

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Приймальної комісії

ректор Київського національного університету
імені Тараса ШЕВЧЕНКА



Володимир БУГРОВ

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

на здобуття ступеня вищої освіти - магістр

Освітній ступінь – магістр

Галузь знань – Е Природничі науки, математика та статистика

Спеціальність – ЕЗ Хімія

Освітньо-наукова програма – «Медична хімія»

Київ - 2025

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ВИСОКИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УХВАЛЕНО

Вченою радою ННІ високих технологій
протокол № 9 від 14 березня 2025 року



Голова вченої ради ННІ високих технологій

Ігор КОМАРОВ

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

на здобуття ступеня вищої освіти - магістр

Освітній ступінь – магістр

Галузь знань – Е Природничі науки, математика та статистика

Спеціальність – ЕЗ Хімія

Освітньо-наукова програма – «Медична хімія»

Гарант програми

Олексій МИХАЙЛЕНКО

Завідувач випускової кафедри

(кафедри супрамолекулярної хімії)

Сергій РЯБУХІН

Київ - 2025

ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

Квантово-механічна модель атома. Багатоелектронні атоми. Порядок розподілу електронів по енергетичним рівням і підрівням. Правило Клечковського.

Періодичний закон. Періодична система елементів. Періодичність фізичних та хімічних властивостей елементів. Вторинна періодичність.

Хімічний зв'язок та валентність. Види хімічного зв'язку. Характеристики типів перекривання атомних орбіталей. Основи метода молекулярних орбіталей. Правила побудови МО. Енергетичні діаграми. Порядок зв'язку.

Основи хімічної термодинаміки. Закони термохімії. Розрахунки ефектів теплових реакцій. Закон Гесса. Ентальпія та ентропія. Термодинамічні потенціали. Енергія Гельмгольца і Гіббса. Вільна енергія Гіббса і константа рівноваги.

Основи хімічної кінетики. Основні положення і поняття хімічної кінетики. Закон діючих мас. Класифікація хімічних реакцій. Молекулярність, порядок реакції. Кінетичні рівняння для простих і складних реакцій. Реакції нульового, першого та другого порядків. Способи визначення констант швидкості реакції.

Розчини та реакції у водних розчинах. Загальні відомості про розчини. Загальна характеристика розчинів. Енергетика розчинення. Розчинність. Ідеальні розчини. Закони Рауля. Закон Вант-Гоффа (осмотичний тиск). Закони розчинів електролітів. Основи теорії електролітичної дисоціації. Сила електролітів. Основи теорії сильних електролітів. Рівноваги у розчинах слабких електролітів.

Комплексні сполуки: ліганди, геометрична інтерпретація координаційного числа, номенклатура, ізомерія. Хімічний зв'язок в координаційних сполуках: метод валентних зв'язків, теорія кристалічного поля, якісне застосування методу молекулярних орбіталей для опису октаедричних комплексів. Рівноваги у розчинах координаційних сполук. Розчинність і комплексоутворення.

Рекомендовані літературні джерела:

1. Загальна та неорганічна хімія: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / [Степаненко О. М., Рейтер Л.Г, Ледовських В.М., Іванов С.В.; за ред. Демиденко Н.В.]. – К.: Педагогічна преса, 2002. – 783 с.
2. Неділько С.А., Попель П.П. Загальна та неорганічна хімія: Навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Київ: Видавництво «Либідь», 2001. – 397 с.
3. Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman. *Chemical Principles: The Quest for Insight*. Macmillan Learning, 2016. – 1092 pages.
4. Housecroft, Catherine E., and A. G. Sharpe. *Inorganic Chemistry*. Pearson Education, Inc., 2016.

НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Підгрупа титану: загальна характеристика. Поширеність у природі та основні мінерали елементів підгрупи титану. Одержання титану, цирконію та гафнію, їх очистка. Хімічні властивості елементів підгрупи титану. Діоксиди та гідроксиди, титанати, цирконати та гафнати. Галогеніди елементів підгрупи титану, їх одержання, будова, властивості, Комплексні сполуки елементів підгрупи титану.

Загальна характеристика елементів групи Ванадію: будова атомів, ступені окиснення. Схильність до утворення катіонної та аніонної форм. Схильність до комплексоутворення, координаційні числа в сполуках. Фізичні та хімічні властивості металів. Природні сполуки та їх переробка. Використання ванадію, ніобію і танталу та їх сполук. Оксиди ванадію (II, III, IV, V). Ванадати, ніобати, танталати, одержання, властивості. Пероксокислоти та їх солі. Галогеніди елементів підгрупи ванадію, одержання, хімічні властивості.

Підгрупа хрому: будова атомів, валентні стани, поширеність у природі. мінерали хрому, молібдену та вольфраму. Одержання металів, їх фізичні та хімічні властивості, застосування. Сполуки хрому, молібдену та вольфраму(VI). Ізо-, гетерополікислоти та їх солі, одержання, властивості. Сполуки зі ступенями окиснення (+4) та (+5). Пероксидні сполуки елементів підгрупи хрому.

Манган, технецій, реній: ступені окиснення; здатність утворювати комплексні сполуки; властивості простих речовин. Сполуки мангану, технецію та ренію зі ступенем окиснення 0 та із позитивними ступенями окиснення. Їх властивості: кислотно-основні, окисно-відновні.

Родина заліза. Поширеність у природі, основні мінерали. Методи одержання. Фізичні властивості та застосування металів родини заліза. Зміна стійкості сполук з нижчими (II) та вищими (III, VI) ступенями окиснення у ряду Fe-Co-Ni. Полікарбонілметали. Оксиди та гідроксиди. Комплексоутворююча здатність йонів металів. Роль заліза в біологічних процесах. Застосування сполук елементів родини заліза. Платинові метали. Поширеність та знаходження у природі. Хімічні властивості платиноїдів. Здатність до утворення комплексів. Окисно-відновні реакції за участю сполук платинових металів.

Підгрупа цинку: поширеність у природі, основні мінерали, одержання кадмію, цинку та ртуті. Фізичні та хімічні властивості металів підгрупи цинку. Амальгами. Оксиди, гідроксиди, солі. Зміна кислотно-основних властивостей оксидів і гідроксидів в ряду Zn(II)-Cd(II)-Hg(II). Галогеніди та халькогеніди. Комплексоутворююча здатність катіонів металів.

Загальна характеристика елементів підгрупи купруму, будова атомів, характерні ступені окиснення. Розповсюдженість в природі, методи одержання простих речовин. Фізичні та хімічні властивості простих речовин. Сполуки Cu, Ag, Au у ступенях окиснення +1, +2 та +3. Координаційні сполуки на основі Cu, Ag, Au.

Гідроген. Отримання, очищення, зберігання. Хімічні властивості. Застосування.

Благородні гази. Отримання. Хімія ксенону та криптону. Клатратні сполуки. Застосування.

Галогени. Мінеральні ресурси. Методи промислового та лабораторного одержання. Хімічні властивості простих речовин та сполук галогенів. Особливості фтору. Застосування.

Елементи 16 групи. Одержання, хімічні властивості, застосування.

Властивості елементів 15 групи. Методи одержання простих речовин. Хімічні властивості. Застосування.

Елементи 14 групи: знаходження у природі, одержання простих речовин. Хімічні властивості простих речовин та сполук елементів 14. групи. Застосування.

Бор. Знаходження у природі, одержання простої речовини. Бориди. Борани. Борні кислоти. Застосування.

Алюміній, галій, індій, талій. Знаходження у природі, одержання простих речовин. Хімічні властивості. Застосування. Особливості талію.

Берилій та лужноземельні метали. Знаходження у природі. Добування. Хімічні властивості. Застосування. Особливості берилію.

Лужні метали. Історичні та сучасні методи одержання простих речовин. Знаходження у природі. Хімічні властивості. Застосування.

Рекомендовані літературні джерела:

1. Загальна та неорганічна хімія: підручник (для студ. вищ. навч. закл.) / Степаненко О. М., Рейтер Л.Г, Ледовських В.М., Іванов С.В. за ред. Демиденко Н.В... - К.: Педагогічна преса, 2002.
2. Неділько С.А., Попель П.П. Загальна та неорганічна хімія: Навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих навчальних закладів. - Київ: Видавництво «Либідь», 2001.
3. Housecroft, Catherine E., and A. G. Sharpe. *Inorganic Chemistry*. Pearson Education, Inc., 2016.
4. Greenwood N.N., Earnshaw A. (1997). *Chemistry of the Elements*. Second Edition. Pergamon Press – 1341 p.
5. Atkins P., Overton T., Rourke J, Weller M., Armstrong F., Hagerman M. (2010). *Inorganic Chemistry*. Oxford University Press – 824 p.

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Основні поняття про будову та стійкість органічних молекул, вплив будови на їх властивості, взаємний вплив атомів та груп в органічних молекулах.

