

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

«Затверджую»

Ректор ДНУ



Сергій ОКОВИТИЙ
15.03. 2024 р.

«Погоджено»

Проректор
з науково-педагогічної роботи

Наталія ГУК
15.03. 2024 р.

ПРОГРАМА АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

за спеціальністю 102 Хімія
освітня програма «Хімічний аналіз та експертиза матеріалів і виробів»

Програма затверджена на засіданні
Вченої ради хімічного факультету від
24.01.2024 протокол № 5
Т.в.о. декана хімічного факультету

Юлія МАЦУК
29.01. 2024 р.

Дніпро
2024

Програма атестаційного екзамену з хімії

Програма атестаційного екзамену з хімії розроблена згідно з нормативними документами Міністерства науки і освіти України. Програма передбачає перевірку якості засвоєння знань з основних фахових нормативних дисциплін, передбачених навчальним планом спеціальності 102 «Хімія», та вміння випускників вирішувати задачі діяльності, визначені ОП «Хімія» бакалавра за спеціальністю 102 «Хімія». Програма складена на базі дисциплін : неорганічна хімія, фізична хімія, органічна хімія та аналітична хімія.

При складанні атестаційного екзамену студенти повинні виявити наступні професійні компетентності:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів (ЗК1);

- пов'язані з хімією когнітивні здібності та вміння, а саме здібності та навички, пов'язані з вирішенням інтелектуальних завдань, в тому числі вирішення проблем:

розуміння ключових хімічних понять, основних фактів, концепцій, принципів і теорій, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії (СК1);

вміння застосовувати знання і розуміння для вирішення якісних та кількісних проблем відомої природи (СК2).

Програма затверджена на засіданні вченої ради хімічного факультету від 24.01.2024 протокол № 5.

Розділ 1. «Неорганічна хімія»

1.Вибрані глави загальної 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.

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.
Систематика і номенклатура неорганічних сполук.
Закономірності перебігу хімічних реакцій. Термохімія. Кінетика.
Способи вираження концентрації розчинів.
Теорія електrolітичної дисоціації. Гідроліз солей.
Координаційні сполуки. Основні положення координаційної теорії А.Вернера.

Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Будова координаційних сполук з позиції методу валентних зв'язків. Уявлення про теорію кристалічного поля та поля лігандів.

2. Властивості елементів.

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. Арсен. Властивості та основні типи сполук.

Елементи IV групи головної підгрупи. Карбон. Силіцій. Властивості та основні типи сполук.

Бор та його сполуки.

Основні фізичні та хімічні властивості металів.

Характеристика s-металів та їх сполук.

Загальна характеристика d-металів.

Елементи підгруп Скандію, Титану, Ванадію, Хрому, Мангану, тріади Феруму, Купруму, Цинку. Властивості та основні типи сполук.

Елементи VIII групи головної підгрупи. Інертні елементи, їх властивості та основні сполуки.

Платинові метали. Властивості та основні типи сполук.

Розділ 2. « Фізична хімія »

1. Хімічна термодинаміка

I закон термодинаміки. Форми передачі енергії та їх особливості. Рівняння I закону, його аналіз. Закон Гесса. Тепловий ефект, методи розрахунків. Вплив температури на теплові ефекти, закон Кірхгоффа.

II закон термодинаміки. Рівняння Клаузіуса для ентропії. Статистична природа II закону, рівняння Больцмана для ентропії. Зміна ентропії в хімічних реакціях.

Рівняння ізотерми Вант-Гоффа, його аналіз. Зв'язок ізотерми з визначенням констант рівноваги хімічних реакцій.

Основи теорії хімічного потенціалу. Основні рівняння. Зміна хімічної енергії при перебігу реакції.

Основи теорії термодинамічних потенціалів. Вільна енергія (енергія Гіббса, енергія Гельмгольца). Рівняння. Властивості функцій. Визначення можливості та напрямку процесів.

