

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Затверджено
на засіданні приймальної комісії
Львівського національного університету
імені Івана Франка
24.05.2021 р. (протокол № 3)

Ректор



В.П. Мельник

ПРОГРАМА
фахового вступного випробовування
для здобуття освітнього ступеня магістра

Спеціальність – 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
Освітня програма – «Фізична та біомедична електроніка»

Львів-2021

Затверджено

**на Вченій раді факультету електроніки
та комп'ютерних технологій
22 лютого 2021 року. Протокол № 10/21**

Голова Вченої ради

доц. Фургала Ю.М.

**Програма вступних фахових випробувань на освітньо-кваліфікаційний рівень
“магістр” зі спеціальності “153 Мікро- та наносистемна техніка”
галузі знань “15 Автоматизація та приладобудування”
факультету електроніки та комп'ютерних технологій**

Матриці та операції над ними. Визначники 2-ого та 3-ого порядку. Обернена матриця, умови існування оберненої матриці й алгоритм її обчислення.

Системи лінійних неоднорідних рівнянь. Розв'язування систем лінійних рівнянь методом оберненої матриці та методом Крамера.

Вектори на площині та у просторі. Лінійні операції над векторами. Скалярний, векторний та мішаний добутки векторів, їхні властивості та застосування.

Види рівняння прямої на площині. Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Відстань від точки до прямої.

Лінії другого порядку. Рівняння кола, еліпса, гіперболи, параболи.

Види рівняння площини. Кут між площинами. Умови паралельності та перпендикулярності площин. Відстань від точки до площини.

Пряма у просторі. Види рівняння прямої у просторі. Кут між прямими. Умови паралельності й перпендикулярності прямих.

Числові послідовності та їхні границі. Границя функції в точці. Перша і друга важливі границі.

Похідні елементарних функцій. Правила диференціювання складеної, оберненої та параметрично заданої функції. Диференціал функції. Похідні та диференціали вищих порядків.

Поняття функції багатьох змінних. Частинні похідні складеної та неявної функції. Повний диференціал функції. Похідна за напрямом. Градієнт.

Поняття невизначеного інтеграла та його властивості. Таблиця інтегралів. Основні методи інтегрування: заміна змінної під інтегралом; інтегрування частинами; інтегрування дробово-раціональних функцій.

Визначений інтеграл, його властивості. Застосування визначеного інтеграла до задач фізики та механіки.

Невласні інтеграли першого та другого роду. Критерії збіжності невластних інтегралів.

Поняття диференціального рівняння. Диференціальні рівнянь першого порядку з відокремлюваними змінними.

Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь вищих порядків із сталими коефіцієнтами. Метод варіації сталої та метод невизначених коефіцієнтів.

Закони динаміки матеріальної точки. Рівняння руху. Сили і взаємодії. Маса, як міра інертності. Рівняння моментів для обертового руху матеріальної точки.

Закон збереження імпульсу, закон збереження моменту імпульсу для ізольованої системи. Закон збереження механічної енергії.

Динаміка твердого тіла. Обертальний рух твердого тіла відносно нерухомої осі. Приклади обчислення моментів інерції. Кінетична енергія руху твердого тіла.

Коливний рух. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань. Амплітуда, частота, фаза. Власні коливання.

Ізопроеци в газах. Адіабатичний процес. Рівняння Пуасона.

Робота ідеального газу при ізопроецисах. Теплоємність ідеального газу.

Розподіли класичної статистики, їх сенс і властивості. Барометрична формула. Розподіли Максвелла та Больцмана.

Властивості електричних зарядів. Взаємодія нерухомих електричних зарядів. Електростатичне поле. Потенціал і напруженість поля. Теорема Гауса-Остроградського.

Діелектрики. Поляризація діелектриків. Полярні і неполярні діелектрики. Сегнето-і п'єзоелектрики. Антисегнетоелектрики. Піроелектрики.

Магнітне поле, створене електричним струмом. Закон Біо-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

Електропровідність речовин. Електронна теорія провідності металів.

Електромагнітна індукція. Основний закон електромагнітної індукції. Технічне використання явища.

Електромагнітні хвилі та їх властивості. Шкала електромагнітних хвиль.

Хвильова природа світла. Інтерференція світла.

Дифракція світла. Дифракційна ґратка і інші дифракційні прилади.

Поляризація світла. Поляризація при відбиванні та заломленні світла. Подвійне променезаломлення.

Квантова природа світла. Фотоефект. Гальмівне рентгенівське випромінювання. Ефект Комптона.

Теплове випромінювання та люмінесценція. Закони теплового випромінювання.

Розвиток атомістичних уявлень. Дискретність процесів випускання та поглинання випромінювання. Спектр атома водню. Постулати Бора. Досліди Франка-Герца. Борівська теорія атома водню і її труднощі.

Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів. Електронографія. Необхідність імовірностної інтерпретації квантових явищ. Співвідношення невизначеностей.

Багатоелектронні атоми. Електронні стани атома та їх заповнення. Фізичне пояснення періодичного закону.

Спонтанне та вимушене випромінювання. Принцип дії лазерів.

Ядерна модель атома. Досліди Резерфорда. Формула Резерфорда для розсіювання α -частинок. Складові частини і характеристики атомних ядер. Дефект маси і енергія зв'язку атомного ядра.

Радіоактивність. Природна і штучна радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Характеристики α , β та γ -розпадів.

Ядерні реакції. Реакції поділу та синтезу ядер. Ланцюгові ядерні реакції. Термоядерні реакції.

Блок-схема персонального комп'ютера.

Апаратне забезпечення персонального комп'ютера.

Інтерфейс вводу-виводу персонального комп'ютера.

Операційні системи персональних комп'ютерів.

Текстовий редактор та його особливості, редагування формул, таблиць.

Табличний редактор.

Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Арифметичні основи цифрової техніки.

Суматор комбінаційного типу та його реалізація.

Лічильники імпульсів.

Побудова графіків з використанням компоненти Chart при можливості зміни амплітуди, частоти і фази сигналу в Delphi.

Створення бази даних в Delphi.

Біофізика м'язевого скорочення. Рівняння Хілла. ККД м'яза.

Перше начало термодинаміки в хімії і біології. Закон Гесса.

Друге начало термодинаміки для відкритих систем.

Швидкість зростання ентропії у необоротних процесах, дисипативна функція.

Структура води і гідрофобні взаємодії.

Реологічні і гемодинамічні характеристики крові.

Швидкість осідання еритроцитів.

Структура біологічних мембран та їх властивості.

Біофізика нервового імпульсу. Потенціал спокою і потенціал дії.

Біофізика зору. Оптична система ока людини.

Вплив електричного струму на живий організм.

Вплив іонізуючого випромінювання на організм. Модифікація радіобіологічних ефектів.

Електричне і магнітне поле людини. Основи електрокардіографії.

Лінійні резистивні схеми. Вузловий метод. Системи з двома сторонами. Схеми з нелінійними сторонами.

Схеми з багатополосними компонентами. Гібридний аналіз нелінійних резистивних схем.

Метод сигнальних графів. Лінійні динамічні системи. Моделювання динамічних систем в просторі змінних станів.

Аналіз періодичних стаціонарних режимів. Операторний метод. Спектральний аналіз сигналів. Частотні характеристики кіл. Системи із зворотними зв'язками. Аналіз чутливості. Кола з розподіленими параметрами.

Фізичні основи квантової механіки. Математичний апарат квантової механіки. Рівняння Шредингера.

Енергетичний спектр. Зміна механічних величин з часом.

Теорія збурення. Застосування методів квантової механіки.

Основні принципи статистичної фізики. Елементи термодинаміки. Статистичні ансамблі і функції розподілу.

Квантові статистики. Застосування методів статистичної фізики до дослідження газів, рідин та твердого тіла.

Теорія флуктуацій. Елементи фізичної кінетики.

Структура кристалічних та аморфних тіл. Енергетична структура твердого тіла. Теплові властивості твердого тіла. Кінетичні ефекти у твердому тілі. Генерація та рекомбінація, дифузія та дрейф нерівноважних носіїв заряду.

Поляризація діелектриків. Сегнето-, піро-, п'єзоелектрика. Поглинання світла у твердому тілі. Внутрішній фотоефект. Магнітні властивості та феромагнітні явища у твердому тілі.

Рівняння руху та енергія зарядженої частинки в електромагнітному полі.

Поняття про електронну оптику. Корпускулярно-хвильові аналогії. Електронно-оптичний показник заломлення.

Електронні призми. Відхилення електронних пучків однорідними електричним та магнітним полями.

Електричні електронні лінзи.

Магнітні електронні лінзи.

Механізми виникнення носіїв струму в газі. Елементарні процеси при співударянні частинок. Пружні і непружні зіткнення.

Практичне використання газорозрядної плазми. Плазма як джерело світла. Іонно-плазмова обробка поверхонь. Магнітно-гідродинамічні генератори. Плазма і проблеми керованого термоядерного синтезу.

Робота виходу електрона з твердого тіла. Види електронної емісії.

Закономірності термоелектронної емісії. Розподіл термоелектронів за швидкостями. Вплив зовнішнього електричного поля на термоелектронну емісію.

Автоелектронна емісія. Практичне використання тунельної емісії. Скануючий тунельний мікроскоп.

Ефективні термокатооди. Оксидно-барієвий катод. Особливості технології виготовлення оксидних катодів.

Закономірності вторинної електронної емісії. Використання вторинної емісії.

