Тиск насиченої пари. Закон Рауля. Ідеальні та реальні бінарні розчини. Активність, коефіцієнт активності.

Розчини нелетючих речовин у рідинах. Колігативні властивості розчинів неелектролітів та електролітів. Осмос і осмотичний тиск. Визначення молярної маси неелектролітів за допомогою методів криоскопії, ебуліоскопії, осмометрії.

Властивості розчинів електролітів. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь дисоціації, константа дисоціації. Ізотонічний коефіцієнт. Визначення ступеня дисоціації електролітів за

допомогою методів кріоскопії, ебуліоскопії, осмометрії.

Рівновага рідина - пара у двокомпонентних системах. Діаграми «тиск насиченої пари-склад» і «температура кипіння-склад» для ідеальних і реальних розчинів, їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Закони Коновалова. Азеотропні розчини. Перегонка з водяною парою. Застосування перегонки в хімічних дослідженнях як метода розділення розчинів.

4.Хімічна кінетика і каталіз. Формальна та молекулярна кінетика. Швидкість гомогенних та гетерогенних реакцій. Основний постулат хімічної кінетики. Кінетична класифікація хімічних реакцій. Кінетика простих реакцій першого, другого, третього порядків.

Складні реакції, їх класифікація, приклади, особливості перебігу. Розрахунок кінетичних параметрів хімічних реакцій (константа швидкості, час напівперетворення, концентрація реагенту в певний момент часу тощо).

Залежність константи швидкості реакції від температури. Енергія активації. Рівняння Арреніуса. Визначення енергії активації, розрахунок кінетичних параметрів реакцій за різних температур.

Основні положення теорії активних зіткнень. Основні положення теорії перехідного стану. Теоретичне та практичне значення теорій хімічної кінетики.

Каталіз, особливості дії каталізаторів. Гомогенний, гетерогенний, ферментативний каталіз. Основні теорії каталізу (теорії Кобозева, Баландина і Рогинського). Отруєння каталізаторів і боротьба з цим явищем. Принципи вибору каталізаторів для певної хімічної та біохімічної реакцій.

5.Електрохімія. Йонні рівноваги в розчинах електролітів. Структура розчинів електролітів. Основні положення і недоліки теорії електролітичної дисоціації Арреніуса. Активність і коефіцієнт активності електролітів. Йонна сила. Основні положення і недоліки електростатичної теорії Дебая-Хюккеля. Розрахунок коефіцієнтів активності окремих йонів і середніх йонних коефіцієнтів електролітів.

Питома і молярна електрична провідність розчинів електролітів. Кондуктометрія. Рухливість йонів. Граничні рухливості. Числа переносу і методи їх визначення. Розрахунок фізико-хімічних величин за допомогою електричної провідності розчинів електролітів.

Механізм виникнення стрибка потенціалів на межі поділу метал-розчин електроліту. Рівняння Нернста та його застосування в електрохімічних розрахунках. Хімічний і електрохімічний спосіб здійснення окисно-відновних реакцій. Гальванічний елемент. Електродні потенціали. Класифікації гальванічних елементів. Схема запису хімічних та концентраційних елементів, розрахунок ЕРС. Вимірювання ЕРС. Застосування вимірних величин ЕРС гальванічних елементів для розрахунку фізико-хімічних величин.

Електроліз. Закони Фарадея. Вихід металу за струмом. Швидкість електрохімічних реакцій. Практичне застосування електрохімії в промисловості (виробництво алюмінію і магнію, електроорганічні синтези, очистка стічних вод).

Хімічні джерела струму: електрохімічні та паливні елементи, акумулятори. Порівняльна характеристика хімічних джерел струму. Характеристика і класифікація процесів корозії металів. Електрохімічна корозія металів. Методи захисту металів від корозії. Механізм дії інгібіторів і захисної дії лакофарбового покриття.

6.Основні поняття та властивості дисперсних систем. Ознаки об'єктів колоїдної хімії. Класифікації дисперсних систем. Дисперсні системи, їх використання в технологічних процесах. Методи одержання та очистки дисперсних систем.

Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем (броуновський рух, дифузія, седиментація, седиментаційно-дифузійна рівновага). Седиментаційний аналіз дисперсності, його практичне застосування у виробництві різних матеріалів і продуктів. Оптичні властивості дисперсних систем (розсіювання та поглинання). Рівняння Релея, його аналіз та практичне значення.

Електричні властивості дисперсних систем. Механізми виникнення подвійного електричного шару (ПЕШ) на межі поділу фаз. Будова ПЕШ згідно Штерну. Електрокінетичний (ζ) потенціал. Електрокінетичні явища та їх практичне значення.

Структурно-механічні властивості дисперсних систем. В'язкість вільнодисперсних систем. Обчислення питомої та характеристичної в'язкості. Закон Ньютона, його аналіз. Механізм течії тиксотропних твердоподібних структур.

7.Поверхневі явища. Особливості будови поверхні поділу фаз. Термодинаміка поверхневих явищ. Поверхнева енергія і поверхневий натяг. Капілярні явища, змочування поверхні, їх застосування в технологічних процесах.

Адсорбція на межі поділу фаз «рідина-газ». Фундаментальне рівняння адсорбції Гіббса, приклади його застосування. Поверхнево-активні речовини (ПАР). Правило Дюкло-Траубе. Приклади застосування ПАР в побуті та промисловості.

Адсорбція на межі поділу фаз «тверде тіло-газ» і «тверде тіло-рідина». Молекулярна адсорбція. Теорії адсорбції: Ленгмюра, Поляні і БЕТ. Адсорбція йонів та йонний обмін, їх застосування в процесах водопідготовки для пом'якшення і демінералізації води. Адсорбенти: особливості та приклади їх застосування. Практичне значення адсорбції.

8.Стійкість та коагуляція дисперсних систем. Види стійкості дисперсних систем. Коагуляція гідрофобних золів. Механізм та кінетика коагуляції золів електролітами. Правило Шульце-Гарді. Підвищення стійкості дисперсних систем в технологічних процесах.

9.Фізичні методи дослідження, основи та загальна характеристика. Оптичні спектральні методи. Резонансні методи дослідження. Характеристика і класифікація фізичних методів дослідження. Спектральні прилади. Взаємодія випромінювання з речовиною. Інфрачервона (ІЧ-) спектроскопія та спектроскопія комбінаційного розсіяння (КР-) світла. Мікрохвильова спектроскопія. Електронні спектри поглинання та випромінювання молекул. Спектри поглинання видимого та УФ-випромінювання, зв'язок з будовою молекул. Якісний та кількісний аналіз. Флуоресценція, фосфоресценція; фотолюмінісцентний аналіз. Практичне застосування люмінесцентної спектроскопії.

Метод електронного парамагнітного резонансу (ЕПР). Використання методу спінових міток в хімії, біології, медицині. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу (ЯМР). Іонізаційні методи. Метод мас-спектрометрії. Методи іонізації молекул. Аналіз мас-спектрів та встановлення кореляції між мас-спектрами і молекулярною структурою речовини.

ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ

1.Будова полімерів. Класифікація полімерів в залежності від походження, хімічного складу та будови ланок основного ланцюга. Ідентифікація полімерів (поліетилену, поліпропілену, полівінілацетату, полиметилметакрилату, полістиролу, поліетилентерефталату, поліуретану) за характером впливу полум'я та високої температури. Полідисперсність полімерів, середні молекулярні маси. Криві розподілу полімерів по молекулярним масам, методи фракціонування полімерів.

2.Радикальна полімеризація. Радикально-ланцюгова полімеризація. Характеристика трьох основних стадій ініційованої полімеризації: ініціювання, ріст ланцюга, обрив ланцюга шляхом рекомбінації макрорадикалів. Процеси ініціювання, типи ініціаторів. Основи термодинаміки процесу полімеризації. Засоби проведення радикальної полімеризації: в масі, емульсії, суспензії; їх переваги та недоліки. Аналіз основного рівняння полімеризації.

3.Поліконденсація. Загальна характеристика процесів поліконденсації, їх класифікація. Мономери, які використовують в реакції поліконденсації. Рівноважна поліконденсація: вплив температури, утворення циклів. Полімерні композиційні матеріали, методи одержання, основні властивості та області застосування. Визначення відмінності в отриманні полімерів поліконденсацією і полімеризацією з наведенням конкретних прикладів.