2. Розчини. Хімічні та фазові рівноваги

Закон Рауля. Ебуліоскопічний і криоскопічний ефекти, рівняння, графічне зображення. Осмос.

Перегонка рідких систем, закони Коновалова. Ректифікація. Азеотропні розчини.

Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Аналіз складових. Використання рівняння для розрахунків хімічної рівноваги.

Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Принцип Ле-Шательє. Вплив температури на хімічну рівновагу (рівняння ізобари та ізохори Вант-Гоффа).

Гетерогенні рівноваги. Закон фаз Гіббса. Приклади типових діаграм стану одно- та двокомпонентних систем.

3. Електрохімія

Основні положення та рівняння класичної теорії електролітичної дисоціації. Недоліки теорії. Електростатична теорія сильних електролітів. Основні положення та рівняння. Коефіцієнт активності, іонна сила.

Класифікація електродів. Приклади. Правило Лютера. Класифікація електрохімічних кіл.

Основні положення та рівняння теорії електропровідності Дебая-Хюккеля-Онзагера. Електрофоретичний та релаксаційний ефекти. Ефекти Віна і Дебая-Фалькенгагена.

Електродний потенціал, рівняння Нернста. Гальванічні елементи. Термодинаміка гальванічного елементу. Основні рівняння.

Електроліз, закон Фарадея. Вихід металу за струмом. Корозія та методи захисту від корозії.

4. Хімічна кінетика

Формально-кінетичний опис простих реакцій першого, другого та третього порядків.

Формально-кінетичний опис зворотних реакцій першого порядку.

Основні положення та рівняння теорії активних зіткнень (ТАС). Залежність константи швидкості реакції від температури. Енергія активації, рівняння Арреніуса.

Кінетика іонних реакцій: залежність швидкості реакції від іонної сили розчину та заряду реагуючих частинок.

Каталіз, особливості дії каталізаторів. Гомогенний і гетерогенний каталіз.

Розділ 3. «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. Індукційний та мезомірний 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.

Особливості будови та реакційної здатності насичених вуглеводнів, реакції радикального заміщення в ряді алканів.

Галогенопохідні алканів, методи синтезу та реакційна здатність. Реакції заміщення та елімінування галогеналканів. Загальна характеристика механізмів SN1 та SN2.

Особливості будови алкенів, алкінів, дієнів. Реакції електрофільного приєднання до алкенів, правило Марковнікова та його інтерпретація. Реакції окиснення алкенів. Типи дієнових систем, будова, особливості хімічної поведінки супр'яжених дієнів. Особливості реакцій електрофільного та нуклеофільного приєднання до алкінів.

3. Функціонально заміщені сполуки аліфатичного ряду: синтез, будова, реакційна здатність.

Методи отримання та реакційна здатність аліфатичних спиртів. Кислотно-основні властивості спиртів.

Методи синтезу альдегідів і кетонів. Порівняльна характеристика реакційної здатності альдегідів і кетонів, якісні реакції. Механізм реакції приєднання нуклеофільних реагентів до карбонільної групи.

Карбонові кислоти та їх похідні, порівняльна характеристика реакційної здатності останніх.

Поліфункціональні сполуки аліфатичного ряду. Оксикарбонові кислоти: будова, методи синтезу, особливості хімічної поведінки. Амінокислоти: особливості будови, амфотерність, реакції функціональних груп. Ди- і поліпептиди. Білки, особливості будови, біологічна роль.

4. Будова, методи синтезу і хімічні властивості сполук ароматичного ряду.

Особливості будови ароматичних сполук, критерії ароматичності, правило Хюккеля. Механізм реакції електрофільного заміщення в ароматичному ряді, типи електрофільних реагентів. Правила заміщення в ароматичному ряді. Активуючі та дезактивуючі замісники в бензольному кільці, приклади, механізми дії.

Методи отримання та реакційна здатність галогенопохідних ароматичного ряду. Різновиди механізмів нуклеофільного заміщення в ароматичному ряду на прикладі арилгалогенідів.

