

**ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор



Сергій ОКОВИТИЙ

2025р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор

з науково-педагогічної роботи

Наталія ГУК

« 24 » 02 2025 р.

ПРОГРАМА

атестаційного екзамену

за спеціальністю

105 Прикладна фізика та наноматеріали

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

Розглянуто на засіданні вченої ради
факультету фізики електроніки та комп'ютерних систем

від « 25 » лютого 2025 р. протокол № 70

Голова вченої ради Александр Коваленко (Олександр КОВАЛЕНКО)

Дніпро
2025

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Програму атестаційного екзамену укладено відповідає затвердженій освітньо-професійній програмі «Радіофізика, електроніка та оптоінформатика», якій надано чинності рішенням вченої ради Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара від «28» вересня 2020 р., прот. № 2.

Успішне складання атестаційного екзамену є підставою для надання кваліфікації Бакалавр за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Атестаційний екзамен забезпечує формування таких компетентностей за ОПП:

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК9. Здатність працювати автономно.

ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.

Фахові компетентності спеціальності

ФК1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проєктів.

ФК2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК3. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.

ФК4. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.

ФК5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

ФК7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

ФК8. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах.

ФК9. Здатність брати участь у розробці схем фізичних експериментів та обранні необхідного обладнання та пристроїв для проведення експерименту.

ФК10. Здатність використовувати знання про фізичну природу об'єктів у роботах по створенню нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів і речовин, зокрема, наноматеріалів.

Програмні результати атестаційного екзамену за ОПП

Результати навчання, визначені стандартом вищої освіти:

ПР1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

ПР2. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

ПР3. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.

ПР4. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

ПР5. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

ПР6. Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

ПР7. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики

ПР8. Вільно спілкуватися з професійних питань державною та англійською мовами усно та письмово.

ПР9. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефаківцям, аргументувати власну позицію.

ПР10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів.

ПР11. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

ПР12. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.

ПР13. Оцінювати фінансові, матеріальні та інші витрати, пов'язані з реалізацією проектів у сфері прикладної фізики, соціальні, екологічні та інші потенційні наслідки реалізації проектів.

Результати навчання, визначені закладом вищої освіти:

ПР14. Вміти використовувати в професійній діяльності, технології та методи дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали.

ПР15. Розробляти фізичні основи створення нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів (включаючи наноматеріали), речовини, технологій.

Випускна атестація здійснюється Екзаменаційною комісією у формі атестаційного екзамену. Склад комісії затверджується наказом ректора університету. До складання атестаційного екзамену допускаються студенти, які не мають академічної заборгованості. Під час екзамену студент отримує екзаменаційний білет.

Складання атестації проводиться на засіданні екзаменаційної комісії за участю не менше половини її складу при обов'язковій присутності голови комісії. Атестація проводиться за білетами, складеними у повній відповідності до програм навчальних дисциплін. Атестація не повинна перевищувати 3 академічних години на день.

Всі засідання екзаменаційної комісії протоколюються. У протокол вносяться оцінки, одержані на екзамені, записуються додаткові питання, що ставились здобувачеві, особливі думки членів комісії. Протокол підписують голова та члени екзаменаційної комісії, які приймали участь у засіданні.

2. ПЕРЕЛІК ТЕМ

1. Навчальна дисципліна №1 «Основи радіоелектроніки»

- Рівняння Кірхгофа для постійного та змінного струму.
- Послідовний і паралельний коливальний контур. Зв'язані контури.
- Чотириполіусники.
- Електричні фільтри.
- Кола з розподіленими параметрами.
- Шуми та флуктуації в електричних колах.
- Шумові характеристики дво- та чотириполіусників
- Інтегральні перетворення Фур'є, Лапласа: означення, основні властивості та використання при моделюванні електронних схем.
- Генерація коливач. Типи генераторів (RC , RLC) та їх характеристики.
- Амплітудна, частотна та фазова модуляції.
- Спектри типових радіотехнічних сигналів та їх особливості
- Детектування сигналів.
- Перетворення частоти. Супергетеродин.
- Переміщення електронів в електричному та магнітному полях.
- Принцип дії біполярного транзистора. Параметри та характеристики біполярного транзистора. Схеми включення біполярних транзисторів.
- Динамічні характеристики роботи транзистора.
- Режим роботи біполярних транзисторів. Класи підсилення: A , B , AB , C . Принцип та схеми забезпечення заданого положення робочої точки.
- МДН-транзистори.
- Перехідні процеси в RC -колах. Перехідні процеси в RL -колах.
- Контакт електронного та діркового напівпровідників. ВАХ тонкого p - n переходу. Випрямлення струму в p - n переході.
- Контакт вироджених електронного та діркового напівпровідників. Тунельний діод.
- Пробій p - n переходу. Стабілітрон.
- Фотоефект в p - n -переході. Сонячні батареї.
- Контакт метал-напівпровідник. Діоди Шоткі.

