

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор



С. Оковитий

«___» _____ 20 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор

з науково-педагогічної роботи

Д. Свинаренко

«___» _____ 20 р.

ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
для вступу на навчання за освітнім рівнем магістра
на основі освітнього ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)
за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали
(Освітня програма – Прикладна фізика та наноматеріали)

Розглянуто на засіданні вченої ради
факультету фізики, електроніки та наноматеріалів
від «09» грудня 2021 р., протокол № 40

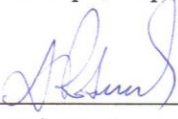
Голова вченої ради  (О. КОВАЛЕНКО)

Дніпро
2022

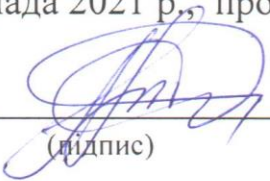
Укладачі програми:

1. Коваленко О., завідувач кафедри ПРЕН;
2. Дробахін О., професор кафедри ПРЕН;
3. Дергачов М., доцент кафедри ПРЕН;
4. Салтиков Д., доцент кафедри ПРЕН;
5. Андрєєв М., доцент кафедри ПРЕН;

Програма ухвалена на засіданні кафедри прикладної радіофізики,
електроніки та наноматеріалів
від «16» листопада 2021 р., протокол № 04

Завідувач кафедри  (Олександр Коваленко)
(підпис) (ім'я та прізвище)

та на засіданні науково-методичної ради факультету фізики, електроніки
та комп'ютерних систем
від «30» листопада 2021 р., протокол № 09

Голова  (Андрій ТУРІНОВ)
(підпис) (ім'я та прізвище)

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Фахове вступне випробування (ФВВ) передбачає перевірку здатності вступника до опанування освітньої програми другого (магістерського) рівня вищої освіти на основі здобутих раніше компетентностей.

Результати ФВВ зараховуються для конкурсного відбору осіб, які на основі ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) вступають на навчання для здобуття ступеня магістра. Приймальна комісія університету допускає до участі у конкурсному відборі осіб, які за результатом фахового вступного випробування отримали не менше 40 балів за шкалою від 0 до 100 балів.

Програма фахового випробування для вступу на навчання за освітнім рівнем магістра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали (Освітня програма – Прикладна фізика та наноматеріали) містить питання з таких *нормативних* навчальних дисциплін природничо-наукової та професійної підготовки бакалавра:

1. Назва дисципліни №1 – Основи радіоелектроніки;
2. Назва дисципліни №2 – Коливання та хвилі;
3. Назва дисципліни №3 – Комп'ютерний експеримент і цифрова обробка даних;
4. Назва дисципліни №4 – Вступ до фізики твердого тіла;
5. Назва дисципліни №5 – Квантова радіофізика та нелінійна оптика.

2. ПЕРЕЛІК ТЕМ ДИСЦИПЛІН, З ЯКИХ ОЦІНЮЄТЬСЯ ВСТУПНИК

1. Навчальна дисципліна №1 «Основи радіоелектроніки»

- Рівняння Кірхгофа для постійного та змінного струму.
- Послідовний і паралельний коливальний контур. Зв'язані контури.
- Чотириполусники.
- Електричні фільтри.
- Кола з розподіленими параметрами.
- Шуми та флуктуації в електричних колах.
- Шумові характеристики дво- та чотириполусників
- Інтегральні перетворення Фур'є, Лапласа: означення, основні властивості та використання при моделюванні електронних схем.
- Генерація коливань. 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.

- Режими 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 Максвелла 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. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

До навчальної дисципліни № 1 «Основи радіоелектроніки»

1. Сисоєв 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 процеси 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 «ХП», 2016. – 320 с.

4. СТАНДАРТНА СТРУКТУРА ВАРІАНТУ ФВВ

Кожний варіант фахового вступного випробування містить 20 тестових завдань, зміст яких стає відомим вступнику лише при отриманні варіанту випробування. Всі питання складені у формі обрання однієї вірної відповіді з чотирьох запропонованих, проти якої вступник має зробити відповідну позначку.

Розподіл питань у кожному варіанті:

- за формою завдань

№ з/п	Форма завдання	Кількість одиниць у варіанті
1	Питання на обрання вірної відповіді	20

- за темами навчальних дисциплін

№ з/п	Назва дисципліни	Кількість одиниць у варіанті
1	Основи радіоелектроніки	4
2	Коливання та хвилі	4
3	Комп'ютерний експеримент і цифрова обробка даних	4
4	Вступ до фізики твердого тіла	4
5	Квантова радіофізика та нелінійна оптика	4
	Усього:	20

Оцінка за відповідь на кожне питання варіанту ФВВ може набувати одного з двох значень:

Кожний варіант фахового вступного випробування містить 20 тестових завдань, зміст яких стає відомим вступнику лише при отриманні варіанту випробування. Всі питання складені у формі обрання однієї вірної відповіді з чотирьох запропонованих, проти якої вступник має зробити відповідну позначку. Оцінка за відповідь на кожне питання варіанту ФВВ може набувати одного з двох значень:

максимального значення 5 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	5	$20 \times 5 = 100$