

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Приймальною комісією

Протокол № _____

_____ 2021 р.

Заступник голови Приймальної
комісії

Ю. О. Каганов



ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ З «МІКРОЕЛЕКТРОННИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ»

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність: 153 Мікро- та наносистемна техніка

Освітня програма: Мікроелектронні інформаційні системи

Запоріжжя – 2021 рік

I. Пояснювальна записка

1. Мета фахового вступного випробування з "Мікроелектронних інформаційних систем" – з'ясувати рівень теоретичних знань та практичних навичок вступників, яких вони набули під час навчання на освітньому ступені/рівні бакалавра/спеціаліста/магістра, з метою формування рейтингового списку та конкурсного відбору вступників на навчання за освітнім ступенем магістра спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка в межах ліцензованого обсягу.

2. Форма фахового вступного випробування.

Фахове вступне випробування проходить у два етапи:

- Письмовий – абітурієнти здають письмову відповідь на питання екзаменаційного білету у письмовій формі. Тривалість письмового етапу – 60 хв (не більше 120 хв.).
- Усний – співбесіда з абітурієнтами з теоретичного питання екзаменаційного білету.

3.Білет: структура білету.

Білет фахового вступного випробування містить 10 тестових питань із варіантами відповідей, одна із яких правильна та 1 теоретичне питання.

4. Вимоги до відповіді вступника.

Під час виконання завдань випробувань вступник повинен у листі відповіді надати однозначну відповідь на тестові питання білету. Відповідь на теоретичне питання повинна бути чіткою, повною та технічно грамотною.

II. Критерії оцінювання

Для особи, яка претендує на зарахування за ступенем магістра (за 200 бальною шкалою):

Високий рівень (175-200 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, вдало наводить приклади.

Достатній рівень (150-174 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. Можливе слабке знання додаткової літератури, недостатня чіткість у визначенні понять.

Задовільний рівень (124-149 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

Низький рівень (100-123 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

До участі у конкурсі не допускається (0-99 балів), якщо вступник виявив такі знання та вміння: не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

III. Структура програми

3.1 ФІЗИКА ТВЕРДОГО ТІЛА

Класифікація твердих тіл за їх електропровідністю та шириною забороненої зони. Будова кристалічних твердих тіл. Анізотропія та симетрія фізичних властивостей у кристалах. Закон сталості кутів у кристалах. Елементи симетрії кристалічних багатогранників. Просторова решітка. Кристалографічне індексування. Кристалографічні проекції. Решітки Браве. Обернена решітка. Закон Вульфа-Брегга. Ізоморфізм та поліморфізм.

Статистика носіїв заряду у провідниках. Функція розподілу Фермі-Дірака. Температурна поведінка рівня Фермі у провідниках. Надпровідність. Скін- ефект у провідниках на високих частотах. Опір тонких металевих плівок.

Статистика носіїв заряду у власних та домішкових напівпровідниках. Функція розподілу Максвела-Больцмана. Температурна поведінка рівня Фермі у власному та домішковому напівпровідниках. Компенсовані напівпровідники. Генерація та рекомбінація носіїв заряду у напівпровідниках. Механізми розсіювання носіїв заряду в напівпровідниках. Час релаксації. Кінетичні явища в твердому тілі. Питома провідність напівпровідників. Теплопровідність. Термоелектричні явища у твердих тілах. Поглинання світла напівпровідниками. Спектр поглинання та механізми поглинання світла у напівпровідниках. Внутрішній фотоефект. Фотопровідність. Фотоелектромагнітний ефект. Фотовольтаїчний ефект. Ефект Дембера. Зовнішній фотоефект.

Діелектрична проникність діелектриків, її вплив на параметри і роботу електричних і електронних пристроїв. Поляризація у твердих діелектриках. Діелектричні втрати, їх вплив на роботу електричних і електронних пристроїв. Механізми пробою діелектрика. Діелектричний гістерезис. Сегнетоелектричний та п'єзоелектричний ефекти у діелектриках, їх використання в електроніці. Діа- і парамагнетика. Феро-, антиферо- та феримагнетика. Магнітний гістерезис.

3.2 ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ КІЛ.

Характеристики ідеалізованих джерел струму і ЕРС. Послідовне, паралельне та змішане з'єднання резисторів. Закон Ома для ланцюга постійного струму.

Перший та другий закони Кірхгофа для ланцюга постійного струму.

Аналіз розгалуженого ланцюга постійного струму методом контурних струмів.