4.Агрегатні та фазові стани полімерів. Характеристика агрегатних і фазових станів полімерів, кристалічний фазовий стан, теплові ефекти фазових переходів, типи надмолекулярних структур. Фізичні стани полімерів, термомеханічні криві аморфних полімерів, вплив молекулярних мас. Деформація полімерів у склоподібному стані, температури крихкості. Деформація полімерів у високоеластичному стані, термодинаміка високоеластичної деформації. Релаксаційний процес деформації, гістерезис. Деформація полімерів під впливом періодично-

змінних навантажень.

5.Кополімеризація. Процеси кополімеризації. Практичні аспекти застосування кополімеризації. Кополімерні синтетичні каучуки та галузі їх застосування. Кополімери на основі полістиролу, властивості в залежності від складу. Синтетичні волокна, класифікація, властивості та застосування.

ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ

1.Загальні положення фармацевтичної хімії. Структура Державної Фармакопеї України. Параметри якості. Домішки, їх види та методи визначення. Фармакопейне визначення неорганічних домішок. Еталонні розчини. Випробування на чистоту. Фізичні методи встановлення тотожності. Стабільність та термін зберігання лікарських речовин.

Хімічні методи дослідження. Якісні реакції на катіони та аніони та їх використання для ідентифікації лікарських засобів.

Методи кількісного визначення лікарських речовин: гравіметричний, титриметричні, газометричний та елементний. Фізико-хімічні методи аналізу.

2.Лікарські речовини неорганічного походження. Добування, властивості, дослідження за ДФУ лікарських засобів (приклади), похідних елементів періодичної системи Д.І. Менделєєва: I групи - купруму та аргентуму; II групи - кальцію, магнію, барію, цинку, меркурію; III групи - бору та алюмінію; IV групи – карбону; V групи – нітрогену, арсену, бісмуту; VI групи – кисню та сульфуру; VII групи - галогенів та галогенідів; VIII групи – феруму та мангану.

3.Лікарські речовини органічного походження. Класифікація. Загальні способи аналізу. Визначення фізичних констант органічних речовин для підтвердження тотожності та відносної чистоти. Хімічні методи дослідження, аналіз за функціональними групами.

Добування, властивості, дослідження за ДФУ лікарських засобів (приклади): парафіни та їх галогенопохідні; спирти; етери; естери; солі карбонових кислот; амінокислоти жирного ряду; альдегіди, феноли; ароматичні кислоти та їх солі; похідні п-амінофенолу; діетиламіноацетаніліду; п-амінобензойної кислоти; сульфокислот ароматичного ряду; фурану; піразолу; імідазолу; піридину; піридин-3-карбонової кислоти; піперидину; барбітурової кислоти; урацилу; фенотіазіну; бензодіазепіну. Вплив замісників на фармакологічну активність.

ЗАГАЛЬНА ФАРМАКОЛОГІЯ

1.Вступ в лікарську рецептуру. Правила виписування рецептів. Тверді, рідкі, та м'які дозовані лікарські форми. Поняття про лікарську рецептуру, лікарську сировину, речовину, засіб, форму, препарат. Рецепт. Поняття про офіційні лікарські засоби. Тверді лікарські форми. Рідкі лікарські форми. М'які лікарські форми. Правила прописування. **2.Класифікація лікарських засобів в фармакології.** Основні розділи фармакології (загальна та часна). Номенклатура лікарських засобів: хімічна, міжнародна непатентована (INN), торгівельна. Принципи класифікації лікарських засобів. Міжнародна АТС-класифікація ліків. Етапи створення та впровадження нових лікарських засобів. Оригінальні (інноваційні) та генеричні ліки. Міжнародні стандарти забезпечення якості ліків на етапі доклінічних (фармакологічних та токсикологічних) досліджень. Поняття про GLP. Шляхи введення ліків в організм. Механізми реалізації фармакологічної дії ліків. Характер та суть взаємодії лікарських речовин з компонентами клітинних мембран.

