

ПРОГРАМА
комплексного іспиту за фахом
спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали,
що навчались за освітньо-професійною програмою
"Радіофізика, біофізика та комп'ютерні системи"
2022-2026 років навчання

1. ОСНОВИ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

1. Класифікація електричних кіл. Метод комплексних амплітуд. Комплексний опір і комплексна провідність.
2. Закони Кірхгофа. Метод вузлових напруг. Метод контурних струмів.
3. Що таке електронно-дірковий перехід і які його властивості? Транзистори (біполярні, польові з керувальним р-п переходом, з індукованим і вбудованим каналами), принцип їх дії, умовні позначення, вольт-амперні характеристики.
4. Принцип електронного підсилення. Основні та допоміжні елементи каскадів. Аналіз режиму спокою та режиму підсилення малих сигналів у підсилювальному каскаді. Схемотехніка та виведення коефіцієнта передачі резистивного каскаду із загальним інжекторним електродом. Вплив розділової та шунтуючої ємності на частотні характеристики підсилювача.
5. Операційні підсилювачі (ОП). Їх основні характеристики, структурна схема. Схема заміщення ОП. Компаратор на ОП. Схемотехніка та аналіз неінвертуючого та інвертуючого підсилювачів на ОП.
6. Загальні відомості про автогенератори. Умови самозбудження автогенератора. Генератори гармонічних коливань. LC-автогенератор з індуктивним (трансформаторним) зв'язком: схемотехніка, аналіз умов самозбудження.
7. Автогенератори релаксаційних коливань. Основні принципи роботи. Розв'язання ключової задачі для часозадавального RC-кола. Схемотехніка та пояснення роботи мультівібраторів на електронних приладах та операційному підсилювачі.
8. Визначення процесів модуляції і детектування сигналів. Види модуляції. Перетворення спектру сигналу при модуляції. Схемотехніка і принцип роботи амплітудного модулятора і детектора АМ сигналів. Особливості детектування частотно-модульованих сигналів.
9. Комбінаційні логічні схеми, їх різновиди та основи їх синтезу. Перетворювачі кодів, шифратори та дешифратори, мультиплексори, демультіплексори, арифметичний суматор. Навести приклади їх синтезу.
10. Послідовнісні логічні схеми. Їхні основні різновиди. Бістабільна комірка, тригери. Класифікація тригерів. RS-тригери. JK-тригери. D-тригери. T-тригери. Регістри. Лічильники.

2. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА

1. Рівняння руху. Принцип відносності Галілея-Ньютона. Узагальнені координати. Принцип найменшої дії за Гамільтоном.
2. Функція Лагранжа вільної частинки. Функція Лагранжа системи взаємодіючих частинок.
3. Закони збереження. Енергія системи. Імпульс механічної системи. Центр інерції. Момент імпульсу.
4. Канонічні рівняння. Рівняння Гамільтона. Рівняння Гамільтона-Якобі.
5. Інтегрування рівнянь руху. Одновимірний рух. Вільні малі коливання одновимірної механічної системи. Вимушені коливання гармонічного осцилятора.
6. Принцип відносності Ейнштейна. Кінематика спеціальної теорії відносності. 4-вимірний просторово-часовий континуум. Інтервал.
7. Перетворення Лоренца. Кінематичні ефекти спеціальної теорії відносності.
8. Перетворення тривимірного вектора швидкості матеріальної частинки. Матриця перетворень Лоренца. 4-вектор швидкості та прискорення.
9. Функція Лагранжа вільної релятивістської частинки. Релятивістське значення імпульсу, маси, енергії.
10. Функціонал дії і функція Лагранжа для зарядженої частинки в електромагнітному полі. Чотиривимірний векторний потенціал електромагнітного поля. Сила Лоренца.

3. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

1. Рівняння Максвелла для макроскопічного електромагнітного поля. Фізичний зміст величин, що до них входять.
2. Матеріальні рівняння. Матеріальні параметри речовини. Механізми поляризації діелектриків.
3. Граничні умови для нормальних складових векторів електричного зміщення і магнітної індукції на границі розділу двох середовищ. Як виглядають ці граничні умови на поверхні ідеального провідника.
4. Граничні умови для тангенціальних складових векторів напруженостей електричного та магнітного полів на границі розділу двох середовищ. Як виглядають ці граничні умови на поверхні ідеального провідника.
5. Теорема Умова-Пойнтинга для макроскопічного поля. Енергетичні характеристики електромагнітного поля.
6. Плоскі електромагнітні хвилі. Їх властивості і характеристики.
7. Плоскі монохроматичні електромагнітні хвилі. Їх властивості і характеристики.
8. Рівняння Максвелла для плоских монохроматичних хвиль.
9. Метод комплексних амплітуд. Рівняння Максвелла для комплексних амплітуд.
10. Падіння плоскої монохроматичної хвилі на плоску границю двох середовищ. Закони Снеліуса. Формули Френеля.

4. ТЕРМОДИНАМІКА І СТАТИСТИЧНА ФІЗИКА

1. Пояснити суть методу фазових комірок в фазовому просторі та на його основі отримати розподіли Максвелла-Больцмана, Бозе-Ейнштейна та Фермі-Дірака для ідеального газу.
2. Квантова теорія теплоємності ідеального газу двоатомних молекул. Отримати вираз для інтегралу станів для коливального та обертового рухів двоатомної молекули. Проаналізувати вирази для теплоємності газу для випадків високих та низьких температур. Дати визначення характеристичним температурам.
3. Корисна робота теплових машин однократної дії та метод термодинамічних потенціалів. Визначення та фізичний зміст потенціалів. Диференціальні співвідношення термодинаміки та рівняння Гіббса-Гельмгольца. Потенціали систем із змінною кількістю частинок.
4. Основні поняття класичної та квантової теорії парамагнетизма та парамагнетизм електронного газу.
5. Термодинаміка систем з кулоновською взаємодією частинок на прикладі затвору МОН (метал-оксид-напівпровідник) транзисторів та плазми. Метод самоузгодженого поля та власні поздовжні коливання плазми.
6. Гранична чутливість вимірювальних приладів для випадку електричних флуктуацій.
7. Розсіяння світла флуктуаціями та критична опалесценція.
8. Визначення флуктуацій. Міра ймовірності та масштаб флуктуацій в замкненій та квазізамкненій системах. Флуктуації термодинамічних величин в однорідному середовищі (флуктуації об'єма та температури, тиску та ентропії, числа частинок та густини).
9. Модель кристалічного твердого тіла. Дисперсійне рівняння нормальних коливань. Кристал як система лінійних гармонічних осциляторів. Статистична сума та енергія кристала в гармонічному наближенні.
10. Теорія теплоємності Дебая твердого кристалічного тіла. Основне припущення. Отримання формули для функції розподілу частот нормальних коливань. Визначення виразів для потенціалу, ентропії та теплоємності кристалу та їх аналіз для випадків низьких та високих температур. Температура Дебая.

5. КВАНТОВА МЕХАНІКА

1. Теплове випромінювання, та його закони. Формула Планка.
2. Фотоелектричний ефект. Гальмівне рентгенівське випромінювання. Дослід Боте. Фотони. Тиск світла. Ефект Комптона.
3. Гіпотеза де Бройля і її експериментальне підтвердження. Співвідношення невизначеності.
4. Хвильова функція, її фізичний зміст та властивості. Рівняння Шредінгера.
5. Оператори фізичних величин. Властивості операторів та дії з ними. Оператори основних фізичних величин. Спектр власних значень операторів фізичних величин. Вимірювання фізичних величин у квантових системах.