Закономірності зовнішнього фотоефекту металів. Енергетичний розподіл фотоелектронів. Елементарна теорія фотоефекту металів (теорія Фаулера).

Основні рівняння електромагнітного поля. Рівняння Максвелла – фундаментальні постулати макроскопічної електродинаміки. Їхній фізичний зміст. Енергія електромагнітного поля. Закон зберігання. Крайові умови для компонентів векторів електромагнітного поля. Основні рівняння і поняття електродинаміки. Основні рівняння і поняття магнітостатики. Метод комплексних амплітуд.

Електромагнітні хвильові процеси. Хвильові рівняння. Гармонічна хвиля та її параметри. Фразова та групова швидкість. Хвилі у межі розділа середовищ. Відбиття, заломлення, поверхневі хвилі. Дисперсія. Хвилі у шарових середовищах. Фільтри. Дзеркала. Поверхневий ефект.

Електромагнітні хвилі в направляючих системах. Регулярні хвильоводи. Вектори Герца. ТМ та ТЕ рішення. Рівняння Гельмгольца та узагальненотелеграфне рівняння. Умови розповсюдження і нерозповсюдження хвиль.

Хвильоводи. Інтегрування рівняння Гельмгольца в прямокутній та циліндричній системах координат. Інтегрування рівняння довгої лінії. Основні типи хвиль. Коаксіальний хвильовод. Неоднорідності в хвильоводах. Періодичні структури. Виведення загальних формул. Діелектричні хвильоводи. Характеристика та параметри сповільнюючої системи. Хвилі в довгих лініях. Режими роботи.

Енергетичні розрахунки в хвильоводах. Розрахунок потоку потужності у хвильоводах. Розрахунок загасання.

Магнітостатичні хвилі. Фізика та теорія МСХ. Рівняння Ландау-Лівшиця.

Прилади на МСХ.

Апаратна архітектура комп'ютерних систем.

Рівень мікроархітектури комп'ютерних систем.

Рівень набору команд комп'ютерних систем.

Рівень операційної системи.

Стандартні елементи та конфігурації автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем.

Розробка прикладного програмного забезпечення інформаційно-вимірювальних систем.

Цифрове опрацювання сигналів.

Випромінювачі світла

Приймачі оптичного випромінювання.

Багатоелементні приймачі випромінювання.

Екрани. Технологія створення оптоелектронних приладів.

Оптичні лінії зв'язку.

Модуляція оптичного випромінювання.

Оптоелектронні системи.

Сприйняття та обробка зображень.

Тенденції розвитку оптоелектроніки. Оптичні елементи електронно-обчислювальних машин та оптичні процесори.

Фізичні та фізіологічні принципи електрокардіографічних досліджень.

Будова та принцип роботи електрокардіографа. Пристрої зняття електрокардіосигналу. Підсилювачі ЕКГ сигналу. Методи і прилади відображення ЕКГ.

Коливання тиску в серці та аорті у процесі серцевих скорочень. Біофізичні аспекти коливань артеріального тиску.

Класифікація приладів гемодинамічних досліджень. Основні методи гемодинамічних досліджень серцево-судинної системи. Загальна структурна схема приладів вимірювань параметрів артеріального тиску.

Рентгенівська установка і формування медичних зображень. Взаємодія квантів з рентгенівськими екранами. Конструкція рентгенівських трубок. Спектри рентгенівського випромінювання. Приймачі рентгенівського зображення.

Якість і методи покращення зображень в системах рентгенодіагностики. Цифрові рентгенографічні системи Рентгенівська трансмісійна комп'ютерна томографія.

Рух електрона в кристалі під дією зовнішнього електричного поля.

Ефективна маса носіїв заряду та її властивості.

Механізми розсіювання носіїв заряду в твердих тілах.
p-n –перехід та його характеристики.
Концентрація носіїв заряду у власних напівпровідниках.
Температурний хід рівня Фермі в напівпровіднику n-типу.
Фізичні властивості контакту метал-напівпровідник.
Бар'єрна ємність p-n – переходу.
Температурні сенсори на металах та напівпровідниках.
Сенсори для контролю складу газових середовищ.
Застосування магнітно-резонансних методів в сенсоричі.
Флуоресцентні сенсори температури.
Загальні відомості про аналогові пристрої. Базові елементи аналогової схемотехніки.
Підсилювачі. Лінійні перетворювачі на основі операційних підсилювачів.
Генератори гармонічних коливань. Нелінійні перетворювачі електричних сигналів.
Числа і коди. Алгебра логіки. Базові компоненти цифрової схемотехніки.
Комбінаційні функціональні вузли. Послідовні функціональні вузли.
Напівпровідникові пристрої пам'яті (ПП). Функціональні компоненти цифрових систем. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП).