

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Т.в.о. Президента  
Національного університету  
«Києво-Могилянська академія»


Т.О. Ярошенко  
16 лютого 2018 р.



**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ З ФАХУ**  
для вступників на навчання до аспірантури для здобуття ступеня  
доктора філософії (PhD) за спеціальністю  
102 «ХІМІЯ»  
(галузь знань: 10 «Природничі науки»)

Схвалено  
Вченою радою  
факультету природничих наук  
(протокол № 1 від 15 січня 2018 р.)

Голова Вченої ради  
декан

 О. А. Голуб

КИЇВ – 2018

## I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Складання вступного іспиту з фаху передбачено Правилами прийому до Національного університету «Києво-Могилянська академія» в 2018 р. (далі – Правила) для тих абітурієнтів, які вступають на навчання до аспірантури НаУКМА для здобуття ступеня доктора філософії (PhD) з відповідних спеціальностей, зазначених у *додатку 1* до Правил.

Вступний іспит з фаху за спеціальністю 102 «Хімія» має за мету з'ясування рівня професійних компетенцій, теоретичних знань і практичних навичок абітурієнтів із засадничих дисциплін з хімії; визначення готовності вступників до засвоєння програми підготовки науково-педагогічних і наукових кадрів вищої кваліфікації, яка відповідає третьому (освітньо-науковому) рівню вищої освіти та восьмому кваліфікаційному рівню за Національною рамкою кваліфікацій.

Вступний іспит з фаху за спеціальністю 102 «Хімія», проводиться у формі **усного екзамену**, під час якого кожен абітурієнт надає відповіді на питання, вміщені в обраному ним білеті.

**Кількість білетів – 10**

**Час на підготовку до відповіді – 30 хв.**

**Тривалість опитування одного абітурієнта – до 30 хв.**

**Зразок білета:**

### 1. Фотометричні методи аналізу

Колориметричні методи. Фотоколориметрія і спектрофотометрія розчинів. Теоретичні основи методу. Хромофорні і ауксохромні групи. Закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера та його математичний вираз. Фотометричні реакції та фотометричні реагенти. Величини, що характеризують поглинання як основну характеристику чутливості фотометричної реакції. Ефективний та істинний молярний коефіцієнт поглинання.

### 2. Хроматографія

Основні принципи методу і його переваги. Види хроматографічного методу. Газова та рідинна хроматографія. Будова хроматографів. Види детекторів. Хроматографічні характеристики (коефіцієнт ємності, коефіцієнт розділення, характеристики піків).

## II. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ВСТУПНОГО ІСПИТУ З ФАХУ

### 1. Оптичні методи аналізу

Теоретичні основи оптичних методів аналізу Природа електромагнітного випромінювання. Хвильові і корпускулярні властивості світла. Спектр електромагнітного випромінювання, його основні характеристики та способи їх виразу (довжина хвилі, частота, хвильове число, інтенсивність випромінювання). Ділянки спектра, які використовуються в аналізі.

Спектр атомів. Основні і збуджені стани атомів та їх характеристика. Енергетичні переходи. Імовірності електронних переходів і час життя збуджених атомів. Спектральні лінії. Зв'язок інтенсивності з числом випромінюючих частинок.

Спектр молекул. Повна енергія молекули як сума електронної коливної і обертальної енергії. Основні і збуджені стани молекул. Особливості молекулярних спектрів. Залежність виду спектра від агрегатного стану речовини.

Способи монохроматизації променевої енергії. Світлофільтри та монохроматори, їх характеристика. Приймачі світла.

### 1 Фотометричні методи аналізу

Колориметричні методи. Фотоколориметрія і спектрофотометрія розчинів. Теоретичні основи методу. Хромофорні і ауксохромні групи. Закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера та його математичний вираз. Фотометричні реакції та фотометричні реагенти. Величини, що характеризують поглинання як основну характеристику чутливості фотометричної реакції. Ефективний та істинний молярний коефіцієнт поглинання.

Відхилення від основного закону світлопоглинання. Причини відхилення, пов'язані з немонохроматичністю світлового потоку та станом поглинаючих світло частинок у розчині.

Способи визначення концентрації речовин у фотометричному аналізі: розрахунковий за відомим молярним коефіцієнтом, калібрувальний графік, порівняння оптичних густин, метод добавок, диференційна спектрофотометрія.

Сполучення фотометрії з титриметрією. Гібридні методи - екстракційно-фотометричні, фотометричне титрування.

### 2 Рефрактометричний метод аналізу

Явище рефракції. Теоретичні основи методу: заломлення світла, дифракція, мольна і питома рефракція. Абсолютний та відносний показник заломлення. Рефрактометричний фактор. Типи рефрактометрів. Будова рефрактометра типу Аббе. Методи визначення концентрацій у рефрактометрії. Застосування рефрактометрії. Практика рефрактометричного аналізу.

### 3 Поляриметрія

Будова і принцип роботи поляриметра. Поняття поляризованого світла. Кут обертання площини поляризації. Питоме оптичне обертання. Методи визначення концентрацій у поляриметрії. Застосування поляриметрії.

### 4 Атомно-емісійний спектральний аналіз

Джерела збудження: полум'я, електрична дуга сталого струму, дуговий розряд, високовольтна конденсована іскра, плазмотрон.

Якісний і кількісний аналіз. Рівняння Ломакіна-Шейбе.

Спектральні методи визначення концентрацій: напівкількісні (метод порівняння і метод зниження), кількісні (фотографічний, метод трьох еталонів).

Емісійна фотометрія полум'я. Склад і будова полум'я. Техніка визначень і правила безпеки роботи з горючими газами. Застосування полуменевої фотометрії в аналізі природних об'єктів.

### 5 Атомно-абсорбційний спектральний аналіз

Теоретичні основи методу. Способи атомізації. Джерела характеристичного випромінювання. Методи визначення концентрації: метод порівняння, метод калібрувального графіку, метод добавок.

Можливості методу у порівнянні з емісійною фотометрією. Застосування методу.

### 6 Люмінесцентний спектральний аналіз

Явище люмінесценції. Флуоресценція і фосфоресценція. Люмінофор. Закон Стокса. Енергетичний, квантовий вихід люмінесценції, залежність від ряду факторів. Закон Вавілова.

Види люмінесцентного аналізу: сортовий аналіз, кількісний люмінесцентний аналіз, хімічний люмінесцентний аналіз, люмінесцентна хроматографія.

#### 7 Інфрачервона спектроскопія

Походження ІЧ - спектрів. Валентні, і деформаційні коливання. Ймовірність коливальних переходів. Основні спектральні лінії. Обертони. Будова ІЧ-спектрометра. Основні параметри смуг ІЧ-поглинання. Ідентифікація речовин за ІЧ - спектрами. Атласи спектрів. Застосування ІЧ - спектроскопії при аналізі об'єктів навколишнього середовища.

#### 8 Потенціометричні методи аналізу

Загальна характеристика методу. Класифікація і характеристика електродів у потенціометрії. Металеві, металоксидні, рідкі, газові мембранні електроди. Електроди для вимірювання концентрації іонів  $H^+$  водневий, хінгдронний, сурм'яний. Скляний електрод. Принцип дії. Переваги і недоліки. Електроди порівняння – хлорсрібний і каломельний електроди.

Потенціометричне титрування: Вимірювання електродного потенціалу в процесі титрування. Криві титрування. Реакції, що використовуються в потенціометричному титруванні, та вимоги до них.

Переваги і недоліки потенціометричного титрування.

#### 9 Кулонометричні методи аналізу

Теоретичні основи. Рівняння Фарадея. Зв'язок з електрогравіметричним методом. Методи кулонометрії. Пряма кулонометрія, кулонометричне титрування та його особливості. Внутрішня і зовнішня генерація титранта. Переваги і обмеження кулонометричного аналізу.

#### 10 Полярографічні методи аналізу

Суть методу і його переваги. Явище поляризації і його види. Поляризація ртутного електрода. Переваги і недоліки ртутного електрода. Характеристика полярографічної, кривої та умови її одержання. Конденсаторний (ємкісний), міграційний і дифузійний струми. Граничний дифузійний струм.

#### 11 Кондуктометричні методи аналізу

Теоретичні основи методу. Питома та еквівалентна електропровідність та зв'язок між ними. Вплив концентрації електролітів на електропровідність. Пряма кондуктометрія і кондуктометричне титрування. Реакції, які застосовуються в кондуктометричному титруванні. Високочастотне титрування. Контроль якості води кондуктометричним методом.

#### 12 Хроматографія

Основні принципи методу і його переваги. Види хроматографічного методу. Газова та рідинна хроматографія. Будова хроматографів. Види детекторів. Хроматографічні характеристики (коефіцієнт ємкості, коефіцієнт розділення, характеристики піків). Основні теоретичні положення. Концепція теоретичних тарілок, її недоліки. Кінетична теорія.

Хроматографічний аналіз (якісний і кількісний). Іонообмінна хроматографія.

Площинна хроматографія. Способи хроматографування і детектування у площинній хроматографії.

#### 13 Екстракція

Характеристики процесу екстракції. Швидкість екстракції та фактори, які впливають на неї. Реєстрація. Основні органічні реагенти, які використовуються у методі екстракції. Застосування і переваги методу екстракції.

#### 14 Термічний аналіз

Основоположники методу. Суть термічного аналізу. Криві охолодження і нагрівання та їх одержання. Термогравіметричний метод аналізу, застосування.

#### 15 Метод мас-спектрометрії.

Суть методу і його застосування. Мас-спектрометри. Способи іонізації молекул. Хромато-мас-спектрометрія.

#### 16 Резонансні методи.

Методи ядерного магнітного резонансу (ЯМР) і електронного парамагнітного резонансу (ЕПР). Магнітні властивості ядер. Розчинники для ЯМР аналізу. Інтерферограми, перетворення Фур'є. Хімічний зсув. Фактори, які впливають на хімічний зсув.

### III. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

1. Дорохова Э.Н., Прохорова Г.В. Физико-химические методы анализа. М.: "Высшая школа", 1991. - 255с.
2. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. – К.: Либідь, 1996. – 304с.
3. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. – К.: Академія, 2006. – 359с.
4. ЛомницькаЯ.Ф., Чабан Н.Ф. Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в екологічних дослідженнях: навч.-метод. посібн. – Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2009. – 304с.
5. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа. М.: Изд-во "Химия". 1974. - 535с.
6. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: В 2 т. - М.: Химия, 1990. - Т. 1-2. – 846с.
7. Скоробогатий Я.П. Фізико-хімічні методи аналізу. Л.: Каменяр, 1993. - 164с.
8. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство. \ Под ред. В.Б. Алесковского. Л.: Химия, 1988. - 374с.

#### IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Результати вступного іспиту з фаху за спеціальністю 102 «Хімія» оцінюються за 100-бальною шкалою.

Оцінювання усних відповідей абітурієнта на питання екзаменаційного білета за спеціальністю 102 «Хімія» здійснюється за такими критеріями:

Сумарна кількість балів за усні відповіді на питання білета	Критерії оцінювання
91 – 100	Абітурієнт надав правильні та повні відповіді на всі 3 екзаменаційні питання, виявив глибоке розуміння їхньої суті та змісту, а також високий рівень теоретичних знань і практичних умінь з фахових дисциплін. Відповіді абітурієнта засвідчують здатність до аналізу й інтерпретації засвоєного матеріалу, відмінне володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
76 – 90	Абітурієнт надав правильні та повні відповіді не менше ніж на 2 екзаменаційні питання або правильно, але недостатньо повно, відповів на всі 3 питання. Відповіді абітурієнта засвідчують у цілому високий рівень засвоєння програмного матеріалу, здатність до його аналізу та інтерпретації, належне володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
50 – 75	Абітурієнт надав правильну та повну відповідь не менше ніж на одне екзаменаційне питання. Відповіді абітурієнта засвідчують задовільний рівень засвоєння програмного матеріалу і здатності до його засвоєння та інтерпретації, а також достатнє володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
0 – 49	Абітурієнт не надав правильної та повної відповіді на жодне екзаменаційне питання. Відповіді абітурієнта засвідчують незадовільний рівень засвоєння програмного матеріалу і здатності до його засвоєння та інтерпретації, недостатнє володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.

Абітурієнт вважається таким, що склав вступний іспит з фаху за спеціальністю 102 «Хімія», якщо його оцінка за усні відповіді на питання екзаменаційного білету становить 50 – 100 балів.

У випадку, якщо екзаменаційна оцінка є нижчою за 50 балів (0 – 49 балів), абітурієнт вибуває з конкурсного відбору на спеціальність 102 «Хімія».

Гарант освітньо-наукової програми  
III рівня вищої освіти  
за спеціальністю 102 «Хімія»

О. А. Голуб