Аналіз розгалуженого ланцюга постійного струму методом вузлових потенціалів. Баланс потужностей у ланцюзі постійного струму. Визначення та представлення у комплексній формі загального опору у ланцюзі синусоїдального струму. Баланс потужностей у ланцюзі синусоїдального струму. Резонанс напруг у послідовному ланцюзі з елементами R , L і C , добротність контуру. Резонанс струмів у паралельних контурах ланцюга з елементами R , L і C . Особливості і переваги трифазних ланцюгів порівняно з однофазними. Роль трифазних джерел у створенні обертового магнітного поля в електричних двигунах та генераторах. Співвідношення фазних і лінійних струмів та напруг при трифазному з'єднанні за схемою “трикутник” - “трикутник”. Співвідношення фазних і лінійних струмів та напруг при трифазному з'єднанні за схемою “зірка” - “зірка” з нульовим провідником. Умови для розкладення характеристик електричного ланцюга на гармонійні складові. Визначення амплітуд постійної та k -ої гармоніки розкладу Фур'є періодичної функції. Алгоритм знаходження струму у ланцюзі з несинусоїдальним джерелом напруги. Залежність опору елемента від номеру гармоніки

струму. Класифікація чотириполосників, види їх з'єднання. Системи рівнянь і первинні коефіцієнти чотириполосників, Передача потужності чотириполосником, визначення коефіцієнта розповсюдження через первинні коефіцієнти. Класифікація електричних фільтрів, характеристики фільтрів низької і високої частоти. Визначення частот зрізу електричних фільтрів. Теореми комутації при перехідних процесах. Знаходження струму в електричному ланцюзі з ємністю після комутації. Знаходження струму в електричному ланцюзі з котушкою індуктивності після комутації. Аналіз класичним методом аперіодичного перехідного процесу в електричному ланцюзі з двома реактивними елементами після комутації. Аналіз класичним методом коливального перехідного процесу в електричному ланцюзі з двома реактивними елементами після комутації. Операторний метод аналізу перехідного процесу в нерозгалуженому електричному ланцюзі після комутації. Теорема розкладу. Операторний метод аналізу перехідного процесу в розгалуженому електричному ланцюзі після комутації. Синтез простих електричних схем за операторним опором (провідністю). Синтез електричних схем за ланцюговою схемою. Основні ознаки нелінійних кіл, ВАХ елементів. Розрахунково-графічний метод аналізу нелінійних ланцюгів.

Закон повного струму, магнітний опір дільниці магнітного ланцюга.

Аналіз магнітних ланцюгів за допомогою аналогів законів Ома та Кірхгофа.

Визначення «однорідної лінії», параметри елементарної комірки цієї лінії.

Початкові диференційні рівняння «однорідної лінії». Аналіз вирішення хвильових рівнянь «однорідній лінії». Співвідношення падаючої та відбитої хвилі в «однорідній лінії», глибина входження хвилі в середовище.

3.3 ТВЕРДОТІЛА ЕЛЕКТРОНІКА

Рівняння Максвелла для однорідних та ізотропних середовищ. Система диференційних рівнянь для розрахунку твердотілих елементів в електроніці. Нерівноважні носії заряду в твердому тілі. Квазірівні Фермі. Генераційно-рекомбінаційні процеси: час життя, дифузійна довжина, час Максвелловської релаксації. Теорія р-n-переходу. Створення потенційного бар'єру в р-n-переході. Статична ВАХ діодів з довгою базою за малими струмами. Статична ВАХ діодів з короткою базою за малими струмами. Пряме та зворотне включення р-n-переходу, дифузійна та бар'єрна ємності, визначення. Розрахунок струмів, пов'язаних з генераційно-рекомбінаційними процесами в р-n-переходах. Діод за малими та великими рівнями сигналу. Аналіз перехідних процесів. Пробій діодів, механізми пробою, способи підвищення напруги пробою. Пряме та зворотне включення р-n-переходу. Нерівноважні носії заряду в твердому тілі. Пробій діодів, механізми пробою. Діод за малими та великими рівнями сигналу, аналіз перехідних процесів. Структура та принцип дії біполярного транзистора. Види технологій виготовлення біполярних транзисторів. Математична модель біполярного транзистора. Режим роботи та схеми включення біполярного транзистора. Ємності біполярного транзистора. Мало сигнальні параметри біполярного транзистора. Коефіцієнт передачі струму реального транзистора. Перехідні процеси в біполярних транзисторах. Пробій біполярних транзисторів. Структура тиристора, аналіз процесів переключення. Прилади з бар'єром Шотткі. Ідеальні та реальні контакти. ВАХ та основні параметри тиристорів. Польовий транзистор з бар'єром Шотткі. Перехідні процеси в тиристорах. Болметри, їх параметри та характеристики. Основні характеристики діодів на основі метал-напівпровідник. Резистори, їх параметри та характеристики. Бар'єрна ємність, вплив стану межі розділу на характеристики контакту метал-напівпровідник. Фоторезистори, основні характеристики та параметри. Польові транзистори, їх параметри та характеристики. Світловоди, їх параметри та характеристики. Базова структура та принцип дії транзистора з управляючим р-n-

