

ЗВО «МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ АКАДЕМІКА ЮРІЯ БУГАЯ»

"ПОГОДЖУЮ"

Проректор з науково –
методичної роботи
 Г.І. Калінічева
«__» _____ 2021 р.

"ЗАТВЕРДЖУЮ"



Голова Пріципальної комісії
Бугай В.Ю.
_____ 2021 р.

«ПОГОДЖУЮ»

Голова фахової атестаційної комісії
 Т.Ф. Страшнюк
«__» _____ 2021 р.

ПРОГРАМА

**фахового вступного випробування
на II курс для освітнього ступеня «Бакалавр»**

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
Освітня програма: «Радіотехнічні інформаційні технології»

на основі освітньо-кваліфікаційного рівня «Молодший спеціаліст»,
«Спеціаліст», освітнього ступеня «Бакалавр», «Магістр»

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри
радіоелектроніки,
протокол № 6 від «11» 03 2021 р.
Завідувач кафедри _____
Укладач  _____

Київ-2021

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти **мають знати:**

- основні фізичні закономірності та процеси, що виникають у сучасних електронних дискретних приладах;
- номенклатуру сучасної напівпровідникової елементної бази;
- параметри та характеристики, основні типи напівпровідникової елементної бази, маркування, позначення;
- особливості застосування та обмеження при експлуатації приладів;
- вплив режимів роботи та зовнішніх факторів на стабільність параметрів;
- можливі практичні застосування електронних приладів як елементної бази у дискретній та інтегральній техніці;
- основи атомно-кристалічної будови матеріалів;
- вплив на властивості матеріалів пластичної деформації, нагрівання та інших чинників;
- характеристики (механічні, електричні, теплофізичні, фізико-хімічні, оптичні, магнітні) матеріалів і методи їх випробувань;
- основні особливості та представників різних груп матеріалів: конструкційні, провідникових, діелектричних, напівпровідникових, магнітних та ін.;
- застосування матеріалів у відповідності з їх властивостями.

У результаті набутих у процесі навчання знань студенти **мають вміти:**

- пояснювати процеси в напівпровідникових приладах, що впливають на особливості їх схемотехнічного застосування;
- правильно вибирати напівпровідниковий прилад, виходячи з умов експлуатації;
- грамотно використовувати сучасну дискретну напівпровідникову елементну базу у схемах різного призначення;
- практично використовувати характеристики електронних приладів, у тому числі вибирати режими їх роботи на постійному струмі, визначати статичні параметри графоаналітичним методом, провадити побудову навантажувальних прямих та динамічних характеристик;
- обирати режими роботи напівпровідникових приладів;
- розраховувати базові схеми аналогових та імпульсних пристроїв;
- синтезувати елементарні комбінаційні схеми;
- розраховувати і синтезувати вторинні джерела живлення;
- матеріали електронних засобів в конструкціях РЕЗ в залежності від умов виробництва і експлуатації.

Мета та завдання навчання полягають також у формуванні у студентів:

здатностей:

- роботи з контрольно-вимірною апаратурою в процесі експериментальних досліджень електромагнітних процесів в електричних і магнітних колах на лабораторних пристроях і моделях;
- методами розрахунку параметрів компонентів з використанням програмних засобів ЕОМ;

умінь:

- застосовувати матеріали при проектуванні електронних засобів з урахуванням призначення, умов експлуатації, вартості і технології виготовлення виробу;
- застосовувати отримані знання на практиці при участі в інноваційних проєктах зі створення апаратних комплексів;

навичок:

- практичного застосування електронних приладів як елементної бази у дискретній та інтегральній техніці;
- навиками самостійного вибору тих чи інших схемотехнічних рішень;
- самостійної роботи з навчальною, навчально-методичною та довідковою літературою.

У результаті навчання у студентів мають бути сформовані наступні компетентності:

Загальнокультурні компетенції:

- здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства, усвідомлювати небезпеки і загрози, що виникають у цьому процесі, дотримуватися основні вимоги інформаційної безпеки, зокрема захисту державної таємниці;
- здатність володіти основними методами, способами і засобами отримання, зберігання, переробки інформації, мати навички роботи з комп'ютером як засобом управління інформацією;
- здатність працювати з інформацією в глобальних комп'ютерних мережах;
- здатність володіти основними методами захисту виробничого персоналу і населення від можливих наслідків аварій, катастроф, стихійних лих.

Професійно-спеціалізовані компетенції:

- готовністю враховувати сучасні тенденції розвитку електроніки, виміральної та обчислювальної техніки, інформаційних технологій у своїй професійній діяльності;
- здатність збирати, обробляти, аналізувати та систематизувати науково-технічну інформацію з тематики дослідження, використовувати досягнення вітчизняної та зарубіжної науки, техніки і технології;
- здатність володіти елементами нарисної геометрії та інженерної графіки, застосовувати сучасні програмні засоби виконання та редагування зображень і креслень та підготовки конструкторсько-технологічної документації.

Проектно-конструкторська діяльність:

- здатність проводити попереднє техніко-економічне обґрунтування проєктів конструкцій електронних засобів;
- готовністю здійснювати збір та аналіз вихідних даних для розрахунку і проектування деталей, вузлів і модулів електронних засобів;
- готовністю виконувати розрахунок і проектування деталей, вузлів і модулів електронних засобів у відповідності з технічним завданням з використанням засобів автоматизації проектування;
- здатність розробляти проєктну та технічну документацію, оформляти закінчені проєктно-конструкторські роботи;
- готовністю здійснювати контроль відповідності розроблених проєктів та технічної документації стандартам, технічним умовам і іншим нормативним документам.

Виробничо-технологічна діяльність:

- здатністю виконувати роботи по технологічній підготовці виробництва;
- здатність розробляти документацію і брати участь у роботі системи менеджменту якості на підприємстві;
- готовністю організувати метрологічне забезпечення виробництва електронних засобів;
- здатністю здійснювати контроль дотримання екологічної безпеки.

