

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор



Сергій ОКОВИТИЙ

« 30 » 2025 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи

Олег МАРЕНКОВ

« 30 » 2025 р.

ПРОГРАМА
ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПРАНТУРИ
для здобуття ступеня доктора філософії
на основі освітнього ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)
за спеціальністю ЕЗ Хімія
освітньо-наукова програма Хімія



Розглянуто на засіданні вченої ради
факультету хімічного
від «20» травня 2025 р.; протокол №9

Голова вченої ради Віктор ВАРГАЛЮК (Віктор ВАРГАЛЮК)

Дніпро-2025

Програма додаткового вступного іспиту для конкурсного відбору вступників до аспірантури для здобуття ступеня вищої освіти доктора філософії (PhD) за спеціальністю **ЕЗ Хімія** освітньо-наукова програма **Хімія** (на основі освітнього ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного ступеня спеціаліста) – Д.: ДНУ, 2025. – 7 с.

Розробники:

1. Оковитий С.І., доктор хімічних наук, професор, гарант освітньої програми, проректор з наукової роботи.
2. Вишнікін А.Б., доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри аналітичної хімії.
3. Стець Н.В., кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії.
4. Чернаявська А.Ю., кандидат хімічних наук, доцент кафедри аналітичної хімії та хімічної технології

Розглянуто та затверджено на засіданні вченої ради хімічного факультету (протокол № 9 від 20.05.2025 р.).

Голова вченої ради хімічного факультету
професор



Варгалюк В.Ф.

Гарант освітньо-наукової програми «Хімія»



Оковитий С.І.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СКЛАДАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Екзаменаційні білети з додаткового вступного випробування включають:
40 тестових завдань (1-40) з вибором однієї вірної відповіді
4 тестових завдань на відповідність (41-44),

Оцінювання знань здійснюється за 200-бальною шкалою.
Тривалість додаткового вступного випробування – 120 хв.

Критерії оцінювання знань

0-99 балів – не склав

100-200 бали – склав

Кожний екзаменаційний білет містить 44 завдання. Максимальна сума балів за виконання всіх завдань – 200.

1. Завдання 1 – 40 – тестові завдання з вибором однієї правильної відповіді.

До кожного завдання наведено чотири варіанти відповіді, з яких лише один правильний. Завдання вважається виконаним, якщо вступник правильно позначив відповідь у відведеному місці.

Відповідь на завдання 1-10 потребує знань з неорганічної хімії, 11-20 – аналітичної хімії, 21 – 30 - органічної хімії, 31 – 40 – фізичної хімії.

Завдання з вибором однієї правильної відповіді оцінюється в 0 або 3 бали: 3 бали, якщо вказано правильну відповідь; 0 балів, якщо вказано неправильну відповідь, або вказано більше однієї відповіді, або відповіді не надано.

Максимальна сума балів за виконання тестових завдань 1 – 40 складає 120.

2. Завдання 41 – 44 – тестові завдання на встановлення відповідності («логічні пари») з неорганічної, аналітичної, органічної та фізичної хімії.

До кожного завдання наведено інформацію, позначену цифрами (ліворуч) і буквами (праворуч). Щоб виконати завдання, необхідно встановити відповідність інформації, позначеної цифрами та буквами (утворити «логічні пари»). Завдання вважається виконаним, якщо вступник правильно зробив позначки на перетинах рядків (цифри від 1 до 4) і стовбців (букви від А до Г) у відведеному місці.

Завдання на встановлення відповідності («логічні пари») оцінюється в 0, 5, 10, 15 або 20 балів: 5 балів за кожну правильно встановлену відповідність («логічну пару»); 0 балів, якщо не вказано жодної правильної «логічної пари» або відповіді на завдання не надано; 20 балів якщо всі логічні пари встановлено вірно.

Максимальна сума балів за виконання 41 – 44 завдань – 80 балів.