Нітрогеновмісні сполуки ароматичного ряду: методи синтезу, особливості будови та реакційної здатності, практичне застосування.

Особливості будови та хімічних властивостей оксигеновмісних сполук ароматичного ряду. Реакції конденсації ароматичних альдегідів і кетонів.

Поліциклічні ароматичні сполуки: особливості будови та реакційної здатності. Порівняльна характеристика реакційної здатності бензолу та нафталіну.

Розділ 4. «Аналітична хімія»

1. Якісний аналіз: Класифікації катіонів та аніонів. Принципи систематичного та дробного якісного аналізу. Специфічність та чутливість реакцій виявлення

2. Хімічні методи аналізу

Титриметричний метод: Класифікація методів титриметричного аналізу. Вимоги до реакцій, які використовують в титриметрії. Способи титрування. Види концентрацій розчинів. Стандартизація титрантів. Розрахунки за законом еквівалентів.

Кисотно-основне титрування: Теорія кислотно-основних індикаторів. Вигляд кривих титрування протолітів різної сили. Вибір індикатора в залежності від типу кривої титрування. Застосування титрування у неводних середовищах

Окисно-відновне титрування: Вимоги до титрантів, криві титрування. Окисно-відновні індикатори

Комплексонометричне та осаджувальне титрування: Використання комплексонів як титрантів. Металохромні індикатори. Титранти в осаджувальному титруванні. Реєстація точки еквівалентності в осаджувальному титруванні

Гравіметричний метод: Осадова та вагова форми, вимоги до них. Розрахунки в гравіметричному аналізі. Гравіметричний фактор.

3. Інструментальні методи аналізу

Методи розділення та концентрування

Класифікація методів розділення. Розділення з паралельним концентруванням домішок. Концентрування співосадженням. Розділення з паралельним маскуванню іонів. Екстракція органічними розчинниками. Кількісні характеристики екстракції. Екстракційні системи. Теоретичні основи хроматографічного розділення. Класифікація методів хроматографії. Кількісні та якісні визначення за хроматограмами.

4. Електрохімічні методи аналізу

Потенціометрія: Індикаторні електроди та електроди порівняння. Пряма потенціометрія. Скляний електрод та потенціометричне визначення

pH. Потенціометричне титрування та реєстрація точки еквівалентності. Іонометрія та іон-селективні електроди

Вольтамперометрія: Якісні та кількісні визначення за вольтамперною кривою. Класична полярографія. Різновиди вольтамперометрії. Амперометричне титрування, графічне визначення точки еквівалентності

Кулонометрія (електрогравіметрія): Вплив умов проведення електролізу на електрогравіметричні визначення. Можливість електрогравіметричного розділення сумішей. Кулонометричне титрування

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

5. Спектральні методи аналізу

Молекулярна абсорбційна спектроскопія: Основний закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера, причини відхилень від закону. УФ- та ІЧ-спектроскопія. Основні вузли приладів абсорбційної спектроскопії. Спектрофотометричне титрування

Атомна абсорбційна спектроскопія (ААС): Теоретичні основи методу ААС. Основні вузли приладів ААА. Кількісні визначення методом ААС

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

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.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Кожний екзаменаційний білет містить 44 завдання.

Завдання № 1-38 передбачають обрання однієї вірної відповіді із чотирьох запропонованих. Оцінка за відповідь на кожне питання № 1-38 білету може набувати одного з двох значень:

2 бали – максимальне значення за надання правильної відповіді;

0 балів – мінімальне значення за надання неправильної відповіді, або за надання більше однієї відповіді, або за відсутність відповіді на завдання.

Максимальна кількість балів за вірне виконання тестових завдань № 1-38 – 76 балів.

