

ІНСТИТУТ ФІЗИЧНОЇ ХІМІЇ ім. Л.В. ПИСАРЖЕВСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Приймальної комісії
Директор Інституту фізичної хімії
ім. Л.В. Писаржевського НАН України
академік НАН України



Віталій ПАВЛІЩУК
2026 р.

ПРОГРАМА
ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПРАНТУРИ
на здобуття ступеня доктора філософії

Рівень вищої освіти: Третій (освітньо-науковий)

Галузь знань: Е Природничі науки, математика та статистика

Спеціальність: Е3 Хімія

Освітньо-наукова програма «Хімія»

Київ - 2026

1. Атомно-молекулярне вчення в хімії. Поняття атома, молекули, хімічного елемента, речовини. Прості та складні речовини. Алотропія. Поняття моля, закон Авогадро. Атомні та молекулярні маси; одиниці та методи їх визначення.
2. Основні закони хімії: закон еквівалентів і закони стехіометрії, закон постійності складу (закон Пруста) і його обмеження, дальтоніди і бертоліди.
3. Параметри газових систем, ідеальні та реальні гази, суміші ідеальних газів. Закони Бойля-Маріотта, Гей-Люссака, Шарля, Менделєєва-Клапейрона, закон парціальних тисків. Рівняння Ван-дер-Ваальса.
4. Сучасні уявлення про будову атома: електрони (орбіталі), ядро (нуклони). Квантування енергетичних рівнів електрону в атомі водню.
5. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва, зв'язок положення елементів з електронною структурою їх атомів. Метали і неметали в періодичній системі, енергія іонізації, електронегативність.
6. Хімічний зв'язок, основні типи хімічного зв'язку (йонний, ковалентний, водневий, металічний). Йонний та ковалентний зв'язки, їх характеристики. Насиченість, направленість та полярність хімічного зв'язку, гібридизація орбіталей.
7. Природа та будова координаційних сполук. Координаційний та дативний зв'язки як форми ковалентного зв'язку.
8. Кристалічний стан речовини, типи кристалічних ґраток (атомні, молекулярні йонні, металічні), фізичні властивості речовин в залежності від типу кристалічної ґратки
9. Розчини, способи вираження концентрації розчинів. Фізичні властивості розчинів. Розчинність, добуток розчинності. Електролітична дисоціація, ступінь дисоціації, константа дисоціації; кислоти та основи з погляду електролітичної дисоціації. Йонний добуток води, водневий показник (рН). Гідроліз солей, ступінь та константа гідролізу.
10. Окисно-відновні реакції. Визначення та приклади.
11. Основні класи неорганічних сполук. Оксиди, основи, кислоти, солі, амфотерні сполуки (визначення, класифікація, хімічні властивості, способи добування)
12. Водень, властивості, ізотопи, сполуки.
13. VIIA-підгрупа. Галогени, прості речовини та сполуки. VIIB-підгрупа. Манган та його аналоги, основні сполуки.
14. VIA-підгрупа. Кисень та його аналоги. Прості речовини та їх сполуки. VIB-підгрупа. Хром та його аналоги. Прості речовини та їх сполуки.
15. VA-підгрупа. Азот та його аналоги. Прості речовини та їх сполуки. VB-підгрупа. Ванадій та його аналоги. Прості речовини та їх сполуки.
16. IVA-підгрупа. Вуглець та його аналоги. Прості речовини та їх сполуки. IVB-підгрупа. Титан та його аналоги. Прості речовини та їх сполуки.

17. IIIA-підгрупа. Бор, алюміній та їх аналоги. Прості речовини та їх сполуки. IIIВ підгрупа. Підгрупа Скандію, родини лантанідів та актинідів. Прості речовини та їх сполуки.

18. IIA-підгрупа. Берилій, Магній та лужноземельні метали. Прості речовини та їх сполуки. IIВ-підгрупа. Цинк та його аналоги. Прості речовини та їх сполуки.

19. IA-підгрупа. Лужні метали. Прості речовини та їх сполуки. IB-підгрупа. Мідь та її аналоги. Прості речовини та їх сполуки.

20. VIIIA-підгрупа. Інертні гази. VIIIB підгрупа. Тріади заліза та платинових металів. Прості речовини та їх сполуки.

21. Основи органічної хімії. Теорія хімічної будови органічних сполук. Основні класи органічних сполук. Алкани, алкени, алкіни, кисневмісні органічні сполуки, азотовмісні органічні сполуки (загальна формула, номенклатура, ізомерія, будова молекул, хімічні властивості, способи добування)

22. Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Теплоємність. Термохімія. Закон Гесса. Ентальпія утворення хімічних сполук. Теплота згоряння. Енергія хімічних зв'язків та ентальпія реакції. Закон Кірхгофа.

23. Другий та третій закони термодинаміки. Ентропія. Зміна ентропії в рівноважних процесах. Статистичне трактування ентропії. Термодинамічні потенціали. Умови термодинамічної рівноваги. Рівняння Гіббса-Гельмгольца.

24. Гетерогенна рівновага. Правило фаз Гіббса. Однокомпонентні системи. Фазова рівновага в однокомпонентних системах. Фазові переходи 1-го роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Залежність тиску насиченої пари від температури.

25. Багатокомпонентні системи. Хімічний потенціал. Рівняння Гіббса-Дюгема.

26. Тиск насиченої пари двокомпонентних рідких розчинів. Закони Рауля та Генрі. Позитивні та негативні відхилення від закону Рауля у реальних розчинах.

27. Діаграма рівноваги рідина – пара у двокомпонентних системах. Проста перегонка. Закони Коновалова. Азеотропи. Правило фаз Гіббса. Двокомпонентні системи.

28. Температура кипіння розчинів нелетких речовин. Ебуліоскопія. Залежність розчинності твердих речовин від температури. Виділення твердого розчинника з розчинів. Кріоскопія.

29. Явище осмосу. Осмотичний тиск. Рівняння Вант-Гоффа.

30. Хімічна рівновага. Стандартна енергія Гіббса реакції та константа рівноваги. Напрямок реакції. Вплив зовнішніх умов на хімічну рівновагу. Принцип Ле Шательє. Рівняння Вант-Гоффа для залежності константи рівноваги від температури.

31. Закон діючих мас. Швидкість хімічних реакцій. Константа швидкості хімічної реакції. Порядок та молекулярність реакції. Методи вимірювання швидкостей хімічних реакцій

32. Вплив температури на швидкість реакції. Рівняння Арреніуса. Енергія активації та її експериментальне визначення. Поверхня потенціальної енергії, активний комплекс, координата та шлях реакції. Передекспоненційний множник рівняння Арреніуса. Теорія активного комплексу.

33. Ланцюгові реакції. Стадії ланцюгового процесу. Розгалужені та нерозгалужені ланцюгові реакції. Довжина ланцюга.

34. Фотохімічні реакції. Квантовий вихід. Основні типи фотохімічних процесів.

35. Поверхневі явища. Адсорбція на межі розділу тверде тіло-газ. Фізична і хімічна адсорбція.
36. Основні поняття каталізу, класифікація каталітичних реакцій. Механізми дії каталізаторів. Гомогенний каталіз. Гетерогенний каталіз та його особливості.
37. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Причини електролітичної дисоціації. Недоліки теорії дисоціації Арреніуса. Закон розведення Оствальда. Активність і коефіцієнт активності розчинів електролітів та окремих іонів, а також зв'язок між ними.
38. Основні положення теорії сильних електролітів Дебая-Гюккеля.
39. Провідники першого та другого роду. Питома електропровідність розчинів електролітів. Методи вимірювання питомої електропровідності. Залежність питомої електропровідності від концентрації розчинів.
40. Електрохімічний елемент. Електрорушійна сила. Зворотні та незворотні елементи. Елемент Вольта. Елемент Данієля-Якобі. Знаки ЕРС елементів. ЕРС та напруга.
41. Електродний потенціал. Електрохімічний ряд напруг металів. Залежність електродного потенціалу від активності та концентрації електроліту. Рівняння Нернста. Стандартний електродний потенціал. Електроди 1-го та 2-го роду. Електроди порівняння. Стандартний водневий електрод порівняння. Хлор-срібний електрод.
42. Електроліз. Закони Фарадея.
43. Хімічні джерела струму (ХДС). Класифікація ХДС. Електричні характеристики ХДС.

Критерії оцінювання, структура оцінки та порядок оцінювання підготовленості вступників

1. Додатковий вступний іспит призначається особам, які вступають до аспірантури Інституту за спеціальністю ЕЗ Хімія на основі диплома, в якому зазначена інша галузь знань (спеціальність).