Організаційно-управлінська:

- здатність організувати роботу малих колективів виконавців;
- готовністю брати участь у розробці технічної документації (графіків робіт, інструкцій, планів, кошторисів) та встановленої відповідності за затвердженими формами;
- готовністю виконувати завдання в галузі сертифікації технічних засобів, систем, процесів і матеріалів;
- готовністю використовувати методи профілактики виробничого травматизму, професійних захворювань, запобігання екологічних порушень.

Монтажно-налагоджувальна діяльність:

- готовністю до монтажу, налагодження, випробування і здавання в експлуатацію вузлів, модулів і систем електронних засобів;
- готовністю до монтажу, налагодження, випробування і впровадження технологічного обладнання.

Сервісно-експлуатаційна діяльність:

- здатністю брати участь в організації технічного обслуговування і налаштування електронних засобів;

- готовність здійснювати перевірку технічного стану і залишкового ресурсу обладнання, організувати профілактичні огляди і поточний ремонт.

Зміст програми. На фахові вступні випробування зі спеціальності 6.050902 "Радіоелектронні апарати" виносяться завдання з наступних дисциплін бакалаврської програми:

- Електронні прилади;
- Схемотехніка радіотехнічних пристроїв;
- Матеріалознавство та матеріали електронної апаратури.

Структура завдань фахових вступних випробувань. За структурою фахові вступні випробування зі спеціальності 6.050902 "Радіоелектронні апарати" складаються з наступних елементів, які входять до кожного з білетів:

- тестові завдання з фахових дисциплін;
- теоретичні питання;
- задача.

II. Зміст програми

Дисципліна «Електронні прилади»

Предметом вивчення є фізичні принципи дії напівпровідникових приладів, їх характеристики, основні параметри, особливості, режими роботи, які є основою сучасної елементної бази дискретної електроніки.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

1. Електронно-дірковий перехід та його основні властивості
2. Напівпровідникові діоди
3. Біполярні транзистори
4. Перемикачі струму транзисторного типу
5. Польові транзистори
6. Оптиелектронні напівпровідникові прилади

Тема 1. Електронно-дірковий перехід та його основні властивості

Поняття електричного переходу, види переходів. Електронно-дірковий перехід (р/п-перехід), фізичні процеси, структура. Основна властивість переходу. ВАХ реальних р/п-переходів, вплив температури і матеріалу напівпровідника, порогова напруга. Компоненти зворотного струму. Параметри, що визначають температурну залежність ВАХ.

Додаткові властивості р/п-переходу: інжекція, рекомбінація, екстракція, тунельний та польовий ефекти, бар'єрна та дифузійна смістості, пробіи переходів, фотогальванічний ефект - фізичні процеси, параметри, урахування та використання цих властивостей у практиці.

Тема 2. Напівпровідникові діоди

Випрямляючі діоди. Призначення, маркування, класифікація, основні параметри. ВАХ, порівняння Ge-, Si-, GaAs-діодів. Випрямляючі стовпи, зборки, блоки. Поняття навантажувальній прямій, випрямляючий та детекторний ефекти.

Опорні діоди. Призначення, класифікація, система маркування, схемотехнічне позначення. Основні параметри та ВАХ-ки, особливості стабілітронів і стабісторів, двоанодних, прецизійних, імпульсних діодів. Простіша схема параметричного стабілізатора напруги. Приклади схем обмежувачів напруги.

Діоди Шотки, імпульсні діоди та діоди з накопиченням заряду. Електричний перехід Шотки, фізичні процеси, ВАХ. Особливості діодів, функціональне застосування.

Параметри та особливості імпульсних діодів, типи, маркування, імпульсні зборки. Причини, що обмежують швидкодію діодів. Особливості перехідних процесів при перемиканні р/п-переходу, епюри струмів і напруг.

Діоди з накопиченням заряду (ДНЗ), ефекти накопичення та розсмоктування, накопичення зарядів в базі за допомогою гальмуючого поля. Параметри і особливості ДНЗ, застосування як формувача імпульсів.

Варикапи. Призначення, класифікація, маркування, схемотехнічне позначення. Вольт-фарадна характеристика, обґрунтування, робоча ділянка, основні параметри діода. Еквівалентна схема, добротність варикапа. Приклади застосування у підстроюванні коливального кола, інші практичні застосування керованої смістості. Множення частоти, варакторні діоди.

Призначення, маркування, схемотехнічне позначення тунельних діодів. Особливості реалізації тунельного ефекту, ВАХ-ки діодів, обґрунтування, основні параметри. Режими тунельного діоду: підсилення, генерування, перемикання та умови їх реалізації.

Особливості та застосування обернених діодів.

Високочастотні діоди та діоди НВЧ-діапазону. Функціональне призначення діодів у залежності від виду нелінійного перетворення. Класифікація, маркування, еквівалентна схема. Технологічні та конструктивні особливості ВЧ-діодів. Додаткові специфічні параметри ВЧ-діодів.

Р-і-п-діоди, структура, фізичні процеси. Особливості роботи у режимах перемикання та резистивного діода, що регулюється. Основні параметри. Підсилювальні і генераторні діоди НВЧ-діапазону.

Принцип параметричного підсилення. Параметричний діод, особливості. Тунельні діоди (Єзаки), режими підсилення, генерування. ВАХ, основні параметри.

Активні діоди НВЧ-діапазону, ефект від'ємного динамічного навантаження. Лавинно-пролітний діод, структура, принцип дії (обґрунтування активної властивості), режими роботи, основні параметри.

Діод Ганна (ТЕД-діод), обґрунтування активної властивості, ВАХ. Режими роботи: пролітний та обмеженого накопичення об'ємного заряду, умови реалізації режимів. Особливості діодів, основні параметри.

Тема 3. Біполярні транзистори

Класифікація БТ, схемотехнічне позначення, система маркування, структура БТ, технологічні вимоги, режими роботи за станом р/п-переходів, обґрунтування активної властивості (транзисторного ефекту).

Фізичні процеси у структурі БТ, взаємодія двох р/п-переходів. Колекторний струм як наслідок інжекції, дифузії, екстракції та рекомбінації зарядів. Струмовий принцип керування (базовий струм). Основні струмові рівняння транзистора.

БТ у статичному режимі. Схема вмикання із спільною базою, спільним колектором, спільним емітером (ССБ, ССК, ССЕ), принцип вибору полярності джерел зміщення у режимах: активному, насичення та відсічки. Струми у БТ, доведення та обґрунтування струмових рівнянь, коефіцієнти передачі струму, складові струмів, кризисний струм, обґрунтування неможливості режиму відриву бази. Зворотні зв'язки у БТ. Вхідні та вихідні статичні ВАХ у схемах зі спільним емітером та спільною базою, обґрунтування, зона активної роботи, насичення та відсічки, вплив зворотного зв'язку.

Динамічний режим роботи БТ. Транзистор як активний та перемикаючий елемент схем. Схема із спільним емітером у динамічному режимі, навантажувальна пряма, режим транзистора у постійному струмі (робоча точка).

Перехідна динамічна характеристика, обґрунтування, зона режимів. Нелінійні спотворення сигналу, графіки струмів та напруг у ССЕ, інверсія фази сигналу.

БТ як лінійний чотириполіусник, принцип лінеаризації ВАХ транзистора, система h-параметрів, методика визначення, лінійна модель БТ. Дорівнюючий аналіз h-параметрів у різних схемах вмикання.

Особливості роботи БТ у режимі великого сигналу.

Параметри БТ та схемотехнічні особливості його застосування. Основні параметри БТ: граничнодопустимі, статичні, динамічні. Частотні властивості БТ, причини інерційності та їх виявлення. Параметри, що визначають частотні властивості, взаємозв'язок частотних параметрів.

Схеми вмикання БТ при живленні від одного джерела, принцип емітерної стабілізації. Складені транзистори (схеми Дарлінгтона, Шіклаї), поняття комплементарної пари, двотактний комплементарний повторювач напруги.

Особливості та параметри малосигнальних транзисторів типу BISS (Breakthrough In Small Signal).

Тема 4. Перемикачі струму транзисторного типу

Тиристор як струмовий ключ, класифікація, маркування, схематичне позначення. Структура диністора. Фізичні процеси відкритого та закритого стану диністора, взаємодія трьох р/n-переходів під впливом позитивного зворотного зв'язку при перемиканні приладу, струмові співвідношення відкритого та закритого диністора. ВАХ диністора, обґрунтування, основні параметри, навантажувальна пряма та перемикання приладу.

Двотранзисторна модель тиристора. Способи вимикання тиристорів.

Керовані тиристори, класифікація. Пускова характеристика. Схеми керування за анодом та катодом. Фазовий принцип керування. Застосування у схемах керування потужністю, релаксаційних генераторах, ключових схемах.

Симетричний тиристор, тиристор-діод.

Одноперехідний транзистор (двобазовий діод), схематичне позначення, структура, ВАХ, застосування як порогового елемента в схемах комутації тиристорів.

Тема 5. Польові транзистори

Польові транзистори, класифікація, особливості, структура. Сутність польового принципу керування.

ПТ з керуючим р/n-переходом, структура, схематичне позначення. Фізичні процеси в структурі у режимах провідності та насичення, дія внутрішнього негативного зворотного зв'язку. Принцип вибору полярності джерел живлення.

Статичні стоки та стоко-затворні ВАХ, зони основних режимів роботи, параметри крутості і вихідного динамічного опору. Динамічний режим, навантажувальна пряма, вибір робочої точки. Витіковий повторювач.

Польові транзистори з ізолюваним затвором (МОН-структури) та з переходом Шотки (МЕН-транзистор). МОН-транзистори з вбудованим та індуктованим каналом як реалізація нормально відкритого та нормально закритого транзисторів. Структура, принцип керування, схематичне позначення, режими роботи (збагачення, збіднення). Принцип вибору полярності джерел живлення, ВАХки.

МЕН-транзистор, структура, особливості. Нормально відкритий та нормально закритий варіанти транзистора, стоко-затворні ВАХ. Основні параметри, особливості. Схема інвертора.

ГМЕН-транзистор, структура, особливості, ВАХ.

Основні параметри польових транзисторів, фізичний зміст та практичне урахування. ПТ як активний та ключовий елемент схем, транзистор у режимі керованого резистора.

Принцип живлення ПТ від одного джерела у режимах збагачення та збіднення. ПТ як нелінійне навантаження, КМОН-транзистори, приклади застосування у схемах інверторів.

Потужні НВЧ-транзистори, що виконуються на базі технології VDMOS та LDMOS.

МДН-структури як елементи пам'яті. МНОН-структури з двошаровим діелектриком (метал - нітрид кремнію - окис кремнію – напівпровідник), структура, фізичні процеси у режимах запису та стирання інформації, стокозатворні ВАХ, основні параметри. МОН-структура з рухомим затвором та лавинною інжекцією. Модифікований варіант структури з додатковим керуючим затвором.

Тема 6. Оптикоелектронні напівпровідникові прилади

Класифікація та загальна характеристика оптикоелектронних приладів, фотометричні параметри. Інжекційні світлодіоди (СІД) та інфрачервоні діоди (ІЧ), маркування, схематичне позначення. Явище інжекційної електролюмінесценції, умови випромінюючої рекомбінації, напівпровідникові матеріали.

Основні характеристики та параметри СІД та ІЧ-діодів, відмітні особливості діодів, практичні рекомендації та приклади застосування.

Інжекційні напівпровідникові лазери як джерела когерентного випромінювання, умови реалізації, особливості.

Фоторезистори, маркування, схематичне позначення. Матеріали, що використовуються. Фоторезистивний ефект, власна та домішкова фотопровідність. Основні характеристики та параметри фоторезисторів.

Фотодіоди, маркування, позначення, матеріали, що використовуються. Принцип дії, фотодіодний та фотогальванічний режими роботи, схеми вмикання, ВАХ-ки. Основні характеристики та параметри.

Фотодіоди підвищеної швидкодії: на р-n-структурі, Шотки, із гетеропереходом, лавинні фотодіоди, особливості, порівнювальна характеристика, основні параметри.

Оптичні пристрої відображення інформації.

Класифікація, загальна характеристика, маркування знакосинтезуючих індикаторів. Пасивні індикатори: рідиннокристалічні, електрохромні, електрофоретичні. Фізичні принципи, експлуатаційні особливості, параметри, сегментні та матричні індикатори.