Завдання № 39-41 передбачають встановлення вірної відповідності між цифрами та буквами для наведених «логічних пар». Кожне завдання містить чотири «логічні пари», між якими потрібно встановити правильну відповідність. До кожного завдання наведено інформацію, позначену цифрами (ліворуч, цифри від 1 до 4) і буквами (праворуч, букви від А до Г). Щоб виконати завдання, необхідно встановити відповідність інформації, позначеної цифрами та буквами (утворити «логічні пари»). Оцінка за відповідь на питання

№ 39-41 може набувати різних значень в залежності від кількості правильно встановлених відповідностей:

4 бали – здобувач правильно встановив відповідність між цифрами та буквами для чотирьох наведених «логічних пар»;

3 бали - здобувач правильно встановив відповідність між цифрами та буквами для трьох із чотирьох наведених «логічних пар»;

2 бали - здобувач правильно встановив відповідність між цифрами та буквами для двох із чотирьох наведених «логічних пар»;

1 бал - здобувач правильно встановив відповідність між цифрами та буквами для однієї із чотирьох наведених «логічних пар»;

0 балів - здобувач не вказав жодної правильної «логічної пари» з чотирьох наведених або відповіді на завдання не надано.

Максимальна кількість балів за вірне виконання завдань № 39-41 – 12 балів.

Завдання № 42-44 – завдання відкритої форми з короткою відповіддю. Під час виконання цих завдань потрібно вписати отриманий текстовий чи числовий результат у тих одиницях величини, які вказані в умові завдання. Оцінка за відповідь на кожне завдання № 42 – 44 може набувати одного з двох значень:

4 бали – здобувач надав правильну відповідь;

0 балів – здобувач надав неправильну відповідь або взагалі не виконав завдання.

Максимальна кількість балів за вірне виконання завдань № 42-44 – 12 балів.

Максимальна кількість балів, яка може бути набрана за весь іспит – 100 балів.

База тестових завдань містить 4 дисципліни та 44 розділи. Для формування екзаменаційного білету з бази завдань обирається одне тестове завдання з кожного розділу, всього в екзаменаційному білеті 44 завдання.

Для забезпечення оголошеної структури екзаменаційного білету і належної варіативності при його формуванні склад та обсяг бази тестових завдань повинен бути таким:

Дисципліна	Нумерація розділів в базі завдань	Кількість завдань в одному розділі	Усього завдань з дисципліни
Неорганічна хімія	1-14	18	252
	33,34,39,44	18	72
Аналітична хімія	15-20	18	108
Фізична хімія	21-25	15	75
	32,35,36,41	15	60
Органічна хімія	26-31	18	108
	37	15	15
	38,40,42,43	18	72
Загальна кількість завдань			762

Оцінку визначають за 100-бальною і національною шкалами.

Шкала підсумкової оцінки

Відмінно/Excellent	90-100	Відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою
Добре/Good	82-89	Якість виконання оцінено числом балів, близьким до максимального, робота має дві-три незначні помилки
	75-81	Робота має декілька незначних помилок або одну-дві значні помилки
Задовільно/Satisfactory	64-74	Робота з трьома значними помилками
	60-63	Виконання відповідає мінімальним критеріям, відповідь фрагментарна, непослідовна
Незадовільно/Fail	0-59	Якість виконання оцінено числом балів, менш мінімального

Перелік рекомендованої літератури

До розділу 1:

1. Загальна хімія: підручник / В.В. Григор'єва, В.М. Самійленко, А.М. Сич, О.А. Голуб; за ред. О.А. Голуба – Київ: Вища школа, 2009. – 470 с.
2. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Перун, 1998. – 480 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія. В 2-х томах. – К.: Педагогічна преса, 2002. – Т.1-518 с., Т.2 - 783 с.
4. Яворський В. Т. Неорганічна хімія. Підручник. Друге видання, доповнене і доопрацьоване. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 324 с.
5. 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.
6. Цветкова Л. Б. Неорганічна хімія: навчальний посібник/ Л. Б. Цветкова. – 2-ге вид., переробл. та допов. – Львів: Новий Світ-2000, 2019. – 352 с.