Загальний огляд механізмів реакцій в органічній хімії. Реакції нуклеофільного, електрофільного та радикального заміщення. Реакції приєднання, окислення та відновлення. Електроциклічні реакції.

Кисотно-основні властивості органічних сполук. Резонанс та вплив замісників. π -донори та π -акцептори.

Ізомерія органічних сполук. Стереοізомерія. Цис-транс ізомерія. (R) і (S) конфігурація. Поняття про хіральність.

Вуглеводні (алкани, алкени, алкіни, циклічні вуглеводні). Методи синтезу та хімічні властивості.

Реакції електрофільного приєднання до алкенів. Загальні питання. Правило Марковнікова. Стереохімія.

Ефекти замісників. Індуктивний та "польовий" ефект. Мезомерний ефект. Алкільні замісники. Гіперкон'югація. Рівняння Гаммета. Константи замісників.

Бензен. Структура Кекуле. Резонансні структури бензену. Молекулярні орбіталі бензену. Ароматичність та антиароматичність. Правило Хюккеля. Ароматичність в гетероциклах.

Електрофільне заміщення в ароматичних сполуках. Загальні положення. Бромовання. Нітрування. Алкілування за Фріделем-Крафтсом. Дизаміщені бензени.

Нуклеофільне заміщення в ароматичних сполуках. Загальні положення. S_NAr . Аріновий механізм. S_N1 . Діазосполуки.

Реакції нуклеофільного приєднання до карбонільної групи.

Отримання металорганічних реагентів та їх властивості. Комерційно доступні металорганічні реагенти. Літійорганічні реагенти. Магнійорганічні реагенти.

Нуклеофільне заміщення при карбонільному атомі карбону. Теоретичні основи нуклеофільного заміщення при карбонільному атомі карбону. Переестерифікація. Естерифікація по Фішеру.

Еноли та еноляти. Кето-енольна рівновага. Кето-енольна таутомерія. Типи стійких енолів та енолятів. Рацемізація та ізомеризація через еноли та еноляти.

Нуклеофільне заміщення при карбонільному атомі карбону з відщепленням кисню. Теоретичні основи. Напівацеталі та ацеталі. Іміни (азометини, основи Шиффа). Єнаміни.

Фізичні і фізико-хімічні методи дослідження в органічній хімії. Основні принципи.

Основні природні сполуки: вуглеводи, ліпіди, амінокислоти, білки.

Рекомендовані літературні джерела:

1. Clayden J., Greeves N., Warren S. Organic chemistry. — Oxford University Press, 2012.
2. Григоренко О. О., Шабликіна О. В. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту. Київ, 2021. 568 с.
3. J.G. Smith. Organic Chemistry. >2009 p.
4. J. McMurry. Organic Chemistry. > 2006 p.
5. Пивоваренко В. Г. Механізми органічних реакцій у розчинах: навч. посіб. Київ : ВПЦ "Київський університет", 2019. 303 с.

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ОСНОВИ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ

Класифікація методів аналізу. Аналітичні реакції та реагенти, вимоги до них, Аналітичний сигнал. Поняття "методика", "метод" та "принцип".

Статистичні методи в аналітичній хімії. Статистичне оброблення результатів аналізу. Виявлення промахів (Q-тест, тест Граббса). Закон нормального розподілу випадкових похибок, t- і f- розподіл.

Якісний аналіз неорганічних сполук. Аналітичні класифікації катіонів по групах (сульфідна, аміачно-фосфатна, кислотно-основна).

Функціональний якісний аналіз органічних сполук: методи визначення вуглеводнів (насичених, ненасичених, ароматичних), ідентифікація оксигенвмісних сполук (спиртів, альдегідів, кетонів, карбонових кислот та їх похідних), якісний аналіз нітрогенвмісних сполук.

Класифікація методів титриметричного аналізу (кисотно-основний, окисно-відновний, осаджувальний, комплексометричний). Види титрування (пряме, зворотнє, непряме). Розрахунки в титриметричному аналізі.

Кисотно-основне титрування. Суть методу, основні реакції та титранти методу. Ацидометрія та алкаліметрія. Криві кислотно-основного титрування. Індикатори, вимоги, що висуваються до них.

Окисно-відновне титрування. Суть методу. Класифікація редокс-методів. Умови проведення ОВ титрування. Вимоги до реакцій, що застосовуються у ОВТ. Види ОВТ (пряме, зворотнє, замісне). Індикатори ОВТ, їх класифікація, зворотні та незворотні індикатори ОВТ. Криві ОВТ

Осаджувальне титрування. Індикатори титрування. Титранти методу, особливості їх приготування та стандартизації. Методи Мора та Фольгарта. Похибки осаджувального титрування.