Активні індикатори: електролюмінесцентні, знакосинтезуючі, лінійні шкали. Класифікація, принцип дії та керування. Параметри, особливості.

Дисципліна "Схемотехніка радіотехнічних пристроїв"

Предметом вивчення є методи аналізу і синтезу електронних засобів, теоретичні основи функціонування елементів аналогової та цифрової електроніки, методи аналізу і розрахунку електронних схем, принципи роботи класичних електронних схем.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

1. Структура і класифікація аналогових і цифрових пристроїв
2. Базові елементи інтегральної схемотехніки
3. Електронні підсилювачі на транзисторах
4. Операційні підсилювачі (ОП)
5. Робота напівпровідникових приладів в ключовому режимі
6. Випрямлячі
7. Фільтруючі та стабілізуючі пристрої
8. Генератори електричних коливань і електронні ключі
9. Математичні основи проектування цифрових пристроїв
10. Комбінаційні логічні пристрої
11. Послідовні цифрові пристрої
12. Перетворювачі цифрових сигналів
13. Основні характеристики систем напівпровідникової пам'яті.

Тема 1. Структура і класифікація аналогових і цифрових пристроїв

Класифікація інтегральних схем за технологічним, схематичними та конструктивними ознаками. Класифікація електронних засобів за функціональним призначенням, за ступенем інтеграції.

Тема 2. Базові елементи інтегральної схемотехніки

Базові логічні елементи: транзисторно-транзисторна логіка, комплементарна логіка метал-окисел-напівпровідник, емітерно-зв'язана транзисторна логіка. Різновиди логічних елементів, параметри, технічні параметри.

Тема 3. Електронні підсилювачі на транзисторах

Призначення і класифікація підсилювачів. Принцип побудови і структурна схема підсилювача. Основні параметри і характеристики підсилювачів. Класи роботи підсилювачів. Вибір точки спокою транзистора та її температурна стабілізація в схемах підсилювачів. Зворотні зв'язки в підсилювачах та їх вплив на основні параметри.

Багатокаскадні підсилювачі. Підсилювачі з резисторно-емісійними зв'язками.

Графічний аналіз роботи підсилювального каскаду на БТ за схемою із спільним емітером.

Еквівалентні схеми заміщення підсилювачів.

Визначення основних параметрів підсилювачів.

Амплітудно-частотна характеристика підсилювача. Високочастотне і низькочастотне корегування АЧХ підсилювачів.

Емітерний повторювач. Емітерний повторювач на складеному транзисторі.

Широкосмутові підсилювачі. Каскади підсилення на польових транзисторах. Підсилювачі з трансформаторними зв'язками. Підсилювачі потужності.

Підсилювачі постійного струму (ППС). Поняття дрейфу ППС і методи його зменшення.

Диференційний підсилювач, принцип дії та основні параметри.

Балансні підсилювачі постійного струму (ППС).

Тема 4. Операційні підсилювачі (ОП).

Структурна схема і основні параметри ОП. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі на ОП, суматори, інтегратори, диференціатори і компаратори на ОП, логарифмуючий підсилювач на ОП.

Тема 5. Робота напівпровідникових приладів в ключовому режимі.

Класифікація і параметри імпульсних сигналів. Транзисторний ключ. Параметри та характеристики транзисторного ключа. Способи підвищення швидкодії транзисторних ключів.

Насичений транзисторний ключ з прискорюючим конденсатором. Ненасичені транзисторні ключі.

Тема 6. Випрямлячі.

Загальні відомості. Однофазні випрямлячі. Робота випрямлячів на різні види навантажень. Багатофазні випрямлячі.

Керовані випрямлячі. Вплив перетворювачів на живильну мережу. Інвертори, ведені мережею. Реверсивні випрямлячі.

Регулятори змінної напруги. Безпосередні перетворювачі частоти. Системи керування перетворювачів, ведених мережею.

Тема 7. Фільтруючі та стабілізуючі пристрої.

Основні параметри згладжувальних фільтрів. Згладжувальні фільтри на реактивних елементах (пасивні фільтри). Згладжувальні фільтри на підсилювальних елементах (активні фільтри).

Стабілізатори. Параметричні стабілізатори. Компенсаційні стабілізатори.

Тема 8. Генератори електричних коливань і електронні ключі.

Загальні відомості. Генератори гармонійних сигналів. Кварцові генератори. Генератори коливань прямокутної форми (мультивібратори). Автоколивальні мультивібратори, загальмовані мультивібратори, блокінг-генератори: схеми, робота, застосування.

Імпульсні сигнали. Електронні ключі.

Тема 9. Математичні основи проектування цифрових пристроїв.

Поняття системи числення. Її типи. Основи алгебри логіки. Логічні функції. Правила алгебри логіки. Складання логічних функцій. Мінімізація логічних функцій.

Тема 10. Комбінаційні логічні пристрої.

Поняття про комбінаційний цифровий пристрій. Синтез комбінаційних пристроїв на логічних елементах. Приклади комбінаційних цифрових пристроїв: однорозрядний комбінаційний та багаторозрядний суматори, кодоперетворювачі, шифратори, дешифратори, мультиплексори, демультіплексори, програмовані логічні матриці, комбінаційні арифметико-логічні пристрої.

Тема 11. Послідовні цифрові пристрої.

Основні поняття про послідовні пристрої і способи їх опису (алгебраїчний, табличний, за допомогою графів переходів і виходів). Поняття про асинхронні і синхронні автомати. Найпростіші послідовні пристрої RS, D, T, JK – тригери.

Синтез послідовних цифрових пристроїв на базі тригерів і логічних елементів. Регістри, лічильники. Надійність і швидкодія послідовних цифрових пристроїв.

Тема 12. Перетворювачі цифрових сигналів.

Схеми порівняння і контролю. Застосування компараторів. Принцип аналого-цифрового перетворення сигналу. Аналогово-цифрові і цифро-аналогові перетворювачі.

Тема 13. Основні характеристики систем напівпровідникової пам'яті.

Класифікація систем пам'яті і їх характеристика. Принципи побудови динамічних і статичних оперативних запам'ятовувачів пристроїв. Розподіл адресного простору. Типові ІМС ОЗП.

Типи і характеристики постійних запам'ятовувачів пристроїв. Способи запису і читання інформації. Принцип програмування ІМС ПЗП. Реграмовані ПЗП з ультрафіолетовим та електричним стиранням. Загальна характеристика флеш-пам'яті. Структурна схема файлової флеш-пам'яті. Розвиток і особливості використання Fe-RAM пам'яті. Зрівняльна характеристика Fe-RAM пам'яті з DRAM та флеш-пам'яттю.

Дисципліна "Матеріалознавство та матеріали електронної апаратури".

Предметом вивчення дисципліни є вивчення природи і властивостей матеріалів для найефективнішого використання у виробництві електронної апаратури (ЕА); пізнання сутності явищ, що відбуваються в матеріалах при дії на них різних факторів в умовах виробництва та експлуатації.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

1. Вимоги до матеріалів конструкцій електронних систем
2. Матеріалознавство
3. Залізо і його сплави
4. Характеристики матеріалів і методи їх випробувань
5. Конструкційні матеріали
6. Конструкційні матеріали
7. Напівпровідникові матеріали
8. Діелектричні матеріали
9. Магнітні матеріали

Тема 1. Вимоги до матеріалів конструкцій електронних систем

Загальна класифікація матеріалів. Роль матеріалів у науково-технічному процесі ЕА. Прогресивні тенденції створення та раціонального вибору нових та існуючих матеріалів.

Визначення понять властивість, параметр, характеристика. Однорідність та стабільність параметрів і характеристик

Принципи класифікації матеріалів: по хімічному складу, за властивостями, по областях застосування і методах обробки.

Тема 2. Матеріалознавство

Металеві матеріали. Металевий тип зв'язку. Атомно-кристалічна будова матеріалів. Будова реальних кристалів. Вплив факторів на фізико-механічні властивості.

Діаграми фазової рівноваги. Поліморфні перетворення у металах.

Види металевих сплавів. Формування структури сплавів при кристалізації.

Діаграми стану подвійних сплавів. Побудова діаграм стану експериментальним шляхом.

Евтектична кристалізація. Пружна і пластична деформація кристалів. Вплив пластичної деформації на властивості матеріалів.

Вплив нагріву на властивості деформованого металу. Механічні властивості металів, які визначаються при статичному розтягуванні. Твердість і мікротвердість.

Крихке і в'язке руйнування. Ударна в'язкість.

Втома металів.

Властивості металів, що визначають довговічність виробів.

Шляхи підвищення міцності металів.

Тема 3. Залізо і його сплави

Діаграма стану залізо-вуглець.

Вплив вуглецю і постійних домішок на властивості сталі.

Вплив легуючих елементів на властивості сталі.

Властивості і призначення чавунів.

Загартування і відпуск сталі. Поверхнєве загартування, її види та сфера застосування.

Тема 4. Характеристики матеріалів і методи їх випробувань

Механічні характеристики матеріалів і методи їх випробувань.

Теплофізичні характеристики матеріалів і методи їх випробувань.

Фізико-хімічні характеристики матеріалів і методи їх випробувань.

Оптичні характеристики матеріалів і методи їх випробувань.

Електричні характеристики матеріалів і методи їх випробувань.

Магнітні характеристики матеріалів і методи їх випробувань.

Тема 5. Конструкційні матеріали

Вуглецеві сталі загального призначення. Вуглецеві якісні сталі.

Леговані сталі.

Корозійностійкі сталі і сплави.

Жаростійкі та жароміцні сталі.

Сталі та сплави з особливими фізичними властивостями.

Мідь та її сплави.

Алюміній і його сплави.

Титан і його сплави.

Магній та його сплави.

Полімерні матеріали.

Композиційні матеріали.

Тема 6. Провідникові матеріали

Матеріали високої провідності.

Надпровідники та кріопровідники.

Тугоплавкі метали.

Благородні метали.

Сплави високого опору та сплави для термопар.

Контактні матеріали.

Матеріали для пайки.

Неметалеві провідникові матеріали.

Тема 7. Напівпровідникові матеріали

Класифікація напівпровідникових матеріалів. Основні вимоги.

Елементи, що володіють властивостями напівпровідників.

Карбід кремнію.

Фосфіди, арсеніди, нітриди і антимоніди.

Оксидні матеріали.

Тема 8. Діелектричні матеріали

Класифікація діелектриків.

Полімери.

Пластмаси і шаруваті пластики.

Електроізоляційні матеріали.

Скла і ситали.

Керамічні матеріали.

Сегнетоелектричні матеріали.

П'єзоелектричні матеріали.

Рідкі кристали.

Тема 9. Магнітні матеріали

Класифікація магнітних матеріалів.

Магнітні матеріали.

Ферити.

Матеріали з прямокутною петлею гістерезису. Магнітострикційні матеріали.

Магнітні матеріали для пристроїв НВЧ.

Магнітотверді матеріали.

Матеріали для магнітного запису інформації.

III. Контрольні питання для вступників, складені на підставі запропонованої програми:

Дисципліна «Електронні прилади»

1. Електричні випрямляючі переходи: p/n, p-i-n, метал-напівпровідник (Шоткі). Фізичні процеси під час утворення переходів, електричні параметри. Порівняльний аналіз та приклади використання.
2. Основні властивості p/n-переходу, визначення, параметри. Фізичні процеси при прямому та зворотному зміщенні. Аналіз причин, що погіршують властивість односторонньої провідності. Реальні p/n-переходи.
3. ВАХ ідеалізованого p/n-переходу, аналітичне та графічне зображення. ВАХ-ки реальних переходів. Основні електричні параметри: тепловий потенціал, контактна різниця потенціалів, зворотній струм, статичний та динамічний опір, порогові напруги.
4. P/n-перехід та ефект накопичення носіїв заряду, фізика процесу, параметри: час рекомбінації (дифузійна довжина), дифузійна ємність. Приклади негативного виявлення та практичного застосування ефекту у n/p-приладах.
5. Зворотній струм p/n-переходу, фізика та фактори, що визначають його величину. Приклади виявлення та схемотехнічного урахування струму у n/p-приладах.
6. Параметри n/p-ка та p/n-переходу, що визначають швидкодію n/p приладів: рухливість, час рекомбінації (дифузійна довжина), дифузійна та бар'єрна ємність. Приклади реалізації приладів підвищеної швидкодії.

7. Вплив температури на параметри та характеристики н/п-приладів. Тепловий струм, ТКН, температура подвосня (доведення). Технологічні та схемотехнічні методи підвищення температурної стабільності н/п приладів.
8. Пробіи р/п-переходу, види пробіів, фізичні процеси, порівняльна характеристика ВАХ пробіів та їх електричні параметри. Практичне застосування та обмеження під час експлуатації н/п-приладів.
9. Тунельний ефект, визначення, умови реалізації. Діоди, принцип дії яких ґрунтується на цьому ефекті, порівняльна характеристика.
10. Випрямляючі діоди, призначення, маркування, основні параметри, ВАХ. Порівняння Ge-, Si-, GaAs-діодів. Виявлення частотних властивостей. Приклади використання. Випрямляючі стовпи, зборки, блоки.
11. Опорні діоди, призначення, маркування, класифікація, основні параметри, ВАХ. Методи термокомпенсування. Навантажувальна пряма. Приклади використання.
12. Параметричний стабілізатор напруги, схема, призначення елементів, принципи стабілізації, виведення коефіцієнтів стабілізації. Принцип побудови навантажувальної прямої.
13. Діод Шотки, принцип, основні параметри, властивості. ВАХ, аналітичне обґрунтування. Використання.
14. Варикапи, призначення, маркування, схемотехнічне позначення. Вольтфарадна характеристика, обґрунтування, основні параметри. Приклади схем вмикання у коливальне коло.
15. Тунельний діод (Єзакі), призначення, маркування, схемне позначення. ВАХ, обґрунтування, основні параметри. Режим: підсилення, генерування, перемикавання.
16. Обернений діод, призначення, маркування, схемне позначення. ВАХ, обґрунтування. Основні позитивні якості та недоліки, застосування.
17. Діоди, що використовуються для підсилення та генерування. Обґрунтування активної властивості. ВАХ-ки. Порівняльна характеристика діодів, застосування.
18. Лавинно-пролітний діод, структура, принцип дії (обґрунтування активної властивості). Позитивні якості та недоліки діода.
19. Діод Ганна, структура, принцип дії (обґрунтування активної властивості). Позитивні якості та недоліки діода.
20. Високочастотні діоди, призначення, класифікація, маркування. Вимоги до ВЧ-діодів, методи поліпшення частотних властивостей. Технологічні структури ВЧ-діодів. Порівняльний аналіз схем діодного детектора та однонапівперіодного випрямляча.
21. Р-і-n-діоди, структура, фізичні процеси. Особливості роботи у режимах перемикавання та резистивного діоду, що регулюється. Основні параметри.
22. Імпульсні діоди, діоди з накопиченням заряду. Особливості, технологічні принципи реалізації, основні параметри, використання.
23. Інжекційні світлодіоди та інфрачервоні діоди, маркування, схемне позначення. Фізичні основи роботи та принцип дії. Основні характеристики та параметри, особливості діодів, застосування.
24. Біполярні транзистори, класифікація, маркування, схемне позначення. Структура БТ, технологічні вимоги, режими роботи. Принцип дії.
25. Біполярний транзистор в статичному режимі роботи. Схеми вмикання: із спільною базою, спільним колектором, спільним емітером, статичні ВАХ. Виведення та обґрунтування основних рівнянь для струмів.
26. Біполярний транзистор як активний елемент. Умови активності, доведення. Області вихідних ВАХ, перехідної динамічної характеристики, що відповідають активному режиму, обґрунтування. Підсилювальні параметри, методи визначення.
27. Вхідні статичні ВАХ БТ для схем ССБ, ССЕ, фізичне обґрунтування, порівняльний аналіз. Вплив матеріалів н/п-ка і температури. Параметри БТ, що визначаються за вхідними ВАХ.
28. Вихідні статичні ВАХ БТ для схем ССБ, ССЕ, фізичне обґрунтування, порівняльний аналіз. Області ВАХ та режими БТ, що визначаються за вихідними ВАХ.
29. Режим роботи БТ: активний, насичення, відсічки. Умови реалізації режимів. Рівняння струмів та їх складових в усіх режимах роботи.
30. Зворотні зв'язки у БТ, причини, фізика дії, ілюстрація на ВАХ. Параметр, що визначає глибину зворотного зв'язку, метод визначення.
31. Обґрунтування та порівняльний аналіз статичних ВАХ біполярного та польового транзисторів. Принцип керування БТ та ПТ, порівняння за ефективністю керування.
32. БТ у динамічному режимі. Схема, принципи побудови навантажувальної прямої та перехідної динамічної характеристики. Принципи вибору робочої точки, спотворення сигналу. Графіки струмів та напруг у ССЕ.
33. БТ як суттєво нелінійний елемент, фізичне обґрунтування, інтерпретація на ВАХ. Принцип реалізації ВАХ, методика визначення та фізичний зміст h-параметрів.
34. Частотні властивості БТ, класифікація, маркування. Причини інерційності, виявлення частотних властивостей. Частотні параметри, фізичний зміст, взаємозв'язок.
35. Порівняльний аналіз h-параметрів для різних схем вмикання БТ. Практичні рекомендації.
36. Вхідний опір БТ, визначення. Методи підвищення вхідного опору. Емітерний повторювач як лінійний буферний каскад, основні параметри.
37. Складені БТ, схеми вмикання Дарлінгтона та Шиклаї. Особливості складених БТ, параметри, застосування.
38. Диністор, визначення, маркування, схемне позначення, використання. Недоліки БТ, на яких ґрунтується робота диністора. Структура, фізичні процеси закритого стану, анодний струм.
39. Диністор, як струмовий перемикач. Фізичні процеси в режимі перемикавання, дія позитивного зворотного зв'язку. Дія ЗЕН в усіх областях структури приладу. Виведення рівнянь струму закритого та відкритого стану.
40. Диністор, ВАХ, фізичне обґрунтування. Основні параметри. Інтерпретація перемикавання диністора на основі навантажувальної прямої.
41. Тиристор, визначення, класифікація, маркування, схемні позначення, структури. Симістор, ВАХ, застосування.
42. Керовані тиристори, класифікація, маркування, схемні позначення. Схеми вмикання під час керування за анодом та катодом. Пускова характеристика, обґрунтування.
43. Принцип керування тиристором. Фазова схема керування. Приклади застосування.
44. Двобазовий діод (одноперехідний транзистор), схемне позначення, структура, принцип дії, обґрунтування ВАХ. Застосування.
45. Польові транзистори, визначення, особливості, класифікація, маркування, схемні позначення, структура. Принципи керування. Правила вибору полярності джерел живлення усіх типів ПТ.
46. ПТ з керуючим р/п-переходом. Маркування, схемне позначення, особливості, структура, режими роботи. Принцип дії, основні параметри.
47. ПТ з керуючим р/п-переходом у динамічному режимі. Схема вмикання, навантажувальна пряма, принцип вибору робочої точки, підсилювальні властивості. Схема витікового повторювача, особливості.
48. Польовий транзистор з ізолюваним затвором та вбудованим каналом. Структура, схемне позначення, режими роботи. Правила вибору полярності джерел живлення. Принцип дії, ВАХ-ки.
49. ПТ з ізолюваним затвором та індукованим каналом. Структура, схемне позначення, режими роботи. Правила вибору полярності джерел живлення. Принцип дії, ВАХ-ки.
50. МЕН та ГМЕН-транзистори, структура, особливості. Режим роботи, стоко-затворні ВАХ, основні параметри.
51. Оптиелектронні н/п-прилади, класифікація, загальна характеристика. Фотометричні параметри.
52. Напівпровідникові лазери, умови реалізації лазерного випромінювання, основні параметри.
53. Фоторезистори, маркування, фізика фоторезистивного ефекту, основні характеристики та застосування.
54. Фотодіоди, принцип дії, маркування, режими роботи, основні характеристики та параметри.
55. Фотодіоди підвищеної швидкодії на р-і-n структурі, Шотки, з гетеропереходом, лавинні фотодіоди. Принципи дії, особливості.