Передмова

Метою програми є перевірка знань з хімії. Питання програми дають можливість виявити:

- рівень засвоєння основних законів хімії;
- розуміння основних хімічних теорій
- знання основних хімічних величин та співвідношень між ними;
- знання властивостей хімічних елементів та сполук, що вони утворюють;
- знання внутрішньої будови речовин, методів їх дослідження;

НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Основні поняття хімії. Основні поняття та закони хімії. Атомно-молекулярна теорія. Хімічні характеристики атомів та молекул. Хімічні елементи та їх систематика. Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук. Періодичний закон та періодична система хімічних елементів. Систематика і номенклатура неорганічних сполук.
2. Основні закономірності перебігу хімічних реакцій. Хімічна термодинаміка. Початкові поняття хімічної кінетики. Кінетичні розрахунки. Вплив різних чинників на швидкість хімічної реакції.
3. Будова речовини. Будова атома. Хімічний зв'язок. Розвиток уявлень про валентність та хімічний зв'язок. Іонний зв'язок. Ковалентний зв'язок. Метод валентних зв'язків. Метод молекулярних орбіталей. Металічний зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія. Закономірності перебігу хімічних реакцій.
4. Теорія розчинів. Дисперсні системи. Істинні розчини. Способи вираження концентрації розчинів. Теорія електролітичної дисоціації. Гідроліз солей.
5. Властивості неметалічних елементів та їхніх сполук. Гідроген. Типи гідрогеновмісних сполук. Елементи VII групи головної підгрупи. Галогени. Властивості та основні типи сполук. Елементи VI групи головної підгрупи. Оксиген. Халькогени. Хімічні властивості. Основні типи сполук. Елементи V групи головної підгрупи. Нітроген. Фосфор. Властивості та основні типи сполук.
6. Елементи IV групи головної підгрупи. Карбон. Силіцій. Властивості та основні типи сполук.
7. Елементи VIII групи головної підгрупи. Інертні елементи, їх властивості та основні сполуки.
8. Властивості металічних елементів та їхніх сполук. Основні фізичні та хімічні властивості металів. Характеристика s-металів та їх сполук. Загальна характеристика d-металів.

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

1. Рівновага між твердою фазою і розчином. Добуток розчинності та його зв'язок із розчинністю. Вплив різних факторів на розчинність. Розчинність осадів в кислотах. Кінетика утворення осадів. Властивості кристалічних та аморфних осадів. Умови їх утворення. Класифікація різних видів співосадження (адсорбція, оклюзія, ізоморфізм та ін.). Концентрування мікроелементів співосадженням на неорганічних колекторах). Гравіметрія. Суть методу та межі його застосування. Вимоги до осаджуваної та гравіметричної форм. Найважливіші неорганічні та органічні осаджувачі.
2. Методи розділення та концентрування. Вибір методів та їх оцінка. Константа екстракції, константа, та коефіцієнт розподілу, ступінь витягнення. Коефіцієнт концентрування. Екстракція. Теорія екстракційних методів. Закон розподілу. Класифікація екстракційних систем. Природа і характеристика екстрагентів. Хроматографія, основні її види. Типи стаціонарних і рухливих фаз. Іонний обмін, іонна та іонообмінна хроматографія.
3. Титриметричний аналіз та його види. Вимоги до реакцій. Відтворюваність титриметричних методів. Способи вираження концентрації розчинів у титриметрії. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Методи окремих наважок та піпетування. Обчислення результатів аналізу. Протолітометрія. Титранти: сильні кислоти та основи. Кислотно-основні (кольорові) індикатори. Принцип побудови кривих титрування для протолітів різних типів, та вибір індикатора в залежності від типу кривої. Окисно-відновні реакції в аналітичній хімії. Оборотної і необоротні окисно-відновні системи та їх потенціали (реальні). Вплив різних факторів на величину редокс-потенціалів. Напрямок протікання реакцій окиснення-відновлення. Рівняння Нернста. Константа рівноваги окисно-відновної реакції та її зв'язок з величинами стандартних потенціалів. Побудова кривих титрування та

методи визначення кінцевої точки титрування. Індикатори методу, принцип їх дії. Перманганатометрія: первинні стандарти, особливості методу та сфери застосування. Дихроматометрія: особливості методу та застосування. Йодометрія: особливості методу та його застосування. Комплексонометрія. Способи комплексонометричного титрування. Металохромні індикатори та вимоги до них. Побудова кривих титрування в методі комплексонометрії.

4. Оптичні методи аналізу. Спектр електромагнітного випромінювання та його основні характеристики. Спектри атомів і молекул. Основні і збуджені стани атомів і молекул. Спектральні лінії та їх характеристика. Атомно- абсорбційний аналіз. Теоретичні основи методу. Засоби атомізації. Джерела монохроматичного випромінювання та вимоги до них. Кількісний аналіз. Рівняння зв'язку. Фотометричний аналіз. Основний закон світлопоглинання та межі його застосування. Молярний коефіцієнт поглинання та його значення. Реакції, що використовуються у фотометричних методах та вимоги до них. Методи фотометрії.

5. Електрохімічні методи аналізу. Класифікація електрохімічних методів. Електрохімічний ланцюг. Рівноважні та нерівноважні електрохімічні сигнали. Поляризаційні криві. Кулонометричний аналіз. Закони Фарадея. Пряма кулонометрія, кулонометричне титрування та його особливості. Кондуктометрія. Питомі і еквівалентні електропровідності та зв'язок між ними. Кондуктометрія і кондуктометричне титрування. Реакції, що застосовуються в кондуктометрії. Застосування кондуктометрії. Потенціометричний аналіз. Класифікація і характеристика електродів. Пряма потенціометрія та її особливості. Способи знаходження концентрацій. Потенціометричне титрування. Реакції, що використовуються в потенціометричному титруванні та вимоги до них. Стрибок титрування та фактори, що його визначають. Вольтамперометрія. Класифікація методів. Класична полярографія. Полярограма, умови одержання і опис. Граничний дифузійний струм. Рівняння Ільковича. Якісний і кількісний полярографічний аналіз. Поєднання полярографії з титриметрією. Амперометричне титрування. Вибір потенціалу індикаторного електроду. Криві титрування, їх обробка і використання. Застосування амперометричного титрування.

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Загальні уявлення про будову і реакційну здатність органічних сполук. Типи хімічних зв'язків в органічній хімії. Ковалентний зв'язок, його різновиди. Властивості ковалентного зв'язку. Поняття про гібридизацію атома Карбону. Оцінка взаємного впливу атомів в молекулах органічних сполук. Індуктивний та мезомерний ефекти, порівняння сили та механізмів виникнення ефектів. Класифікація реагентів і реакцій в органічній хімії, нуклеофільні та електрофільні реагенти. Поняття про ізомерію органічних сполук. Структурна, геометрична, оптична ізомерія.

2. Особливості будови, методи отримання та хімічні властивості насичених і ненасичених вуглеводнів.

3. Функціонально заміщені сполуки аліфатичного ряду: синтез, будова, реакційна здатність (галогеналкани, спирти, карбонільні сполуки, карбонові кислоти, аміни).

4. Будова, методи синтезу і хімічні властивості сполук ароматичного ряду. Особливості будови ароматичних сполук, критерії ароматичності, правило Хюккеля. Правила заміщення в ароматичному ряді. Активуючі та дезактивуючі замісники в бензольному кільці та механізми їх дії. Методи отримання та реакційна здатність галогенопохідних, фенолів, карбонільних сполук, карбонових кислот та амінів ароматичного ряду.

ФІЗИЧНА ХІМІЯ

1. Рівняння стану ідеального газу. Реальні гази. Рівновага в системах. Процеси в системі. Необоротні і оборотні процеси. Енергія, теплота і робота. Перший закон термодинаміки. Аналітичний вираз закону збереження енергії. Внутрішня енергія, ентальпія і теплоємність. Тепловий ефект хімічних перетворень. Закон Гесса. Залежність теплового ефекту від температури. Другий закон термодинаміки як основний постулат термодинаміки для опису асиметричних самочинних природних процесів. Функція стану - ентропія. Зміна ентропії в різних процесах.

2. Розчини як суміші речовин у різних фазових станах. Тиск насиченої пари над рідкими розчинами. Рівняння Рауля. Відхилення від закону Рауля. Зміна температури замерзання і підвищення температури кипіння розчинів. Кріоскопія і ебуліоскопія. Явище осмосу. Термодинаміка осмотичного тиску. Парціальні мольні величини. Рівняння Гібса-Дюгема. Фазові рівноваги в одно-, дво- і багатокомпонентних розчинах. Фазові переходи першого і другого виду. Розділення рідких

сумішей. Рівновага в гетерогенних системах. Правило фаз Гібса. Діаграми стану дво- і трикомпонентних систем.

3. Вчення про хімічну рівновагу. Закон діючих мас, його термодинамічний вивід. Спосіб вираження константи рівноваги і зв'язок між різними її видами.

4. Хімічна кінетика-вчення про швидкість хімічного перетворення і шляхи його здійснення. Кінетика реакцій простих типів. Складні реакції. Специфічні параметри кінетичної системи: константа швидкості, кінетичний порядок, енергія активації. Залежність швидкості хімічних реакцій від температури. Рівняння Арреніуса. Теорія співударів в хімічній кінетиці. Активні зіткнення. Розрахунок констант швидкості біомолекулярних реакцій..

5. Загальні принципи каталізу. Гомогенний каталіз. Ферментативний каталіз. Субстрактна специфічність ферментів. Адсорбційні і каталітичні центри ферментів. Кінетика і механізм ферментативних реакцій. Рівняння Міхаеліса-Ментен. Гетерогенний каталіз. Визначення швидкості гетерогенної каталітичної активності. Активність і селективність каталізаторів.

6. Хімічний і електрохімічний способи здійснення окисно-відновних реакцій. Електроліти. Основні положення теорії електролітичної дисоціації Арреніуса. Енергія сольватації.. Активність електролітів. Зв'язок іонної сили розчинів електролітів з коефіцієнтами активності. Питома і еквівалентна електропровідність. Рухливість іонів. Граничні рухливості. Числа переносу і методи їх визначення. Залежність рухливості, еквівалентної електропровідності і чисел переносу від концентрації розчину електроліту. Теорія Дебая-Гюккеля-Онзагера. Поняття електрохімічного потенціалу на межі металевий електрод-розчин електроліту. Електродний потенціал. Рівняння Гібса і Нернста. Електродний потенціал. Подвійний електричний шар.

Рекомендована література

1. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. Львів, Світ, 2000, 423 с. .
2. Загальна та неорганічна хімія: Підруч. для студ. вищ. навч. закл./ О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов . – Київ: Пед. преса, 2000. – Ч.1 – 520 с. – Ч.2. – 784 с..
3. Яворський В. Т. Неорганічна хімія. Підручник. Друге видання, доповнене і доопрацьоване. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 324 с.
4. Загальна хімія: підручник / О.І. Карнаухов, В.А. Копілевич, Д.О. Мельничук, М.С. Слободяник; за ред. В.А. Копілевича. – Київ :Фенікс, 2005. – 840 с.
5. Алемасова А.С., Зайцев В.М., Єнальєва Л.Я, Щепіна Н.Д., Гождзінський С.М. Аналітична хімія. / За ред. В.М. Зайцева. – Донецьк: Ноулідж, – 2010 – 417 с.
6. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу: навч. посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 273 с.
7. Федущак Н.К. Аналітична хімія. / Н.К. Федущак, Ю.І. Бідниченко, С.Ю. Крамаренко, В.О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця: Нова книга, 2012. – 640 с.
8. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008, 363 с.
9. Жаровський Ф.Г. Аналітична хімія / Ф.Г. Жаровський, А.Т. Пилипенко, І.В. П'ятницький. – К.: Вища школа, 2002. – 543 с.
10. Органічна хімія: підручник для студ. вищ. навч. закл. / Б. Д. Гришук. – Тернопіль : Підруч. і посіб., 2014. – 458 с.
11. Чирва В.Я., Ярмолук С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія. Отава. 2009, 996 с.
12. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2001, 863 с.
13. P. Vollhardt, N. Schore. Structure and Function (seventh edition) 2014 by W. H. Freeman and Company, 1350 p.
14. Лебідь В.І. Фізична хімія. – Харків: Гімназія. – 2008. – 456 с.
15. Яцимирський В.К. Фізична хімія. – К: Академія. – 2006. – 642 с.
16. Гомонай В., Гомонай О. Фізична хімія. – Ужгород: ВАТ «Патент», 2004. – 712 с.

17. Яцков М.В. Фізична та колоїдна хімія. Навчальний посібник / М.В. Яцков, Н.М. Буденкова, О.І. Мисіна. Рівне: НУВГП, 2016. – 164 с.
18. Фізична та колоїдна хімія. Підручник / В.І. Кабачний, Л.Д. Грицан, Т.О. Томаровська та ін. – Х.: НФаУ: Золоті сторінки, 2015. – 432 с.