переходом. Сонячні елементи та їх конструктивні особливості. Статична ВАХ діодів з довгою базою за малими струмами. Розрахунок ВАХ та статичних параметрів польового транзистора. Інтегральні схеми, призначення, види, конструктивні особливості.

3.4 ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНІКА

Застосування цифрових функціональних вузлів і ІМС. Системи числення і їхнє використання в електронних пристроях. Переваги застосування двоїчної системи числення. Електронні вузли і каскади для реалізації вузлів цифрових систем. Позитивна і негативна логіка. Загальні схеми логічних елементів. Схеми логічного інвертування на біполярних транзисторах. Оцінка споживаної потужності. Логічні інвертори на комплементарних парах польових транзисторів. Основні характеристики логічних інверторів. Схеми логічних елементів «ИЛИ» на діодах і їх робота. Логічні елементи на діод-транзисторній логіці. Аналіз споживаної потужності і швидкодії. Логічні елементи «И». Логічні елементи «ИЛИ», «И» на комплементарних парах, їхнє функціонування, переваги і недоліки. Необхідність порівняння напруги як в аналоговій так і в цифровій формах. Компаратори. Тригери Шмідта. Схеми порівняння в цифровій формі. Приклади побудови ІМС порівняння цифрових кодів. Застосування зворотного зв'язку для генерування імпульсів. Генератори прямокутних імпульсів. Мультивібратори, Мультивібратори, що чекають. Тригери, загальні положення по їхньому застосуванню. Типи тригерів, Синхронні й асинхронні тригери. RS тригери на логічних елементах «ИЛИ». Тактові RS тригери на елементах «И-НІ». Двоступінчасті тригери за структурою M-S.D, T –тригери, універсальні ІК тригери. Побудова двобічних лічильників на T-тригерах. Двоїчний лічильник на D- тригерах. Двоїчно-десяткові лічильники. Підсумовуючі і віднімаючі лічильники. Регістри і їхнє застосування. Необхідність формування і дешифрації цифрових кодів. Приклади побудови цифрових і логічних схем керування. Побудова схем дешифраторів на логічних елементах. Види дешифраторів. ІМС дешифратори. Необхідність цифрової й аналогової комутації. Побудова схем мультиплексорів. Цифрові та аналогові мультиплексори. Аналогові мультиплексори і їхнє застосування. Необхідність перетворення аналогових сигналів у цифрову форму. Принципи побудови АЦП. Основні типи АЦП. Точність перетворення. Вплив шумів на точність роботи.

3.5 АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА

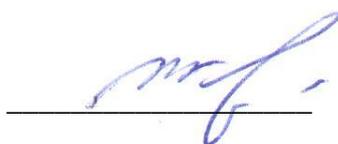
Основні аналогові функції. Класифікація підсилювачів. Коефіцієнт посилення підсилювачів. Вхідний і вихідний опори підсилювачів. Вихідна потужність підсилювачів. Коефіцієнт корисної дії підсилювачів. Чутливість підсилювачів. Діапазон підсилюваних частот підсилювачів. Рівень власних шумів і динамічний діапазон підсилювачів. Нелінійні спотворення в підсилювачах. Частотні спотворення в підсилювачах. Фазові спотворення в підсилювачах. Попередні каскади посилення. Міжкаскадні зв'язки. Вихідні каскади посилення. Однотактний вихідний каскад. Двотактний вихідний каскад. Схема Дарлінгтона. Складений р-п-р транзистор. Каскад. Структурні схеми операційних підсилювачів. Диференціальний підсилювач в схемі ОУ. Підсилювач напруги в схемі ОУ. Каскад здвигу рівня в схемі ОУ. Емітерний повторювач в схемі ОУ. Зворотні зв'язки в операційному підсилювачі. Компаратор напруги. Двуполуперіодні випрямляючі пристрої. Стабілізатори напруг. Стабілізатори струмів.