6. Частинка у потенціальній ямі з нескінченними стінками. Рух частинки в областях потенціального порогу та потенціального бар'єру.
7. Частинка у потенціальній ямі зі скінченними стінками. Квантовий гармонічний осцилятор.
8. Теорія Бора атома водню. Спектри водневоподібних атомів.
9. Квантові числа і їх фізичний сенс. Експеримент Штерна і Герлаха. Спін електрона.
10. Оболонкова модель в багатоелектронних атомах. Електронна конфігурація багатоелектронного атома. Терми багатоелектронних атомів.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Думін, О. М. Основні поняття та вузли сучасної радіоелектроніки: Навчальний посібник / О.М. Думін, А.Ф. Ляховський, В.І. Чеботарьов, А.А. Ляховський, С.Л. Бердник, Джин Юн, Хе Ши - Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна. - 2015. - 114 с.
2. Ляховський А.Ф., Чеботарьов В.І., Думін О.М., Ляховський А.А., Бердник С.Л. Основи радіоелектроніки: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. - Х.: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2010. - 140 с.
3. Перхач В.С. Теоретична електротехніка: Лінійні кола: Підручник. -К.: Вища школа, 1992, -439с.
4. Сисоєв В.М. Основи радіоелектроніки. - К.: Вища школа, 2004.- 279 с.
5. Гуржій А. М., Самсонов В. В., Поворознюк Н. І. Імпульсна та цифрова техніка: Підручник для учнів професійно-технічних навчальних закладів. — Х.: ТОВ «Компанія СМІТ», 2005. — 424 с.
6. Landau Lev D.; Lifshitz, Evgeny M. (1960) Mechanics. Vol. 1 (1st ed.). Pergamon Press.
7. Теоретична механіка (для факультетів радіофізичного профілю): підручник для вищих навчальних закладів / С. М. Шульга, О. В. Багацька, О. Ю. Бутрим та ін. – 2-ге видання, випр. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2010. – 216 с.
8. Теоретична механіка: навчальний посібник / Штанько П.К., Шевченко В.Г., Омельченко О.С. та ін.; за ред. П.К. Штанька. – Запоріжжя: НУ «Запоріжська політехніка», 2021. – 464 с.
9. Теоретична електродинаміка: підручник /О. В. Багацька, О. Ю. Бутрим, М. М. Колчигін та ін. - Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. - 412 с.
10. Електродинаміка. Теорія поля : Навчальний посібник / Багацька О. В., Бутрим О. Ю., Колчигін М. М. та ін. - Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2008. - 132 с.
11. Теоретична механіка (для факультетів радіофізичного профілю) : підручник для вищих навчальних закладів / Шульга С. М., Багацька О. В., Бутрим О. Ю. та ін. - 2-е вид., випр. - Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2009. - 200 с.
12. Збірник задач з електродинаміки : Навчальний посібник / М. М. Легенький, О. В. Багацька, М. М. Колчигін, С. М. Шульга. - Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. - 240 с.
13. Курс фізики : У 3 кн. Кн. 2. Електрика і магнетизм: Навчальний посібник / Г. Ф. Бушок, Є. Ф. Венгер. - К.: Вища шк., 2003. - 278 с.
14. В. І. Жданов Вступ до електродинаміки суцільних середовищ. К.: НТУУ «КПІ

- ім. Ігоря Сікорського”, 2017. - 101 с.
15. Біленко І.І. Фізичний словник. - К.: Вища школа, 1993, 319 с.
 16. А.М. Федорченко. Вступ до курсу статистичної фізики та термодинаміки, Київ: Вища шк., 1973. — 188 с.
 17. Решетняк С. О., В. Ф. Русаков. Теоретична фізика. Статистична фізика та термодинаміка. Основні принципи статистики та термодинаміки [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» /- Електронні текстові данні (1 файл: 1,8 Мбайт). - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. - 136 с.
 18. Решетняк С. О. Теоретична фізика. Статистична фізика та термодинаміка. Статистика та термодинаміка в складних системах [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» / С. О. Решетняк, В. Ф. Русаков. - Електронні текстові данні (1 файл: 842 КБ). - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 124 с.
 19. Вакарчук І. О. Квантова механіка: підручник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 784 с.
 20. Вакарчук І. О., Кулій Т. В., Кнігініцький О. В., Ткачук В. М. Збірник задач з квантової механіки. Львів: Вид-во ЛДУ, 1996. 32 с.
 21. Юхновський І. Р. Основи квантової механіки. Київ: Либідь, 2002. 394 с.

Затверджено на засіданні науково-методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем, протокол № 4 від 19 березня 2026 р.

Голова науково-методичної
комісії факультету



Вячеслав МАСЛОВ

Затверджено на засіданні Вченої Ради факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем, протокол № 4 від 20 березня 2026 р.

Голова Вченої Ради факультету



Сергій ШУЛЬГА