2. Навчальна дисципліна №2 «Коливання та хвилі»

- Рівняння гармонійного осцилятора.
- Рівняння Максвела у системі СІ та їх фізична інтерпретація.
- Скалярні та векторні поля: диференціальні оператори, інтегральні теореми. Формули Гріна.
- Закон збереження енергії в електродинаміці.
- Хвильове рівняння в електродинаміці. Класифікація диференціальних рівнянь в частинних похідних. Класифікація інтегральних рівнянь.
- Плоскі електромагнітні хвилі і їх властивості. Плоскі гармонічні хвилі. Плоскі неоднорідні хвилі.
- Граничні умови у електродинаміці для векторів електромагнітного поля.
- Електромагнітні хвилі у середовищі з втратами.
- Поляризація електромагнітної хвилі.

- Електродинамічний опис відбиття та (або) заломлення плоских електромагнітних хвиль на границях розділу матеріалів з різними електричними властивостями.
- Просвітлення оптики
- Тиск електромагнітної хвилі
- Формули Френеля
- Зони Френеля
- Метод комплексних амплітуд в радіофізиці. Формули Ейлера.
- Інтерференція падаючої та відбитої хвиль в лінії передачі з навантаженням.
- Закони трансформації коефіцієнту відбиття та опору вздовж лінії передачі.
- Плоска, циліндрична та сферична хвилі. Спеціальні функції.
- Ефект Доплера.
- Фазова і групова швидкість.

3. Навчальна дисципліна №3 «Комп'ютерний експеримент і цифрова обробка даних»

- Системи ортогональних функцій. Ряди Фур'є. Власні функції.
- Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь за методом Гауса.
- Обчислення визначників за методом Гауса.
- Інтерполяція функцій за формулою Лагранжа.
- Метод найменших квадратів.
- Розв'язання нелінійних рівнянь методом Ньютона.
- Чисельне інтегрування за квадратурними формулами.
- Імпульсна характеристика. Поняття про δ -функцію. Інтегрування виразів з δ -функцією.
- Ефект підміни частот при дискретизації.
- Зв'язок спектрів дискретизованого і безперервного сигналів.
- Дискретне перетворення Фур'є та його властивості.
- Розрахунок згортки за допомогою дискретного перетворення Фур'є.
- Основні поняття цифрової фільтрації, зв'язок з чисельними методами інтегрування і диференціювання.
- Аналітичний сигнал і методи його розрахунку.

4. Навчальна дисципліна №4 «Вступ до фізики твердого тіла»

- Структура кристалічної ґратки.
- Типи зв'язку в кристалах.
- Експериментальні методи дослідження кристалічної структури. Умови Лауе. Формула Вульфа – Бреґа.
- Теорема Блоха.
- Обернена ґратка. Зона Бриллюена для 1, 2х та 3х мірної кубічної ґратки. Граничні умови Борна-Кармана.
- Гіпотеза де-Бройля. Хвильові властивості речовини.
- Принципи зонної теорії твердих тіл. Електрони та дірки.
- Функція розподілу Фермі – Дірака та її аналіз. Енергія Фермі.
- Ефект Холла.
- Коливання лінійного ланцюжка атомів одного та різного сорту. Аналіз закону дисперсії. Оптичні та акустичні коливання.
- Закон Стефана-Больцмана

- Закон Вина
- Зовнішній та внутрішній фотоефект.
- Концентрація вільних електронів та дірок в зоні провідності та валентній зоні напівпровідника.
- Ефективна маса носіїв заряду. Її визначення за допомогою циклотронного резонансу.
- Функція розподілу Фермі-Дірака для електронів і дірок.
- Температурна залежність положення рівня Фермі та концентрація носіїв заряду в напівпровіднику.
- Дифузійні та дрейфові струми.
- Напівпровідник у зовнішньому електричному полі. Дебаєвська довжина екранування
- Розрахунок теплоємності в моделях Ейнштейна та Дебая.
- Надпровідність. Основні факти та їх аналіз. Основні напрями застосування надпровідності.
- Поняття про: Ефект Зеебека, Піроелектричний ефект, Електротермічний ефект Пельтьє, Електротермічний ефект Томсона, Фотогальванічний ефект, Ефект фотопровідності, Ефект магнітострикції, П'єзоелектричний ефект, Ефект Рамана, Ефект Поккельса, Ефект Керра, Ефект Фарадея, Ефект Зеемана, Ефект Джозефсона.

5. Навчальна дисципліна №5 «Квантова радіофізика та нелінійна оптика»

- Основні поняття та рівняння лазерної генерації.
- Теорія відкритих резонаторів. Модова структура лазерного випромінювання. Добротність лазерних резонаторів. Параметри пасивного резонатора. Гаусові пучки.
- Ширина спектральної лінії. Доплерівське уширення.
- Нелінійна поляризація суцільного середовища. Тензор нелінійної діелектричної сприйнятливості та його властивості. Правило Міллера. Співвідношення Менлі – Роу.
- Генерація другої оптичної гармоніки. Хвильовий синхронізм. Генерація сумарної частоти. Генерація різницевої частоти. Методи вимірювання нелінійних оптичних сприйнятливостей.
- Квантовий парамагнітний підсилювач хвилі, що біжить.
- Трьохрівневі та чотирьохрівневі квантові парамагнітні підсилювачі (КПУ).
- Твердотільні оптичні квантові генератори (ОКГ).
- Густина енергії електромагнітного поля лазерного випромінювання.

3. СТРУКТУРА БІЛЕТУ

Кожний варіант атестаційного екзамену містить 20 тестових завдань, зміст яких стає відомим студенту лише при отриманні екзаменаційного варіанту.

Всі питання складені у формі обрання однієї вірної відповіді з чотирьох запропонованих, проти якої студент має зробити відповідну позначку. Оцінка за відповідь на кожне питання варіанту атестаційного екзамену може набувати одного з двох значень:

максимального значення 2 балів у випадку вірної відповіді,
мінімального значення 0 балів у випадку невірної відповіді.

№ з/п	Форма завдання	Максимальна кількість балів, яку можна отримати за одне завдання	Максимальна кількість балів, яка може бути набрана за весь іспит
1	Питання на обрання вірної відповіді	2	$50 \times 2 = 100$

Розподіл питань у кожному варіанті:

– за темами навчальних дисциплін

Дисципліни	Кількість блоків	Кількість завдань в одному блоці	Всього завдань з дисципліни
Дисципліна №1	4	12	48
Дисципліна №2	4	12	48
Дисципліна №3	4	12	48
Дисципліна №4	4	12	48
Дисципліна №5	4	12	48
Всього завдань з дисципліни			240

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ
90-100	Відмінно/ Excellent	Відмінне виконання, надано 90-100% правильних відповідей
82-89	Добре/ Good	Виконання вище середнього рівня, надано 82- 89% правильних відповідей
75-81		В цілому вірне виконання, надано 75-81% правильних відповідей
64-74	Задовільно/ Satisfactory	Непогане виконання, надано 64-74% правильних відповідей
60-63		Виконання задовольняє мінімальним критеріям, надано 60-63% правильних відповідей
0-59	Незадовільно/ Fail	Виконання не задовольняє мінімальним критеріям, надано менше 60% правильних відповідей

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

До навчальної дисципліни № 1 «Основи радіоелектроніки»

1. Сисоев В. М. Основи радіоелектроніки. – К.: Вища шк., 2004. – 279 с.
2. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник /В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін. – К.: Вища шк., 2004. – 366 с.
3. Волощук Ю. І. Сигнали та процесі у радіотехніці. В 4 т. Т. 1. – Х.: Компанія СМІТ, 2003. – 580 с.

До навчальної дисципліни № 2 «Коливання та хвилі»

1. Анісімов І. О. Коливання та хвилі – К.: Київський університет, 2009. – 399 с.
2. Хижняк М.А. Теорія хвильових процесів – Х.: Штрих, 2003. – 308 с.

До навчальної дисципліни № 3 «Комп'ютерний експеримент і цифрова обробка даних»

1. Методи комп'ютерного експерименту в радіофізиці. – Х.: ХНУ, 2016. – 256 с.
2. Чисельні методи в прикладній фізиці. – Х.: ХНУ, 2011. – 172 с.

До навчальної дисципліни № 4 «Вступ до фізики твердого тіла»

1. Болеста І. М. Фізика твердого тіла. – Львів: Вид. ЛНУ, 2003. – 479 с.

2. Находкін М. Г., Сиров Ф. Ф. Елементи функціональної електроніки. – К.: УкрІНТІ, 2002. – 323 с.

До навчальної дисципліни № 5 «Квантова радіофізика та нелінійна оптика»

1. Погорелов В. Є. Фізичні основи квантової електроніки. – К.: Київ. ун-т, 2007. – 133 с.

2. Колесник Ю.І., Кіпенський А.В. Елементи та пристрої квантової електроніки. – Х.: НТУ «ХПІ», 2016. – 320 с.

Програма ухвалена на засіданні кафедри прикладної радіофізики, електроніки та наноматеріалів

від «24» лютого 2025 р., протокол № 7

В.о.завідувача кафедри  (Олександр КОВАЛЕНКО)