IV. Список рекомендованої літератури

1. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола: навч. Посібник/В.С. Маляр. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 312 с.

2. Костін М.О. Теоретичні основи електротехніки: підруч./М.О. Костін, О.Г. Шейкіна. – Дніпропетр. нац. ун-ту залізнич. Транспорту. – 2006. – Т.1.. – 336 с.: - Т.2. – 276 с.
3. Матвієнко М.П. Основы електротехніки та електроніки: Підручник // М.П. Матвієнко.- К.: Видавництво Ліра, 2016. — 504 с.
4. Стахів П.Г. Основы електроніки з елементами мікроелектроніки. Уч. посібник // П.Г. Страхів, В.І. Коруд, О.Є. Гамола В.Я. Чернівчан, Н.П. Мусихіна. Львів: Магнолія, 2017. — 225 с.
5. Драгунов В. П. Основы наноэлектроники: Учеб. пособие // В. П. Драгунов, И. П. Неизвестный, В. А. Гридчин. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015.- 332 с.
6. Матвієнко М.П. Комп'ютерна схемотехніка: Підручник // М.П. Матвієнко, В.П. Розен.- К.: Видавництво Ліра, 2017. — 189 с.
7. Пихтин А. Н. Оптическая и квантовая электроника: Учеб. для вузов // А. Н. Пихтин. М.: Высш. шк., 2007.- 573 с.
8. Угрюмов Е.П. Цифрова схемотехніка // Е.П. Угрюмов.- СПб: БХВ, 2016.-528с.
9. Верьовкін Л.Л. Цифрова схемотехніка // Л.Л.Верьовкін, М.В. Світанько, Є.М. Кісельов, С.Л. Хрипко. Запоріжжя: ЗДІА, 2016.- 212 с.
10. Титов В.С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств. Підручник // Титов В.С., В.И. Иванов, М.В. Бобырь.- М.: ИНФРА_М, 2015. — 143 с.
11. Шишкин Г. Г. Приборы квантовой электроники: Учеб. пособие для вузов. - М.: Сайнс-Пресс, 2004.- 80 с.
12. Стахів П.Г. Основы електроніки: функціональні елементи та їх застосування. Уч. посібник // П.Г. Страхів, В.І. Коруд, О.Є. Гамола В.Я. Львів: Магнолія, 2015. — 208 с.
13. Четверухин Б.М. Основы электротехники и электроники Уч. посібник //Б.М. Четверухин, Г.С. Прокудин Г.С. К: Европейский университет, 2018. — 202 с.
14. Сенько В.І. Електронія і мікросхемо техніка. Т.1 Елементна база електронних пристроїв Уч. посібник //В.І. Сенько, М.В. Панасенко, Є.В. Сенько та інш. К: Обереги, 2015. — 300 с.
15. Павлик С.І., Строїтелева Н.І., Ніконова А.О., Небеснюк О.Ю., Кідалов В.В., Хрипко С.Л., Левінзон Д.І., Світанько М.В., Верьовкін Л.Л. Формування та дослідження наноструктурованих матеріалів для фотовольтаїки: монографія// Під ред. Левінзона Д.І.; Запоріз. Держ. Інж. Акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2108. – 320 с.
16. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка //Підручник для студентів технічних вузів і коледжів// Запоріз. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА. – 2016. – С.18-67.
17. Гуртов В. А. Твердотельная электроника: Учеб. пособие // В. А. Гуртов; Петр ГУ. — Петрозаводск, 2004. — 312 с.
18. Драгунов В. П. Основы наноэлектроники: Учеб. пособие // В. П. Драгунов, И. П. Неизвестный, В. А. Гридчин. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. 332 с.
19. Пасынков В. В. Полупроводниковые приборы: Учеб. для вузов // В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. 6-е изд., стер. СПб.: Лань, 2002. 480 с.
20. Протасов Ю. С. Твердотельная электроника // Ю. С. Протасов, С. Н. Чувашев, МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. 480 с.
21. Шишкин Г. Г. Приборы квантовой электроники: Учеб. пособие для вузов. - М.: Сайнс-Пресс, 2004. 80 с.
22. Бурбаева Н. В. Сборник задач по полупроводниковой электронике // Н. В. Бурбаева, Т.С. Днепровская. Физматлит, 2004. 168 с.

Голова фахової
атестаційної комісії



(Т.В.Критська)
(ініціали та прізвище)