До розділу 2:

1. Лебідь В.І. Фізична хімія. - Харків: Гімназія, 2008. – 478 с.
2. Яцимирський В.К. Фізична хімія. – К: Академія, 2006. – 270 с.
3. Гомонай В., Гомонай О. Фізична хімія. – Ужгород: ВАТ «Патент», 2004. – 712 с.
4. Білий О.В. Фізична хімія. – К.: Вид-во ЦУЛ, 2002. – 363 с.
5. Костржицький А.І. Фізична та колоїдна хімія / А.І. Костржицький, О.Ю. Калінков, В.М. Тищенко, О.М. Берегова. - К: Центр учбової літератури, 2008. – 496 с.

6. Кіреєв О.О. Фізична хімія. Методичні вказівки для вивчення дисципліни / О.О. Кіреєв. Х: Національний університет цивільного захисту України, 2011. – 87 с.

7. Фізична хімія: підручник / Л.С. Воловик, С.І. Ковалевська, В.В. Манк та ін. - К: Фірма «Нікос», 2007. – 196 с.

8. Яцков М.В. Фізична та колоїдна хімія. Навчальний посібник / М.В. Яцков, Н.М. Буденкова, О.І. Мисіна. - Рівне: НУВГП, 2016. – 164 с.

9. Фізична та колоїдна хімія. Підручник / В.І. Кабачний, Л.Д. Грицан, Т.О. Томаровська та ін. - Х: НФаУ: Золоті сторінки, 2015. – 432 с.

До розділу 3:

1. Чирва В.Я., Ярмолюк Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія. – Львів: БАК, 2009. – 996 с.

2. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: Центр Європи, 2001. – 864 с.

3. Органічна хімія. Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / За заг. ред. В.П. Черних. 2-ге вид., випр. і доп. - Х: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2008. - 752 с.

4. Бобрівник, Л. Д. Органічна хімія: (за новою хімічною номенклатурою): Підр. для студ. вищих навч. закл./ Л.Д. Бобрівник, В.М. Руденко, Г.О. Лезенко. – К.: Ірпінь, 2002. – 544 с.

5. Глубіш, П. А. Органічна хімія: навч. посіб. для студ. хім.-технол. спец. вищ. навч. закл. Ч. 1: Аліфатичні і ароматичні вуглеводні / П. А. Глубіш. – К.: НМЦВО, 2002. – 296 с.

6. Органічна хімія: підручник для студ. вищ. навч. закл. / Б. Д. Грищук. – Тернопіль: Підруч. і посіб., 2014. – 458 с.

До розділу 4:

1. Аналітична хімія. За заг. ред. проф. В.В. Болотова. – Харків: НФаУ «Оригінал», 2004. – 240 с.

2. Чмиленко Ф.О., Коробова І.В., Сидорова Л.П. Сучасна аналітична хімія. Збірник задач, тестів і запитань з інструментальних методів аналізу. – Д.: Вид-во ДНУ, 2004. – 360 с.

3. Чмиленко Ф.О., Сидорова Л.П., Худякова С.М., Чмиленко Т.С. Сучасна аналітична хімія. Збірник задач, тестів і запитань з хімічних методів аналізу. – Д.: Вид-во ДНУ, 2008. – 440 с.

4. Чмиленко Ф.О., Гуртова О.В. Посібник до вивчення курсу «Сучасні інструментальні методи аналізу». – Д.: РВВ ДНУ, 2015. – 24 с.

5. Федущак Н.К., Калібабчук В.О. та ін. Аналітична хімія. – К.: Нова книга, 2012. – 640 с.

6. Аналітична хімія. Якісний аналіз: Навч.-метод. посіб. (ВНЗ III–IV р. а.)/ Рева Т.Д., Чихало О.М., Зайцева Г.М. та ін. – К., 2017. – 280 с.

Зав. кафедри аналітичної хімії
та хімічної технології, к.т.н.



Олена КОСІЦИНА