Іспит проводиться для оцінки базових фахових компетентностей вступника перед основними випробуваннями.

2. Додатковий вступний іспит зі спеціальності проводиться в усній формі. Час, відведений на підготовку до відповіді, не перевищує одну (астрономічну) годину.

3. Іспит проводиться за білетами, складеними предметною екзаменаційною комісією не пізніше ніж за місяць до проведення іспиту та затвердженими головою приймальної комісії Інституту.

4. Результат іспиту визначається як середньоарифметичне усіх оцінок, які вступник отримав за кожне з питань екзаменаційного білета.

Максимальна кількість балів – 100, мінімальна позитивна оцінка додаткового іспиту зі спеціальності складає 60 балів. Для вступників, які отримали на додатковому іспиті зі спеціальності менше 60 балів, ухвалюється рішення про негативну оцінку вступника («незадовільно»).

Бал, одержаний за іспит, переводиться у 200-бальну шкалу відповідно до Таблиці 4 Правил прийому на навчання до аспірантури Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського Національної академії наук України для здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії у 2026 році.

Для осіб, які вступають для здобуття ступеня доктора філософії з іншої галузі знань (спеціальності), ніж та, яка зазначена в їхньому дипломі, результати складання

додаткового вступного іспиту не використовуються для розрахунку конкурсного балу, проте вступники, які не склали таке оцінювання (отримали оцінку «незадовільно»), до подальшої участі у конкурсному відборі не допускаються.

5. Відповіді на питання у білеті оцінюються за такими критеріями і балами:

| Оцінка за 100-бальною шкалою | Оцінка за національною шкалою | Критерії |
|------------------------------|-------------------------------|--|
| 90-100 | Відмінно | Відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з, можливими, незначними недоліками. Глибоке розуміння теоретичних концепцій та прикладного аналізу завдання; відповідь повністю висвітлена та відповідає вимогам всебічного системного і глибокого знання програмного матеріалу; чітке володіння понятійним апаратом, методами та інструментами, передбаченими програмою. У відповіді продемонстровано здібності у розумінні, викладі та використанні програмного матеріалу. |
| 75-89 | Добре | В цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок. Чітке представлення теоретичних вмінь і навичок; всі завдання повністю виконані без суттєвих помилок або з незначними помилками; відповідь демонструє виявлення знань основного програмного матеріалу, володіння теорією та необхідними методами, передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових ситуацій, припускаючи окремі незначні помилки. |
| 60-74 | Задовільно | Посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків; мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь). Здатність до самостійного виконання завдання з використанням базових знань; у відповіді присутні значні прогалини у знаннях основного матеріалу за програмою; не досить упевнене володіння окремими поняттями, методами та теорією, про що свідчать принципові помилки під час їх використання. |
| 0-59 | Незадовільно | Незадовільний рівень знань. Відповідь демонструє обмежене розуміння питань і завдань, недостатню здатність застосовувати теоретичні знання на практиці, що призводить до невірних висновків та помилок у відповідях на запитання. |

ЛІТЕРАТУРА

- D.F. Shriver and P.W. Atkins. Inorganic Chemistry. OUP Oxford, 2009. – 824 p.
- F.A. Cotton, G. Wilkinson. Advanced Inorganic Chemistry. Third Edition. Interscience Publishers., 1972. – 1171 p.
- Atkins P., de Paula J. Atkins' Physical Chemistry. 11th edition. Oxford: Oxford University Press, 2018. — 1264 p.
- F. Daniels and R.A. Alberty, Physical Chemistry 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1961 – 744 p.
- Гомонай В., Гомонай О. Фізична хімія. Ужгород: ВАТ «Патент», 2004 - 712 с.
- R.S. Drago. Physical Methods in Chemistry. W B Sanders Company, 1977. – 653 p.
- Колоїдна хімія: підручник / М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В. Лебідь; за ред. проф. М.О. Мчедлова-Петросяна. – 2-ге вид., випр. і доп. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012 – 500 с.
- A.L. Ternay. Contemporary Organic Chemistry W. B. Saunders Company, 1976 - 1039 p.
- Analytical chemistry. Seventh edition / Gary D. Christian, Purnendu K. (Sandy) Dasgupta, Kevin A. Schug, John Wiley & Sons, 2014 – 850 p.