

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Вченої ради

Інженерно-хімічного факультету

\_\_\_\_\_ Є.М. Панов

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО  
ВИПРОБУВАННЯ**

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ:            10 Природничі науки**

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ:        101 Екологія**

Ухвалено Вченою радою  
Інженерно-хімічного факультету  
(протокол від “24” лютого 2020 р. №2)

Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2020

**РОЗРОБНИКИ:**

Гомеля Микола Дмитрович, д.т.н, професор, завідувач  
кафедри екології та технології рослинних полімерів

\_\_\_\_\_  
—

Шаблій Тетяна Олександрівна, д.т.н., професор, професор  
кафедри екології та технології рослинних полімерів

\_\_\_\_\_  
—

## ВСТУП

Додатковий вступний іспит проводиться тільки для тих вступників, які вступають до аспірантури з іншої галузі знань (спеціальності) ніж та, яка зазначена в їх дипломі магістра (спеціаліста).

Мета програми додаткового випробування для здобуття вищої освіти за ступенем доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія” - виявити у вступників достатність початкового рівня знань і умінь для вступу на навчання в аспірантуру за обраною спеціальністю.

До складання додаткового вступного випробування можуть бути допущені особи, які здобули вищу освіту ступеня магістра (спеціаліста) та вчасно подали заяву на участь у конкурсі на вступ для здобуття вищої освіти за ступенем доктора філософії.

Програма додаткового випробування для вступу за спеціальністю 101 Екологія має наступну структуру:

- Вступ;
- Основний виклад;
- Прикінцеві положення;
- Список літератури;

Прийом на навчання на третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти для здобуття наукового ступеня доктора філософії здійснюється на конкурсній основі за результатами вступних випробувань.

Програма додаткового вступного випробування на третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти для здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія за спеціалізацією Екологічна безпека вміщує в собі матеріал з дисциплін “Загальна хімія”, “Неорганічна хімія”, “Органічна хімія”.

Для додаткового випробування на третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти для здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія передбачено 20 екзаменаційних білетів. Екзаменаційний білет складається з 3-х теоретичних питань.

**Методика проведення додаткового випробування.** Члени конкурсної комісії з додаткового випробування інформують вступників про порядок проведення і оформлення робіт з додаткового випробування, видають вступникам екзаменаційні білети за варіантами і спеціально роздруковані листи для оформлення робіт, які потрібно підписати, зробити в них письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і поставити наприкінці листа дату і особистий підпис вступника.

Тривалість додаткового випробування для вступу на третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти для здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія за спеціалізацією Екологічна безпека - не більше 3-х академічних годин (135 хв.) без перерви. На організаційну частину додаткового випробування (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання випробування, видача білетів і листів для оформлення роботи) відводиться 20 хвилин від всього часу на додаткового випробування, на відповіді на кожне з трьох рівновагових питань екзаменаційного білету

вступнику дається по 35 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у випускників членами конкурсної комісії) - 10 хвилин.

По закінченні часу, відведеного на складання додаткового випробування, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання. Оцінка проводиться всіма членами комісії. Члени конкурсної комісії приймають спільне рішення щодо оцінки відповіді на кожне питання екзаменаційного білета. Такі оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку додаткового випробування здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. З результатами іспиту студент ознайомлюється.

Результати письмового додаткового випробування можуть бути оскаржені в порядку, передбаченому для оскарження рішень конкурсної комісії.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Повний перелік тем з відповідних дисциплін, які виносяться на додаткове випробування для вступу на третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти для здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія за спеціалізацією Екологічна безпека, наведено нижче.

### Загальна хімія

Атом, молекула. Відносна атомна маса. Відносна молекулярна маса. Моль. Молярна маса речовини. Хімічний елемент. Проста та складна речовина. Алотропія. Закон еквівалентів. Хімічний еквівалент елемента. Молярна маса еквіваленту простої та складної речовини. Періодичний закон. Класифікація елементів у Періодичній системі. Закон еквівалентів. Хімічний еквівалент елемента. Молярна маса еквіваленту простої та складної речовини. Міжмолекулярна взаємодія. Сили Ван-дер-Ваальса.

Періодичний закон і періодична система Д.І. Менделєєва. Структура періодичного закону: періоди, групи, підгрупи. Номер групи та валентність.

Оксиди. Типи оксидів: основні, кислотні, аморфні. Способи отримання. Хімічні властивості оксидів.

Основи. Кислотність основи. Сильні та слабкі основи. Отримання основ. Хімічні властивості основ.

Кислоти. Основність кислот. Класифікація кислот. Отримання та хімічні властивості.

Амфотерні гідроксиди: отримання, хімічні властивості.

Гідроліз солей. Іонні рівняння гідролізу. Константа і ступінь гідролізу.

Хімічний зв'язок у комплексних сполуках (тип гібридизації, геометрія). Ковалентний зв'язок. Способи перекривання електронних орбіталей. Метод валентних зв'язків. Йонний зв'язок. Умови утворення йонного зв'язку. Поляризуюча дія і здатність до поляризації.

Полярність зв'язку. Дипольний момент молекул. Полярні і неполярні молекули. Водневий зв'язок. Вплив водневого зв'язку на властивості речовини. Хімічний зв'язок у комплексних сполуках (тип гібридизації, геометрія).

Класифікація хімічних реакцій. Правило Вант-Гоффа. Константа швидкості реакції і її залежність від температури. Молекулярність реакції. Кінетичне рівняння реакції. Порядок реакції.

Окиснювально-відновні процеси як реакції переносу електрона. Окиснювачі і відновники.

Загальні властивості розчинів - дифузія і осмос. Насичені, ненасичені, пересичені, розбавлені і концентровані розчини. Розчини як багатокомпонентні системи. Теорії розчинів. Розчини слабких електролітів. Константа і ступінь дисоціації слабого електроліту. Закон розведення Оствальда. Розчини сильних електролітів.

Гальванічний елемент, його електрохімічна схема, процеси на електродах. Електрорушійна сила (ЕРС).

## Неорганічна хімія

Гідроген, кисень та їх сполуки. Будова атома, ступені окиснення, фізичні та хімічні властивості. Типи сполук гідрогену з неметалами та металами. Типи сполук елементів з киснем: оксиди, пероксиди, надпероксиди, озоніди. Кисень, озон. Вода. Кислотні, окисні та відновні властивості пероксиду водню.

*s*-елементи I та II груп. Лужні метали: будова атомів, ступені окиснення. Знаходження у природі, добування, властивості. Оксиди, гідроксиди. Використання лужних металів та їх сполук.

*p*-елементи III-VII групи. Галогени. Знаходження у природі, добування, фізичні та хімічні властивості. Способи добування галогеноводневих кислот. Порівняння кислотних та відновних властивостей в ряду галогеноводневих кислот. Порівняння кислотних та відновних властивостей в ряду галогеноводневих кислот.

Нітроген, сполуки нітрогену. Аміак, солі амонію. Гідразин, гідроксиламін. Оксиди нітрогену. Азотиста (нітритна) кислота, нітрити. Азотна (нітратна) кислота, нітрати. Фосфор та його сполуки. Арсен, стибій, бісмут.

Сульфур, сполуки сульфуру. Сірководень, сульфід металів. Полісульфіди. Сполуки сульфуру (IV). Полісульфідні кислоти. Сірчиста (сульфітна) кислота, її солі. Сполуки сульфуру (VI). Сірчана (сульфатна) кислота, олеум. Пероксокислоти сульфуру. Піросульфіти. Піросульфати. Полісульфатні кислоти. Тіосульфат натрію. Галогеніди сульфуру. Селен, телур та їх сполуки.

Карбон та його неорганічні сполуки, отримання та використання. Силіцій та його сполуки, їх використання. Германій, станум, плумбум: будова атомів, ступені окиснення, добування, властивості та застосування. Зіставлення кислотно-основних та окисно-відновних властивостей сполук германію, олова та свинцю.

Бор. Будова атома. Ступені окиснення. Добування та властивості бору. Бориди металів, їх типи та властивості. Бороводні, борогідриди металів, борний ангідрид, борні кислоти, їх солі. Алюміній, будова атома, ступені окиснення. Добування металічного алюмінію, його властивості та застосування. Оксид, гідроксид, солі, комплексні сполуки алюмінію, їх будова, добування та властивості.

*d*-елементи I-VII груп. Мідь, срібло, золото: будова атома, ступені

окиснення, знаходження у природі, добування, властивості, застосування

Будова атомів та ступені окиснення цинку, кадмію та ртуті. Знаходження у природі, добування металів, їх властивості, відношення до кислот та лугів. Оксиди, гідроксиди та солі цинку, кадмію та ртуті(II).

Будова атомів та ступені окиснення елементів підгрупи титану. Особливості розміщення гафнію в періодичній системі. Добування титану, цирконію та гафнію, їх властивості, відношення до дії кислот.

Будова атомів та ступені окиснення ванадію, ніобію і танталу. Особливості розміщення танталу в періодичній системі. Добування елементів підгрупи ванадію, їх особливості, відношення до дії кислот.

Хром: знаходження у природі, добування, властивості. Сполуки хрому (II) та (III). Оксиди та гідроксиди хрому (II) та (III), способи добування, кислотно-основні властивості.

Сполуки молібдену та вольфраму. Кислотно-основний характер оксидів та гідроксидів. Молібденова та вольфрамова кислоти та їх солі.

Загальна характеристика елементів підгрупи мангану. Будова атомів мангану, його ступені окиснення. Знаходження у природі, добування металічного мангану, його властивості. Сполуки мангану (II): оксид, гідроксид, їх добування, кислотно-основні властивості, солі. Оксиди мангану (III) та (IV), їх добування та властивості. Манганати, добування та властивості, взаємодія з водою. Оксид мангану (VII), манганова кислота та перманганати, їх добування та властивості.

Технецій, реній. Будова атомів, ступені окиснення, добування та властивості.

Залізо, кобальт, нікель: будова атомів, ступені окиснення, знаходження у природі, фізичні та хімічні властивості. Застосування заліза, кобальту, нікелю та їх сполук. Порівняння властивостей заліза, кобальту, нікелю та їх сполук.

Платинові метали. Загальна характеристика платинових металів. Добування і властивості платинових металів, спільні властивості. Будова атомів, ступені окиснення.

*f*-елементи VI та VII періодів. Лантаноїди. Особливості електронних структур та положення у періодичній системі. Ступені окиснення. Властивості лантаноїдів. Актиноїди. Особливості будови атомів. Ступені окиснення. Загальні відомості про добування трансуранових елементів. Зменшення стабільності атомних ядер у ряду актиноїдів. Торій, його добування та властивості Уран, добування та властивості. Уранати. Застосування лантаноїдів та актиноїдів.

Інертні гази. Властивості інертних газів та їх сполук.

### **Органічна хімія**

Вуглеводні. Насичені вуглеводні (алкани, циклоалкани). Особливості вуглецевого скелету молекул алканів. C–H зв'язок і його характеристики. Ациклічні та циклічні сполуки. Природні джерела алканів. Фізичні властивості алканів. Термохімічні властивості алканів.

Ненасичені вуглеводні (алкени, алкіни, дієни). Загальні методи синтезу. Структурна та реакційна здатність подвійного зв'язку вуглець-вуглець. Реакції

електрофільного приєднання. Катіонна полімеризація алкенів. Вільно-радикальні реакції алкенів. Алільний радикал, катіон та аніон. Вільно-радикальна полімеризація. Реакції окиснення алкенів. Структура, ізомерія та номенклатура алкінів. Стабільність та реакційна здатність потрійного зв'язку. Хімічні властивості алкінів. Структура, ізомерія та номенклатура дієнів. Кумульовані, спряжені дієни та дієни з ізольованими C=C зв'язками. Загальні способи одержання спряжених дієнів. Хімічні властивості спряжених дієнів. Ароматичні вуглеводні. Концепція ароматичності. Особливості реакційної здатності ароматичних вуглеводнів. Механізм реакцій електрофільного заміщення. Ароматичні галогенопохідні. Механізми реакцій нуклеофільного заміщення. Галогенопохідні вуглеводні.

Кисневмісні органічні сполуки. Спирти та феноли. Хімічні властивості одноатомних спиртів. Реакції по O–H зв'язку. Реакції по C–O зв'язку. Реакції дво- та триатомних спиртів. Альдегіди та кетони. Основні методи одержання альдегідів і кетонів. Фізичні та хімічні властивості. Органічні кислоти: одноосновні насичені, ароматичні, ненасичені, двоосновні, оксикарбонові кислоти. Структура та реакційна здатність карбоксильної групи. Фізичні властивості. Кислотність та фактори, що впливають на силу карбонових кислот. Основні способи одержання карбонових кислот. Реакції по зв'язку O–H.

Вуглеводи. Моносахариди, дисахариди, полісахариди. Хімічні властивості вуглеводів.

Азотовмісні органічні сполуки. Нітросполуки. Аміни. Амінокислоти. Білки. Нуклеїнові кислоти. Способи синтезу. Фізичні властивості. Хімічні властивості.

## **ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ**

На додатковому вступному випробуванні для здобуття вищої освіти за ступенем доктора філософії спеціальності 101 Екологія за спеціалізацією Екологічна безпека за змістом завдань у екзаменаційному білеті немає необхідності використання допоміжного матеріалу (довідники, прилади, тощо).

### **Критерії оцінювання додаткового вступного випробування**

Вступне додаткове випробування проводять лише за затвердженим комплектом екзаменаційних білетів. Кількість варіантів білетів має забезпечити самостійність виконання завдання кожним вступником.

Відмова студента від написання додаткового випробування за екзаменаційним білетом атестується як незадовільна відповідь.

Під час вступного випробування студентам дозволяється користуватися ручкою та листами додаткового вступного випробування. При виявленні факту використання студентом недозволених матеріалів предметна комісія має право припинити випробування вступника і виставити йому незадовільну оцінку.

Для написання додаткового вступного випробування вступникам надається не більше 135 хвилин.

Додаткове вступне випробування оцінюється за шкалою “зараховано”,

“незараховано”. Вступник, що отримав “незараховано” до складання вступних випробувань не допускається.

### **Приклад типового завдання додаткового випробування**

1. Дайте визначення поняттю «водневий зв'язок». Поясніть вплив водневого зв'язку на властивості речовини.
2. Охарактеризуйте хімічний елемент нітроген (фізичні та хімічні властивості, добування). Наведіть та опишіть властивості сполук азоту.
3. Представте будову, ізомерію та номенклатуру ефірів. Наведіть способи їх добування та їх хімічні властивості.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Глинка Н.Л. Общая химия. М.: Интеграл-Пресс, 2006. 728 с.
2. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г. та інші. Загальна та неорганічна хімія. Підруч. для студ. вищ. навч. закладів. Ч. 2 - К.: Пед. преса, 2000. С. 784.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высш. шк., 2006. 743 с.
4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 1994. 592 с.
5. Некрасов Б.В. Основы общей химии. - М.: Химия, 1973.- т. 1,2.
6. Реми. Курс неорганической химии. – М.:Мир, 1966
7. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Основы неорганической химии. - М.: Мир, 1979. - 677 с.
8. Крестов Г.А. Теоретические основы неорганической химии. - М.: ВШ, 1982. - 295 с.
9. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Басов В.П.. Теоретичні розділи загальної хімії. Каравела., 2006. – 303 с.
10. Д. Шрайвер, П. Эткінс. Неорганическая химия. В 2-х т. - М: Мир, 2004.
11. Н.С.Ахметов. Общая и неорганическая химия.- М.: Высш.шк., 2001.- С.743.
12. М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. Общая и неорганическая химия. – М.: Химия, 1981.– С. 632.
13. Н. Гринвуд, А. Эрншо. Химия элементов. В 2-х т. - М: Бином, 2008.
14. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. – Львів: Центр Європи, 2001.- 864 с.
15. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. К.: Вища школа, 1992, - 504 с.