

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної
комісії ХНУРЕ

В.В. Семенець

2020 р.

ПРОГРАМА

ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ

Спеціальність 171 Електроніка

Протокол засідання приймальної комісії
від « 30 » 11 2020 р. № 124

Голова фахової атестаційної
комісії

І.М. Бондаренко

Зав. відділом аспірантури
та докторантури

В.П. Манаков

Відповідальний секретар
приймальної комісії

Є.П. Федоренко

Харків 2020

Програма розроблена авторським колективом у складі: Бондаренко І.М. – доктор фізико-математичних наук, професор (Харківський національний університет радіоелектроніки); Невлюдов І.Ш. – доктор технічних наук, професор (Харківський національний університет радіоелектроніки); Грицунов О.В. – доктор фізико-математичних наук, професор (Харківський національний університет радіоелектроніки).

ПРОГРАМА

вступного іспиту до аспірантури за спеціальністю 171 Електроніка

Основні розділи підготовки

I. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ

1. Емісія заряджених часток.
2. Рух заряджених часток в електричних та магнітних полях.
3. Зонна структура діелектриків, провідників, власних напівпровідників, напівпровідників з домішками.

II. ЕЛЕМЕНТНИЙ БАЗИС ТВЕРДОТІЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ

1. Напівпровідникові діоди. Структура і основні фізичні процеси. Характеристики і параметри напівпровідникового діода. Різновиди напівпровідникових діодів.
2. Генераторні НВЧ діоди. Структура і основні фізичні процеси. Різновиди напівпровідникових НВЧ діодів. Характеристики і параметри напівпровідникових НВЧ діодів.
3. Біполярні транзистори (БТ). Структура і основні фізичні процеси. Характеристики і параметри БТ. Схеми включення БТ. Види БТ.
4. Польові транзистори (ПТ). Структура і основні фізичні процеси. Характеристики ПТ. Види ПТ.
5. Оптиелектронні прилади. Фізичні основи функціонування та характеристики світлодіодів, фоторезисторів, фотодіодів, фототранзисторів, оптронів.
6. Силкові напівпровідникові прилади. Силкові БТ і ПТ, порівняльні характеристики.
7. Інтегральні мікросхеми (ІС). Класифікація ІС. Напівпровідникові ІС. Гібридні ІС.

III. ЕЛЕМЕНТИ ІНТЕГРАЛЬНИХ СХЕМ

1. Біполярні транзистори інтегральних схем. Особливості структур. Транзистори з комбінованою ізоляцією. Багатоємні транзистори. Транзистори з діодом Шотткі. Модель інтегрального біполярного транзистора.
2. МДН-транзистори інтегральних схем. Різновиди МДН-транзисторних структур. МЕР- і ГМЕР-транзистори. Прилади з зарядовим зв'язком. Тонкоплівкові транзистори.

3. Пасивні елементи інтегральних схем. Напівпровідникові резистори. Конденсатори та індуктивні елементи. Мікросмужкові лінії та елементи на їх основі.
4. Логічні елементи на біполярних транзисторах. Основні параметри. Транзисторно-транзисторна логіка. Емітерно-зв'язана логіка. Логічні елементи з інжекційним живленням.
5. Логічні елементи на польових транзисторах. Логічні елементи на n-канальних транзисторах. Логічні елементи на компліментарних транзисторах.
6. Основні особливості цифрової та аналогової схемотехніки ІС. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі.

ІV. ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ГІБРИДНИХ ТА НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ МІКРОСХЕМ І БІС

1. Функціональний і інтегрально-груповий принципи компонування мікросхем з різним ступенем інтеграції. Типові конструкції ГІС, ВГІС і МЗБ. Великі інтегральні схеми.
2. Мікросхеми з функціонально-інтегрованими елементами. Елементна база цифрових та аналогових ІМС. Елементи ТТЛ, ЕСЛ, ІЛ. Базові кристали на основі біполярних та уніполярних схем.
3. Напівпровідникові ВІС пам'яті. Паразитні елементи в конструкціях напівпровідникових ВІС. Класифікація та елементна база мікропроцесорів. Способи програмування і організація управління.
4. Швидкодія мікропроцесорів. Мікропроцесори з фіксованим набором команд і розрядністю. Мікропроцесори з мікропрограмним керуванням та нарощуваною розрядністю. Мікро-ЕОМ і мікропроцесорні комплекси ВІС.

V. БАЗОВІ МАТРИЧНІ КРИСТАЛИ (БМК) І ПРОГРАМОВАНІ ЛОГІЧНІ МАТРИЦІ (ПЛМ)

1. Основні різновиди структур БМК. Бібліотека функціональних елементів. Схемотехніка і побудова БМК на біполярних і МОМ-транзисторах.
2. Принципи організації та схемотехнічні можливості ПЛМ. Способи програмування і параметри ПЛМ. Побудова на ПЛМ комбінаційних схем і мікропрограмних пристроїв керування.
3. Застосування БМК для побудови спеціалізованих процесорів обробки сигналів.