56. Фототранзистори, принцип, режими роботи, характеристики, особливості. 57. Оптичні пристрої відображення інформації, класифікація, маркування.
58. Пасивні індикатори: рідинно-кристалічні, електрохромні, електрофоретичні, фізичні принципи, особливості, основні параметри.
59. Активні індикатори: електролюмінесцентні, знаковинтезуючі, лінійні шкали. Класифікація, маркування, принцип дії та керування. Основні параметри.
60. Прилади із зарядовим зв'язком, структура, фізичні процеси, різновиди ПЗЗ, застосування.
61. Ефект Хола та магніторезистивний ефект, гальваноманітні прилади, структура, основні параметри, застосування.

Дисципліна "Схемотехніка радіотехнічних пристроїв"

1. Класифікація і основні параметри аналогових і цифрових мікросхем.
2. Мікросхеми типу ТТЛ: схема базового елемента, її характеристика. Вхідна, вихідна і передатна характеристики. Модифікації базового елемента, спільна робота у складі вузлів та пристроїв.
3. Мікросхеми типу ЕЗЛ: схема базового елемента, її характеристика. Вхідна, вихідна і передавальна характеристики. Модифікації базового елемента, спільна робота у складі вузлів та пристроїв.
4. Мікросхеми типу КМОН: схема базового елемента, її характеристика. Вхідна і передатна характеристики. Поняття динамічного струму споживання, спільна робота у складі вузлів та пристроїв.
5. Основні серії стандартних інтегральних мікросхем.
6. Підсилювальні пристрої. Структурна схема, основні параметри підсилювача.
7. Зворотні зв'язки в підсилювачах. Негативний зворотний зв'язок. Позитивний зворотний зв'язок.
8. Забезпечення і стабілізація режиму роботи транзисторів по постійному струму.
9. Динамічний режим. Еквівалентні схеми підсилювальних каскадів.
10. Емітерний повторювач, призначення, коефіцієнт підсилення, вхідний опір.
11. Прикінцеві підсилювальні каскади. Підсилювач потужності режиму класу А.
12. Прикінцеві підсилювальні каскади. Підсилювач потужності режиму класу Ст.
13. Диференціальний підсилювач постійного струму.
14. Операційний підсилювач (ОП), визначення, структура ОП, ідеальний та реальний ОП, основні параметри.
15. Основні схеми на базі ОП: масштабні інвертовані і неінвертовані підсилювачі, повторювач. Коефіцієнт підсилення, вхідний опір.
16. Основні схеми на базі ОП: суматор, диференціюючий і інтегруючий підсилювачі.
17. Активні фільтри на операційному підсилювачі.
18. Компаратори на операційному підсилювачі.
19. Транзисторний ключ, режими його роботи. Статичний і динамічний режими роботи транзисторного ключа.
20. Схеми ключових каскадів на біполярних і польових транзисторах.
21. Послідовні діодні обмежувачі на нульовому і на ненульовому рівні.
22. Паралельні діодні обмежувачі на нульовому і на ненульовому рівні.
23. Паралельні діодні обмежувачі рівні.
24. Двохсторонні діодні обмежувачі.
25. Транзисторний підсилювач -обмежувач.
26. Обмежувач на ІМС ОП.
27. Генератор ударного збудження з контуром в колі колектора.
28. Генератор ударного збудження з контуром в колі емітера.
29. Основні схеми транзисторного автоколивального мультивібратора.
30. Загальмований мультивібратор на транзисторах.
31. Автоколивальний мультивібратор на ІМС ОП. .
32. Загальмований мультивібратор на ІМС ОП. .
33. Синхронізований мультивібратор.
34. Автоколивальний мультивібратор на цифрових інтегральних схемах (ЦІС).
35. Загальмований мультивібратор на цифрових інтегральних схемах (ЦІС).
36. Інтегральні монолітні мультивібратори.
37. Автоколивний блокінг-генератор на транзисторі.
38. Загальмований блокінг-генератор на транзисторі.
39. Синхронізований блокінг-генератор.
40. Транзисторний генератор лінійно-змінної напруги.
41. Елементарні логічні операції І, АБО, НІ. Основні закони алгебри логіки. Універсальні логічні елементи.
42. Форми завдання логічних функцій табличним, аналітичним, числовим способами.
43. Мінімізація логічних функцій алгебраїчним методом і за допомогою карт Карно і діаграм Вейча.
44. Комбінаційні пристрої. Загальна характеристика та основні параметри.
45. Пристрій, принцип роботи і правила каскадування дешифраторів.
46. Мультиплектори і демюльтиплектори.
47. Пристрій, принцип роботи і правила каскадування шифраторів.
48. Напівсуматор і повний однорозрядний суматор. Багаторозрядні суматори з послідовним і паралельним переносом.
49. Схеми прискореного переносу і стандартні схеми АЛП.
50. Класифікація тригерів. Типи, управління, таблиця істинності. Часові діаграми.
51. Одно - та двоступеневі тригери.
52. Тригери із динамічним управлінням
53. Тригери RS-, D-, T-, JK-типів.
54. Послідовні, паралельні і послідовно-паралельні регістри.
55. Класифікація лічильників.
56. Лічильники додавання і віднімання.
57. Реверсивні лічильники.
58. Лічильники з послідовним переносом.
59. Двійкові і двійково-десятькові лічильники.
60. Лічильники з довільним модулем лічби.
61. Принцип аналого-цифрового перетворення сигналу. Аналого-цифровий перетворювач з проміжним перетворенням напруги в часовий інтервал.
62. Цифро-аналоговий перетворювач з додаванням напруг на операційному підсилювачі. Схема ЦАП з додаванням напруг на атенуаторі опорів R- 2R.
63. Класифікація запам'ятовувальних пристроїв. Основні поняття, терміни і визначення.
64. Постійні запам'ятовуючі пристрої: структурна схема, принцип роботи і пристрій комірки пам'яті.
65. Постійні запам'ятовуючі пристрої: способи програмування мікросхем ПЗП, ППЗП, РППЗП.
66. Оперативні запам'ятовувальні пристрої статичного і динамічного типів.
67. Правила побудови блоків пам'яті на основі стандартних БІС ЗП.