3.Загальна фармакологія. Фармакокінетика. Фармакодинаміка. Види всмоктування лікарських засобів і їх основні механізми. Розподіл ліків і організмі. Депонування ліків. Метаболізм ліків, його види. Шляхи екскреції та елімінації ліків з організму. Основні фармакокінетичні параметри. Вікові особливості фармакокінетики. Визначення поняття «фармакодинаміка». Поняття про рецептори агоністи, антагоністи. Синергізм, потенціювання, антагонізм ліків. Види дії лікарських засобів. Види доз. Широта терапевтичної дії. Значення залежності «концентрація (доза) – ефект» у фармакології. Поняття про кумуляцію,

толерантність, залежність. Медичні та соціальні аспекти боротьби з лікарською залежністю. Комбінована дія ліків – синергізм, антагонізм. Несумісність лікарських речовин.

4. Лікарські засоби, що впливають на аферентну іннервацію. Класифікація ліків, які діють переважно в області аферентних нервів. Засоби пригнічуючого типу дії. Класифікація МА за хімічною будовою. Фармакологічні та фармацевтичні аспекти комбінування МА з препаратами інших груп в різних лікарських формах. Фармакологічна характеристика МА. **5. Засоби, що впливають на еферентний відділ нервової системи. Холінотропні лікарські засоби. Адренотропні лікарські засоби.** Зв'язок між фізіологічними особливостями вегетативної нервової системи та механізмами реалізації фармакологічної дії лікарських засобів медіаторного типу. Селективність дії холінотропних засобів медіаторного типу. Фармакологічна характеристика холінергічних та антихолінергічних лікарських засобів. Побічні ефекти.

Типи та локалізація адренорецепторів. Класифікація і механізм дії адренотропних засобів. Фармакологічна характеристика адренотропних лікарських засобів. Порівняльна характеристика адреноміметиків та симпатоміметиків, адреноблокаторів та симпатолітиків.

6. Снодійні та протисудомні засоби. Нестероїдні протизапальні засоби (НПЗЗ). Класифікація снодійних засобів за хімічною будовою та їх загальна характеристика. Можливі механізми дії. Показання до застосування, побічні ефекти. Протисудомні лікарські засоби. Протиепілептичні лікарські засоби.

Класифікація НПЗЗ за хімічною будовою. Механізми анальгезуючої, жарознижувальної, протизапальної дії.

7. Психотропні засоби. Антидепресанти. Психостимулятори. Ноотропи. Аналептики. Речовини, що викликають зловживання. Класифікація психотропних препаратів. Особливості впливу препарату на ЦНС. Фармакологія антидепресантів, психостимуляторів, адаптогенів, ноотропів. Побічні ефекти. Формування залежності. Заходи боротьби.

ФАРМАКОГНОЗІЯ, БІОХІМІЯ, ХІМІЯ ЛІКАРСЬКИХ СПОЛУК

1. Загальні питання фармакогнозії. Лікарська рослинна сировина. Заготівля лікарської рослинної сировини. Аналіз лікарської рослинної сировини. Види лікарської рослинної сировини, яка містить полісахариди, вітаміни, жирні олії, ферменти, фітогормони, ізопреноїди, ефірні олії, іридоїди, лігніни, ксантони, глікозиди кардіотонічної дії, сапоніни, похідні антрацену, прості феноли, фенологлікозиди, кумарини, хромони, флавоноїди, дубильні речовини, алкалоїди.

2. Основні положення в біохімії. Прості та складні білки. Ферменти. Нуклеїнові кислоти. Біосинтез білка. Обмін білків. Вуглеводи. Біоенергетика. Вітаміни. Ліпіди. Гормони. Білки, їх структура, властивості та біологічна роль. Ферменти, їх будова, номенклатура та класифікація. Нуклеїнові кислоти. Біосинтез білка. Обмін білків. Вуглеводи. Основні функції вуглеводів. Біоенергетика. Біологічне окислення. Вітаміни. Ліпіди. Принципи регуляції обміну речовин у клітині. Загальна характеристика гормонів. Хімічна природа та фізіологічна роль найважливіших гормонів. Роль гормонів у регуляції обміну речовин і синтезу білків.

3. Хімія лікарських сполук. Принципи класифікації та механізми дії антисептиків, анальгетиків, антипіретиків, анестетиків, загальних наркотичних засобів та аналептиків. Механізми дії та умови, що визначають фармакологічний ефект протисудомних, снодійних, седативних, серцево-судинних, антигістамінних, сечогінних, гормональних засобів та антибіотиків. Приклади лікарських сполук різних класів.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ, ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО ВИРОБНИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ

1. Теоретичні основи виробництва лікарських форм. Виробництво твердих та рідких лікарських форм. М'які лікарські форми та лікарські форми, що вимагають асептичних умов виробництва.

Основні поняття і терміни фармацевтичної технології. Класифікація лікарських форм. Дозування при виготовленні лікарських препаратів. Порошки. Збори. Визначення і характеристика рідких лікарських форм, вимоги до них, обґрунтування. Водні і неводні розчини. Краплі. Розчини високомолекулярних сполук і захищених колоїдів. Суспензії. Емульсії. Лініменти. Мазі. Супозиторії. Асептика і стерилізація. Лікарські форми для ін'єкцій. Інфузійні розчини.

2. Процеси та апарати фармацевтичного виробництва. Основні процеси та апарати фармацевтичної технології. Основи гідродинаміки у фармацевтичному виробництві. Енергія у виробничих процесах. Загальні поняття про процеси випарювання та сушіння. Теорія вилучення. Технології у фармацевтичній промисловості. Біотехнологія у фармацевтичній промисловості.

3. Стандартизація та контроль якості лікарських препаратів. Сучасна нормативна документація в галузі стандартизації, сертифікації та забезпечення якості лікарських препаратів. Критерії оцінювання якості ліків. Стандартизація лікарських засобів в Україні. Контроль якості лікарських засобів методами аналітичної хімії. Вхідний контроль якості на різних етапах розповсюдження та реалізації лікарських засобів. Контроль лікарських засобів хімічними методами. Інструментальні методи аналізу в контролі якості лікарських препаратів.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

Результати складання здобувачами вищої освіти атестаційного екзамєну екзамєнаційна комісія оформляє протоколом. Результати виконання атестаційного екзамєну відбувається за критеріями, представленими у таблиці 1.

Таблиця 1

Критерії оцінювання результатів виконання завдань атестаційного екзамєну

Оцінка			Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів
за системою ОНУ	за шкалою ЄКТС	за національною школою	
90 – 100 балів	A	Відмінно	Здобувач у повному обсязі засвоїв всі обов'язкові компоненти освітньої програми, вміє вільно та логічно відповісти на поставленні питання, аргументує свою відповідь; вільно користується широким арсеналом термінів та понять для доведення своєї думки, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу; демонструє творчий підхід у процесі викладу матеріалу та виконання практичного завдання. Практичне завдання виконано повністю, відповідь обґрунтовано і оформлено належним чином.
85 – 89 балів	B	Добре	Здобувач у повному обсязі засвоїв всі обов'язкові компоненти освітньої програми, вміє вільно та логічно відповісти на поставленні питання, аргументує свою відповідь; вільно користується широким арсеналом термінів та понять для доведення своєї думки, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу; демонструє творчий підхід до викладу матеріалу та виконання практичного завдання, але допускає незначні помилки, що легко виправляє при зауваженні екзамєнатора. Практичне завдання виконано повністю, відповідь обґрунтовано, але припущено незначні неточності у розрахунках або оформленні.
75-84 бали	C	Добре	Здобувач недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв компоненти освітньої програми, правильно використовує основні поняття, вміє самостійно викласти зміст питань, практичне завдання виконано повністю, відповідь аргументовано, але допускає дві-три помилки.
70 – 74 бали	D	Задовільно	Здобувач недостатньо ґрунтовно засвоїв компоненти освітньої програми. Вміє використовувати основні поняття, але допускає неточності, викласти зміст поставлених питань непослідовний. Допускає суттєві помилки, які виправляє за уточнюючих питань екзамєнаторів. Практичне завдання виконано не в повному обсязі або є суттєві помилки у розрахунках чи оформленні.
60 – 69 балів	E	Задовільно	Здобувач засвоїв більшість питань освітньої програми, але недостатньо ґрунтовно. Допускає неточності і помилки під час відповіді, виправити деякі з яких самостійно не може навіть за уточнюючих питань екзамєнаторів. Дає неповні відповіді без аргументації. Практичне завдання виконано не в повному обсязі або є суттєві помилки у розрахунках чи оформленні.
35 – 59	F	Незадовільно	Здобувач не засвоїв більшості тем обов'язкових