VI. ФУНКЦІОНАЛЬНА ЕЛЕКТРОНІКА

1. Функціональна мікроелектроніка. Основні напрямки функціональної мікроелектроніки.

2. Магнітоелектроніка. Пристрої на основі циліндричних магнітних доменів (ЦМД).
3. Акустоелектроніка. Фільтри і процесори на поверхневих акустичних хвилях (ПАХ).
4. Оптикоелектроніка. Оптичні процесори. Волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ).

VII. ВАКУУМНА ЕЛЕКТРОНІКА

1. Основні принципи дії вакуумних і газорозрядних електронних пристроїв. Методи формування та керування променями заряджених часток. Прискорювачі часток.
2. Електронно-вакуумні прилади НВЧ. Принцип дії приладів О-типу та М-типу. Підсилення та генерація НВЧ.

VIII. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МІКРОЕЛЕКТРОНІКИ

1. Загальна характеристика і основні принципи планарної технології. Підготовчі операції. Отримання окисних шарів кремнію. Фотолітографія в шарах SiO_2 . Локальна дифузія легуючих домішок в напівпровідник. Епітаксія. Іонне легування.
2. Фізичні основи і техніка термічного вакуумного напилення. Розпилення іонним бомбардуванням.
3. Контрольні операції у виробництві інтегральних мікросхем. Фізико-технічні методи оцінки якості ІМС. Надійність ІМС. Випробування готових ІМС.
4. Параметри термічної електронно-променевої обробки матеріалів. Процеси створення елементів ІС методом електронно-променевого локального легування напівпровідників. Можливості гнучкого керування концентраційним профілем, легуючої домішки при електронно-променевій обробці.
5. Нові напівпровідникові матеріали для елементної бази МЕА нового покоління. GaAs, JnP для НВІС, переваги і недоліки в порівнянні з кремнієм. Аналіз технологій створення структур для НВІС на основі $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$.

IX. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ У ВИРОБНИЦТВІ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

1. Методи виробництва багатошарових комутаційних плат.
2. Процеси товстоплівкової технології.
3. Процеси тонкоплівкової технології.
4. Технологічні процеси між'єднань. Автоматизація монтажно-складального обладнання мікроелектроніки.

5. Технологія і обладнання електрофізичних і електрохімічних методів обробки.
6. Технологічні процеси збірки електронних модулів.

X. МОДЕЛЮВАННЯ В ЕЛЕКТРОНІЦІ

1. Основні принципи комп'ютерного проектування та моделювання електронних пристроїв та систем.
2. Можливості, напрямки застосування, ступень взаємної узгодженості існуючих методів і пакетів програм комп'ютерного проектування та моделювання пристроїв і процесів в електроніці.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов / М.: Физматлит, 2008. – 488 с.
2. Шука А.А. Электроника. Учебное пособие / Под ред. проф. А.С. Сигова. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 800 с.
3. Гуртов В.А. Твердотельная электроника: Учеб. пособие – 2-е изд., доп. / М.: Техносфера, 2005. – 408 с.
4. Гордиенко Ю.Е. Полупроводниковые приборы, интегральные микросхемы и технология их производства: Учебник / Ю.Е. Гордиенко, А.Н. Гуржий, А.В. Бородин, С.С. Бурдукова – Харьков: «Компания СМІТ», 2004. – 620 с.
5. Ордодворець Л.В. Основи мікроелектроніки. Конспект лекцій. Л.В. Ордодворець. – Суми: СумДУ, 2011. – 139 с.
6. Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие / СПб.: Питер, 2003. – 512 с.
7. Визуальный мониторинг физико-химических процессов в производстве и эксплуатации электронной аппаратуры / Невлюдов И.Ш., Андрусевич А.О., Омаров М.А. – Харьков.: «Коллегиум», 2007 – 236 с.
8. Микроэлектромеханические системы и нанотехнологии / И.Ш. Невлюдов, А.А. Андрусевич, В.А. Палагин. – Харків, «Коллегиум», 2007. – 268 с.
9. Мониторинг процессов проектирования, производства и эксплуатации жизненного цикла электронной аппаратуры / Невлюдов И.Ш., Андрусевич А.О. – Харьков: ФЛП Цуварев А.Ф., 2009 – 272 с.
10. Основи виробництва електронних апаратів / Невлюдов І.Ш. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2005 – 598 с.
11. Технология межсоединений электронной аппаратуры / Семенец В.В., Джон Кратц, Невлюдов І.Ш., Палагин В.А. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2005–432 с.
12. Сучасні волоконно-оптичні системи передавання / Невлюдов І.Ш., Омаров М.А., Цимбал О.М., Цехмістро Р.І. – Харків: ХНУРЕ, 2009 – 216 с.
13. Семенец В.В., Невлюдов І.Ш., Палагін В.А. «Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології». – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2011. – 416 с.
14. Основи виробництва електронних апаратів. Типові задачі / Невлюдов І.Ш. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2009. – 400 с.
15. Моделювання в електроніці: навч. посібник / Огородник К.В., Книш Б.П., Ратушний П.М., Лазарев О.О. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 116 с.