Комплексометричне титрування. Поняття про комплекси металів. Рівноваги у водних розчинах ЕДТА. Склад та стійкість комплексонатів металів. Криві титрування, їх розрахунок, побудова та аналіз. Вплив різних факторів на скачок кривої титрування: рН, концентрація йонів металу, стійкість комплексонатів. Металохромні індикатори (принцип їх дії, вимоги до індикаторів, інтервал зміни забарвлення індикаторів, приклади: ЕХЧТ, КО, мурексид тощо). Вибір індикатора.

Рекомендовані літературні джерела:

1. Аналітична хімія. Загальні положення. Рівноваги. Якісний та кількісний аналіз : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / [Юрченко О. І. , Бугаєвський О. А., Дрозд А. В., та інші; за ред. Юрченко О. І]. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. – 418 с.
2. Christian, G. D., Dasgupta, P. K., & Schug, K. A. (2014). *Analytical Chemistry*. Willey. – 850 p.
3. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). *Analytical Chemistry*. Cengage Learning. – 1090 p.

4. Зінчук В.К., Гута О.М. Хімічні методи якісного аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2006 – 151 с.

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ

Основні терміни та поняття в оптичних та спектральних методах аналізу. Явлення поглинання, випромінювання, відображення, заломлення, поляризації. Оптичний спектр. Природа атомних та молекулярних спектрів поглинання та випромінювання.

Фотоколориметрія та спектрофотометрія. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярний коефіцієнт світлопоглинання. Адитивність оптичної густини. Рефрактометричний аналіз. Якісний та кількісний поляриметричний аналіз.

Сутність методу атомно-абсорбційного спектрального аналізу. Атомізатори (полум'яні та електротермічні). Джерела випромінювання, характеристики. Можливості, переваги та недоліки методу. Атомно-емісійний спектральний аналіз. Природа лінійних емісійних спектрів Інтенсивність спектральних ліній елемента та їх зв'язок з його вмістом у аналізованій пробі.

Класифікація хроматографічних методів аналізу за механізмом поділу, агрегатним станом фаз, по техніці виконання експерименту. Область їх застосування. Теорія хроматографічного розділення.

Рідинна хроматографія. Колонкова низького тиску, високоефективна, капілярна, тонкошарова (ТШ), паперова. Нерухомі та рухомі фази рідинної хроматографії. Вибір фаз у рідинній хроматографії. Прямі та обернені фази. Техніка одержання ТШ хроматограм. Проявники в методі ТШХ. Якісний та кількісний аналіз методом ТШХ. Фактор R_f .

Електрохімічні методи аналізу. Пряма потенціометрія (іонометрія) та потенціометричне титрування. Іоноселективні електроди. Коефіцієнти селективності. Криві титрування у різних типах реакцій. Полярнографія на ртутному електроді, що капає. Полярнографічний аналіз. Вольтамперометрія. Пряма кондуктометрія та кондуктометричне титрування, криві кондуктометричного титрування.

Рекомендовані літературні джерела:

1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. -- Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. - 362 с.
2. Christian, G. D., Dasgupta, P. K., & Schug, K. A. (2014). Analytical Chemistry. Willey. – 850 p.
3. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). Analytical Chemistry. Cengage Learning. – 1090 p.
4. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу: навч. посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 273 с.
5. Зінчук В.К., Левицька Г.Д. Оптичні методи аналізу. Львів : Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І. Франка, 2000. 79 с.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Програми і форми вступних випробувань є єдиними для всіх осіб, що беруть участь у конкурсі, незалежно від того, в якому ЗВО і коли було здобуто вищу освіту за попереднім рівнем/ступенем.
2. Завдання та вміння, продемонстровані на вступному випробуванні оцінюються за **200**-бальною шкалою:
 - 20 тестових питань (з вибором однієї або декількох правильних відповідей на запитання із списку) - **5** балів;
 - 10 тестових питань (з вибором правильної цифрової відповіді/формули/послідовності) - **5** балів;
 - 5 завдань (задачі, схеми перетворень) відкритої форми - **10** балів.
3. Загальний час, відведений на складання вступного випробування складає **180 хв.**
4. Мінімальна позитивна оцінка вступного випробування складає 100 балів.

Особи, які отримали на вступному випробуванні менше ніж 100 балів, позбавляються права на участь у конкурсі на зарахування за обраною спеціальністю (магістерською освітньою програмою).