балів			компонентів програми, не вміє викласти зміст більшості основних питань. Може відтворити фрагменти правильної відповіді на питання лише за допомогою екзаменаторів. Практичне завдання виконано менш ніж на 60%.
0 – 34 бали	FX		Здобувач має фрагментарні знання. Не володіє науковою термінологією, не вміє викласти програмний матеріал або здобувач повністю не знає програмного матеріалу, практичне завдання не виконано.

Рекомендована література

- 1.Ракитська Т. Л. Загальна хімія : навч. посіб. Одеса : Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2019. 291 с.
- 2.Кокшарова Т.В. Неорганічна хімія : навч. посіб. Одеса: Екологія, 2023. 316 с.
- 3.Аналітична хімія : навчальний посібник. О.Ю. Кичкирук, А.В. Шляніна, Н.В. Кусяк. Житомир : ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. 240 с.
- 4.Шевряков М. В., Рябініна Г. О., Івашук С. М. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин: навчальний посібник. Одеса: Гельветика, 2019. 516 с.
- 5.Чеботарьов О.М., Снігур Д.В. Метрологічні основи хімічного аналізу : підручник. Одеса : «Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова», 2019. 229 с.
- 6.Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львів: Львівська політехніка, 2021. 488 с.
- 7.Брускова Д.-М. Я., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Фізична та колоїдна хімія : підручник. К. : Університет «Україна», 2020. 530 с.
- 8.Фізичні методи дослідження в хімії: навчальний посібник для самостійної роботи (для студентів спеціальності «Хімія» хімічного факультету). Уклад.: М. М. Олійник, М. В. Горічко, О. М. Швед та ін. Вінниця: ДонНУ, 2015. 198 с.
- 9.Суберляк О. В., Скорохода В. Й., Семенюк Н. Б. Теоретичні основи хімії та технології полімерів : підручник. Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2015. 336 с.
- 10.Фармацевтична хімія. П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.С. Гриценко, І.В. та ін.: за ред. П.О. Безуглого. Вінниця: Нова книга, 2017. 456 с.
- 11.Фармацевтичний аналіз: підруч. для студентів вищ. навч. закл. П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, Р.Б. Лесик та ін. Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2019. 568 с.
- 12.Фармакологія: підручник для студ. медичних та стоматологічних ф-тів вищих мед. навч. закладів України : вид. 4-е виправ. та переробл. І. С. Чекман та ін. Вінниця : Нова книга, 2020. 472 с.
- 13.Фармакогнозія: базовий підруч. для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації. В. С. Кисличенко, І. О. Журавель, С. М. Марчишин та ін.; за ред. В. С. Кисличенко. Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2015. 736 с.; (Національний підручник).
- 14.Біологічна хімія: підр. Ю.І. Губський та ін. Вінниця: Нова Книга, 2021. 648 с.
- 15.Цуркан О.О. Фармацевтична хімія. Аналіз лікарських речовин за функціональними групами: навч. посіб. О.О. Цуркан, І.В. Ніженковська, О.О. Глушаченко. К.: ВСВ «Медицина», 2019. 152 с.
- 16.Тихонов О. І. Аптечна технологія ліків. О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних. Вінниця: Нова книга, 2019, 536 с.
- 17.Допоміжні речовини у виробництві ліків : навч. посіб. для студ. вищ. фармац. навч. закл. О. А. Рубан, І. М. Перцев, С. А. Куценко, Ю. С. Маслій ; за ред. І. М. Перцева, Х. : Золоті сторінки, 2016, 720 с.
- 18.Сидоров Ю.І., Чуєшов В.І., Новіков В.П. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості: навч. посіб. для студентів фармацевт. і хім. спец. «Нова книга», 2018. 818 с.