

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА
Факультет гідрометеорології і екології**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії

ОНУ імені І. І. Мечникова

проф. Вячеслав ТРУБА

2026 року



**ПРОГРАМА
фахового іспиту**

**для вступу на третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти
зі спеціальності G2 «Технології захисту навколишнього середовища»
галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
ОНП «Технології захисту навколишнього середовища»
на основі освітнього ступеня магістра
(освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)**

Схвалено на засіданні Вченої ради
факультету гідрометеорології і екології
Протокол № 11
від « 14 » квітня 2026 р.

ОНУ - 2026

Програма фахового іспиту зі спеціальності G2 «Технології захисту навколишнього середовища», освітньо-наукова програма підготовки «Технології захисту навколишнього середовища» для вступу на третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти доктора філософії на основі здобутої освіти рівнів спеціаліста, магістра. Одеса : ОНУ, 2026. 11с.

Укладач: Чугай Ангеліна Володимирівна доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри екології та охорони довкілля, Курятников Владислав Володимирович гарант освітньої програми, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри екології та охорони довкілля.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фаховий іспит – форма вступного випробування, для конкурсного відбору осіб для здобуття ступеня доктора філософії, які вступають на основі здобутого ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста). Організація та проведення вступного випробування відбувається у порядку визначеному Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2026 році затвердженому наказом Міністерства освіти і науки України від 23 березня 2026 року № 504 та зареєстрованому в Міністерстві юстиції України 15 квітня 2026 року за № 510/47545 та Положенню про приймальну комісію Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

Мета вступного випробування за спеціальністю G2 Технології захисту навколишнього середовища *оцінювання/перевірка знань, умінь, навичок – базових (вихідних) компетенцій для опанування освітньої програми:* вступник має показати відповідний рівень теоретичної та практичної підготовки, відповідність знань, умінь і навичок вимогам навчання в аспірантурі за обраним напрямом підготовки, готовність освоїти вибрану програму підготовки, виявити наукові інтереси і потенційні можливості у сфері науково-дослідної роботи.

Вимоги до рівня підготовки здобувачів: вступник для здобуття ступеня доктора філософії за освітньо-науковою програмою «Технології захисту навколишнього середовища» зі спеціальності G2 Технології захисту навколишнього середовища має продемонструвати відповідний рівень теоретичної та практичної підготовки, який надає можливість оволодіти знаннями, напрацювати уміння, навички та компетенції в галузі дисциплін природничого спрямування та професійно-орієнтованих дисциплін, що формують освітянську компоненту підготовки докторів філософії, набути умінь та навичок проведення наукових досліджень, необхідних для здобуття

наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю G2 Технології захисту навколишнього середовища.

Вступник також повинен показати розуміння основних законів, закономірностей науки, її практичного значення, перспектив розвитку. Водночас він має показати своє вміння орієнтуватися в фактичному матеріалі, знання найважливіших джерел його поповнення і оновлення, показати свою обізнаність з роботами визначних вчених, фундаментальних наукових установ, періодичних науково-практичних видань.

Форма фахового іспиту – тестування.

1. ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАБРУДНЕНЬ ДОВКІЛЛЯ І ОСНОВНІ МЕТОДИ ЇЇ ЗАХИСТУ

- 1.1. Показники якості довкілля
- 1.2. Джерела забруднення атмосфери
- 1.3. Характеристики пилогазових забруднювачів повітря
- 1.4. Основні властивості аерозолів
- 1.5. Шкідливі гази і пари
- 1.6. Класифікація вод і властивості водних дисперсних систем
- 1.7. Класифікація промислових відходів
- 1.8. Енергетичне забруднення довкілля
- 1.9. Методи захисту довкілля від промислових забруднень
- 1.10. Методи очищення пило повітряних викидів
- 1.11. Способи очищення газових викидів
- 1.12. Класифікація способів очищення стічних вод
- 1.13. Методи захисту літосфери
- 1.14. Методи захисту довкілля від енергетичних дій
- 1.15 Загальні принципи інтенсифікації технологічних процесів захисту довкілля

2. ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ ВІД АЕРОЗОЛЬНИХ ДОМІШОК

- 2.1. Гравітаційне осадження часток
- 2.2. Відцентрове осадження часток
- 2.3. Інерційне осадження часток
- 2.4. Фільтрування аерозолів.
Вологе газоочищення
- 2.5. Осадження часток в електричному полі
- 2.6. Термофорез часток аерозолів

3. ОЧИЩЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ

- 3.1. Абсорбція газових домішок
- 3.2. Розчини газів в рідинах

- 3.3. Рівновага в процесах абсорбції
- 3.4. Матеріальний баланс абсорбції
- 3.5. Масоперенос в процесі абсорбції
- 3.6. Кінетичні закономірності абсорбції
- 3.7. Схеми процесів абсорбції
- 3.8. Адсорбція газових домішок
- 3.9. Теорія адсорбції
- 3.10. Адсорбенти
- 3.11. Механізм процесу адсорбції
- 3.12. Рівновага при адсорбції
- 3.13. Матеріальний баланс процесу адсорбції
- 3.14. Кінетика адсорбції
- 3.15. Десорбція поглинених домішок
- 3.16. Термохімічне знешкодження газоподібних викидів
- 3.17. Каталітичні методи очищення газових викидів
- 3.18. Теорія процесу каталізу
- 3.19. Кінетика реакцій гетерогенного каталізу
- 3.20. Високотемпературне знешкодження газових викидів
- 3.21. Конденсація газоподібних домішок

4. РОЗСІЮВАННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРІ

- 4.1. Дифузійні процеси в атмосфері
- 4.2. Поширення забруднень в атмосфері
- 4.3. Зміна концентрації домішок в атмосфері

5. ЗАХИСТ ГІДРОСФЕРИ

- 5.1. Гідромеханічні способи очищення стічних вод
- 5.2. Відстоювання стічних вод
- 5.3. Від центрове осадження домішок із стічних вод
- 5.4. Фільтрування стічних вод
- 5.5. Фізико-хімічні методи очищення стічних вод
- 5.6. Коагуляція і флокуляція забруднень стічних вод
- 5.7. Очищення стічних вод адсорбцією
- 5.8. Іонний обмін в розчинах стічних вод
- 5.9. Очищення стічних вод екстракцією забруднень
- 5.10. Зворотний осмос і ультрафільтрація в розчинах стічних вод
- 5.11. Десорбція, дезодорація і дегазація розчинених домішок
- 5.12. Електрохімічні методи очищення стічних вод
- 5.13. Хімічні методи очищення стічних вод
- 5.14. Нейтралізація стічних вод
- 5.15. Окислення забрудників стічних вод
- 5.16. Очищення стічних вод відновленням
- 5.17. Очищення стічних вод від іонів важких металів
- 5.18. Процеси біохімічного очищення стічних вод

- 5.19. Основні показники біохімічного очищення стічних вод
- 5.20. Метод аеробного біохімічного очищення
- 5.21. Механізм біохімічного розпаду органічних речовин
- 5.22. Кінетика біохімічного окислення
- 5.23. Анаеробні методи біохімічного очищення
- 5.24. Обробка опадів, стічних вод
- 5.25. Термічні методи очищення стічних вод
- 5.26. Концентрація стічних вод
- 5.27. Кристалізація речовин з розчинів
- 5.28. Термо-окислювальні методи знешкодження стічних вод

6. ЗАХИСТ ЛІТОСФЕРИ

- 6.1. Гідромеханічні методи обробки рідких відходів
- 6.2. Гідромеханічне обезводнення опадів стічних вод
- 6.3. Фільтрування опадів стічних вод
- 6.4. Відцентрове фільтрування опадів стічних вод
- 6.5. Механічна переробка твердих відходів
- 6.6. Фізико-хімічні основи обробки і утилізації відходів
- 6.7. Реагентна обробка стічних вод
- 6.8. Фізико-хімічні методи витягання компонентів з відходів
- 6.9. Збагачення при рекуперації твердих відходів
- 6.10. Термічні методи обробки відходів
- 6.11. Термічні методи знешкодження мінералізованих стоків
- 6.12. Термічні методи кондиціонування опадів, стічних вод
- 6.13. Сушка вологих матеріалів
- 6.14. Термохімічна обробка твердих відходів

7. ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ ВІД ЕНЕРГЕТИЧНИХ ДІЙ

- 7.1. Теоретичні основи захисту довкілля від енергетичних дій
- 7.2. Захист довкілля від механічних і акустичних коливань
- 7.3. Захист від іонізуючих випромінювань
- 7.4. Захист від електромагнітних полів і випромінювань

8. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІЗИКИ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

- 8.1. Склад та характеристики атомного ядра. Маса та заряд ядра. Дефект маси. Енергія зв'язку та питома енергія зв'язку ядра. Ядерні реакції. Поділ та синтез атомних ядер. Спонтанний поділ. Ланцюгова реакція. Коефіцієнт розмноження.
- 8.2. Ядерні сили та їх властивості. Моделі атомних ядер (крапельна, оболонкова). Магічні числа.
- 8.3. Альфа-розпад. Спектри альфа-випромінювання. Елементи теорії альфа-розпаду, тунельний ефект.
- 8.4. Бета-розпад, енергетичний спектр електронів та середня енергія бета-

частинок. Види бета-розпаду. Поняття про слабкі взаємодії.

8.5. Гамма-випромінювання. Ядерна ізомерія. Внутрішня конверсія.

9. ФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ ВЗАЄМОДІЇ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ З РЕЧОВИНОЮ.

9.1. Проходження заряджених частинок іонізуючого випромінювання крізь речовину. Модель бора. Іонізаційні втрати енергії зарядженої частинки.

9.2. Взаємодія легких заряджених частинок з речовиною. Радіаційні втрати енергії. Лінійний та масовий пробіг заряджених частинок у речовині. Товщина шару половинного поглинання.

9.3. Пружне та непружне розсіювання. Ефективний переріз розсіювання.

9.4. Механізми взаємодії гамма-випромінювання з речовиною.

9.5. Проходження нейтронів крізь речовину та основні механізми їх взаємодії з речовиною.

9.6. Взаємодія іонізуючого випромінювання з біологічними об'єктами молекулою, клітиною та живим організмом.

10. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ РАДІОМЕТРІЇ ТА ДОЗИМЕТРІЇ

10.1. Фізичні принципи у методах вимірювання радіоактивності. Коефіцієнт послаблення та передачі енергії - випромінювання.

10.2. Фізичні основи захисту від іонізуючого випромінювання. Дозиметричні величини та одиниці їх вимірювання.

10.3. Дози випромінювання. Поглинена доза. Експозиційна доза. Еквівалентна доза. Потужності доз. Одиниці доз опромінювання. Колективна доза.

10.4. Методи дозиметрії та радіометрії. Основні характеристики приладів, призначених для реєстрації ядерних випромінювань (функція відгуку, чутливість, енергетичне та часове розділення). Відхилення результатів вимірювання.

10.5. Іонізаційні методи вимірювання. Вимірювання сили іонізаційного струму. Імпульсні методи вимірювання. Детектори випромінювання. Лічильні камери. Камера Вільсона. Метод сцинтиляції.

10.6. Багато каналні аналізатори імпульсів. Сцинтиляційні гама- та бета-спектрометри та їх характеристики.

10.7. Методи обробки гама- та бета- спектрів. Захист від , іонізуючого випромінювання.

11. ЕЛЕМЕНТИ РАДІОЕКОЛОГІЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ.

11.1. Пряма і непряма дія іонізуючого випромінювання вплив іонізуючого випромінювання на окремі органи і організм в цілому мутації

дія великих доз іонізуючих випромінювань на біологічні об'єкти два види опромінення організму: зовнішнє і внутрішнє

11.2. Радіоактивність. Природна та штучна радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Радіонукліди. Радіоактивні ряди. Визначення

періоду напіврозпаду радіонуклідів.

11.3 Іонізуюче випромінювання. Види іонізуючого випромінювання. Наслідки впливу іонізуючого випромінювання на речовину. Наведена радіоактивність. Біологічна дія радіації. Радіочутливість. Вплив малих доз радіації на організм людини.

11.4. Радіаційне забруднення, його джерела та об'єкти, міри захисту.

11.5 Ядерний цикл. Ядерний реактор.

11.6 Аварії на ЧАЕС та Фукусімі.

11.7 Радіаційний моніторинг радіоактивного забруднення середовища навколо АЕС.

11.8 Норми радіаційної безпеки та санітарні правила при роботі з радіоактивними речовинами. Сучасні норми радіаційної безпеки в розвинутих країнах світу.

11.9 Захист від радіації.

11.10 Міграція радіонуклідів в біосфері (в атмосфері, у водних екосистемах, у ґрунтах).

11.11 Механізми міграції та перерозподілу радіонуклідів у водних екосистемах. Радіаційне забруднення донних відкладень.

11.12 Особливості радіоактивного забруднення ґрунту і рослинного покриву.

12. ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

12.1 Крайові задачі математичної фізики

12.2 Коливальні процеси

12.3 Хвильові процеси та керуючі рівняння

12.5 Вільні, вимушені коливання, резонанси

12.6 Задачі дифузії і теплопровідності

12.7 Просторові крайові задачі

12.8 Коливання мембран

12.9 Метод функцій Гріна

12.10. Метод теорії збурень.

12.11 Метод інтегральних перетворень (Фур'є і Лапласа)

12.12 Рівняння Бесселя

12.13. Дифузійно-реакційні рівняння .

12.15. Диференційні рівняння у часткових похідних із нелінійностями

12.14. Рівняння Колмогорова-Петровського-Піскунова та Фішера

12.15 Фракційні процеси і рівняння. Фрактали

2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Environmental safety technologies. Handbook / O. I. Gerasymov; Odesa State Environmental University. Odessa, Publishing house "Helvetica". 220p
2. Герасимов О.І. Технології захисту навколишнього середовища : підручник / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: ТЕС, 2019. 268 с.
3. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Одеса: ТЕС, 2016. 264 с.
4. Герасимов О.І., Співак А.Я. Окремі задачі фізики м'якої матерії : монографія / Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: Видавничий дім "Гельветика", 2020. 200 с.
5. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навчальний посіб. / Одеськ. держ. екол. ун-т. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
6. Герасимов О.І. Радіаційний контроль продуктів харчової промисловості: конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2019р., 109с
7. Герасимов О.І., Андріанова І. С. Радіаційний моніторинг: конспект лекцій. 2018. 69 с.
8. Герасимов О. І. Основи радіаційної безпеки //Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ. 2014.
9. О. І. Герасимов, І. С. Андріанова, В. А. Настасюк. Методи теоретичної і математичної фізики в задачах убезпечення довкілля : навч. посібник /; Одеськ. держ. еколог. ун-т. Одеса: Видавничий дім "Гельветика". 160с.
10. Yasuda H., Chong C., Yang J., Kevrekidis P.G. Emergence of dispersive shocks and rarefaction waves in power-law contact models // *Physical Review E*. 2017. Vol. 95, No. 6. P. 062216-1–062216-5.
11. Gerasymov O.I., Spivak A.Ya. On the wave transmission in a gently perturbed weakly inhomogeneous non-linear force chain // *Ukrainian Journal of Physics*. 2020. Vol. 65, No. 11. P. 1008-1016.
12. Uchida T., Kawahara Y., Hayashi Y., Tateishi A. Eulerian Deposition Model for Sediment Mixture in Gravel-Bed Rivers with Broad Particle Size Distributions // *Journal of Hydraulic Engineering*. 2020. Vol. 146, No. 10, 04020071.
13. Pillitteri S., Lumay G., Opsomer E., Vandewalle N. From jamming to fast compaction dynamics in granular binary mixtures // *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9, No. 1, 7281.
14. Torquato S. Perspective: Basic understanding of condensed phases of matter via packing models // *The Journal of chemical physics*. 2018. Vol. 149, No. 2, 020901.
15. Noirhomme M., Ludewig F., Vandewalle N., Opsomer E. Cluster growth in driven granular gases // *Physical Review E*. 2017. Vol. 95, No. 2, 022905.
16. Roquier G. The 4-parameter compressible packing model (cpm) including a new theory about wall effect and loosening effect for spheres // *Powder Technology*. 2016. Vol. 302. P. 247-253.

17. Behringer R.P., Chakraborty B. The physics of jamming for granular materials: a review // *Reports on Progress in Physics*. 2018. Vol. 82, No. 1, 012601.
18. Pillitteri S., Opsomer E., Lumay G., Vandewalle N. How size ratio and segregation affect the packing of binary granular mixtures // *Soft Matter*. 2020. Vol. 16, No. 39. P. 9094-9100.
19. Aliotta F., Gerasymov O.I., Calandra P. Electrospray Jet Emission: An Alternative Interpretation Invoking Dielectrophoretic Forces // ch.3 (pp.51-90) In: *Intelligent nanomaterials. Adv. Mater. Ser.* 2-nd ed. (Eds. A. Tiwari et al).: Wiley, Scrivener, USA, 2016. Print ISBN: 9781119242482
20. Gerasymov O.I. *Structure and photonics of discrete meso-scaled anisotropic systems* : Monography / Gerasymov O.I.; Odesa State Environmental University. Odesa: TES, 2018. 242 p.
21. Aliotta F., Gerasymov O.I., Calandra P. Electrospray Jet Emission: An Alternative Interpretation Invoking Dielectrophoretic Forces // ch.3 (pp.51-90) In: *Intelligent nanomaterials. Adv. Mater. Ser.* 2-nd ed. (Eds. A. Tiwari et al).: Wiley, Scrivener, USA, 2017. Online ISBN: 9781119242628
22. Gerasymov O., Spivak A., Andrianova I., Sidletska L., Kuryatnikov V., Kilian A. Micro-mechanical (granular) mixtures for environmental safety technologies. E3S Web of Conferences. Vol. 234. Article No. 00075.
23. Герасимов О.І., Худинцев М.М., Андріанова І.С., Співак А.Я. Гранульовані матеріали в технологіях утилізації радіаційно шкідливих речовин. // Проблеми та перспективи формування Стратегії поводження з небезпечними відходами в Україні: Збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (Київ, 22-23 листопада 2016р.); Центр екологічної освіти та інформації, Київ. С. 40-42.
24. Банніков Д. О., Тютюкін О. Л. Перспективні напрями розвитку механіки сипучого середовища. 2020.
25. Герасимов О.І. Радіоекологія. підручник. Одеса. ТЕС. 2016. 275 с.
26. Герасимов О.І. Фізика довкілля. Навчальний посібник.- Одеса, ТЕС, 2004, 144 с.
27. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія (конспект лекцій), Одеса, ОДЕКУ. 2019. 134 с
28. Ткаченко Т.М., Волошкіна О.С., Кордуба І.Б., Жукова О.Г., Ковальова А.В. Технології захисту навколишнього середовища: навчальний підручник. Київ: КНУБА, 2024. 330 с.
29. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В., Крусір Г.В., Клименко М.О., Сакалова Г.В. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 1. Захист атмосфери: підручник. Херсон: Олді-плюс, 2019. 432 с.
30. Степова О.В., Трохименко Г.Г. Навчально-методичний посібник Технології захисту водного середовища: для спеціальностей 101 «Екологія», 183 «Технології захисту навколишнього середовища» всіх форм навчання. Полтава: Нац. ун-т ім. Ю. Кондратюка, 2022. 306 с.
31. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В. та ін. Технології захисту

навколишнього середовища. Частина 2. Методи очищення стічних вод. Підручник. Херсон: Олді-плюс, 2019. 298 с.

32. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В. та ін. Технології захисту навколишнього середовища. Частина 3. Сталий менеджмент та ресурсна ефективність. Підручник. Херсон: Олді-плюс, 2019. 230 с.

3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ

Зміст тестових завдань визначено Програмою фахового іспиту для вступу на навчання для здобуття третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності G2 Технології захисту навколишнього середовища на основі ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста). Результат фахового випробовування оцінюють за шкалою **від 0 до 100 балів**:

0-59 балів – незадовільно; 75-89 балів – добре;
60-74 бали – задовільно; 90-100 балів – відмінно.

Тест для фахового іспиту складається з **50** тестових завдань закритого типу. До кожного завдання подано чотири варіанти відповідей (А, Б, В, Г), **один з яких правильний**.

Критерії оцінювання іспиту за фахом

ТЗ із вибором однієї правильної відповіді	Кількість бал.
• неправильна відповідь, або вказано більше однієї відповіді, або відповідь не надано	0 балів
• правильна відповідь	2 бали
• мінімальна кількість тестових балів, яка дає право на участь в конкурсному відборі	60 балів
• максимальна кількість балів, яку можна набрати, правильно виконавши всі завдання тесту	100 балів

Під час проведення вступного випробування не допускається користування електронними приладами, підручниками, навчальними посібниками та іншими матеріалами, якщо це не передбачено рішенням Приймальної комісії. У разі використання вступником під час вступного випробування сторонніх джерел інформації (у тому числі підказки) він відсторонюється від участі у випробуваннях, про що складається акт, в якому атестаційна комісія вказує причину відсторонення та час. У разі використання заборонених джерел абітурієнт, на вимогу члена атестаційної комісії, залишає аудиторію та одержує загальну нульову оцінку.

Апеляція подається письмово у вигляді заяви у довільній формі на ім'я відповідального секретаря Приймальної комісії ОНУ імені І.І. Мечникова.

Апеляційна заява подається вступником особисто згідно з Положенням про апеляційну комісію Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Предметом апеляції може бути тільки оцінка з вступних випробувань. Не розглядаються апеляції, подані невчасно або з порушенням процедури подання.

Вступники, які не з'явились на вступне випробування без поважних причин у зазначений за розкладом час, до участі у подальших іспитах та конкурсному відборі не допускаються.

Голова фахової
атестаційної комісії



Ангеліна ЧУГАЙ