Дисципліна "Матеріалознавство та матеріали електронної апаратури".

1. Вимоги до матеріалів електронних засобів.
2. Атомно-кристалічна структура матеріалів.
3. Види кристалічних структур.
4. Будова реальних кристалів.
5. Пластична деформація металів.
6. Види сплавів.
7. Діаграма стану подвійних сплавів.
8. Евтектичні сплави.
9. Твердість матеріалів.
10. Конструкційна міцність матеріалів.
11. Методи підвищення конструкційної міцності.
12. Діаграма стану залізо-вуглець.
13. Вплив легуючих елементів на структуру та властивості сталей.
14. Термічна обробка сталей.
15. Сталі загального призначення.
16. Якісні сталі.
17. Леговані сталі.
18. Високоміцні леговані сталі.
19. Корозійно-стійкі матеріали.
20. Жаростійкі та жароміцні матеріали.
21. Сплави з особливими фізичними властивостями
22. Сплави міді.
23. Сплави з малою щільністю.
24. Конструкційні полімерні матеріали.
25. Композиційні матеріали.
26. Електричні параметри провідникових матеріалів.
27. Матеріали високої провідності.
28. Надпровідники.
29. Кріопровідники
30. Провідники з особливими властивостям
31. Сплави високого опору.
32. Матеріали для пайки
33. Контактні матеріали.
34. Неметалеві провідникові матеріали.
35. Основні властивості діелектричних матеріалів.
36. Діелектричні втрати в матеріалах.
37. Неполлярні полімери.
38. Полярні полімери.
39. Лаки. Компаунди.
40. Шаруваті пластини.
41. Оксидні.
42. Керамічні матеріали.
43. Ситали.
44. Активні діелектрики.
45. Загальні властивості магнітних матеріалів.
46. Низькочастотні магнітом'які матеріали з високою індукцією насичення.
47. Низькочастотні магнітом'які матеріали з високою магнітною проникністю.
48. Високочастотні магнітом'які матеріали.
49. Магнітотверді матеріали.
50. Основні властивості напівпровідникових матеріалів.
51. Прості напівпровідники.
52. Напівпровідникові хімічні сполуки і багатофазні матеріали.

I V. Критерії оцінювання знань вступників

Вступник отримує для відповіді білет, в якому визначені 9 питань з наведеного в програмі переліку. Тривалість тестування — 2 години (120 хвилин).

Вступне випробування у формі письмового екзамену проводять не менше трьох членів комісії. По закінченню вступного випробування екзаменатори відмічають правильність відповідей абітурієнтів, заповнюють екзаменаційну відомість та підписують її.

Інформація про результати вступного випробування оголошується вступникові у день його проведення.

Шкала оцінювання складає від 100 до 200 балів.

Кожне абітурієнт отримує індивідуальний варіант тестового завдання, аркуші екзаменаційної роботи зі штампом Приймальної комісії та особовий номер для кодування тексту. Перед початком вступного випробування представники Приймальної комісії проводять інструктаж щодо правил виконання тестових завдань.

VII. Критерії оцінювання знань абітурієнтів

Тести складаються з 9 завдань:

I рівень — 5 завдань.

Закрита форма тесту — застосування матеріалу за відомими стандартними алгоритмами та зразками, тобто надаються завдання з вибором однієї відповіді з трьох варіантів відповідей, одна з яких — правильна. Кожне завдання оцінюється 16 балами (максимальна кількість за I рівень — 80 балів).

II рівень — 3 завдання.

Відкрита форма тесту — застосування програмного матеріалу у змінених та ускладнених ситуаціях, тобто надаються завдання з вимогою короткої відповіді. Кожне завдання оцінюється 20 балами (максимальна кількість за II рівень — 60 балів).

III рівень — 1 завдання.

Практична частина (розрахунок логічної функції). Містить завдання комплексної форми з необхідністю розгорнутої відповіді. Завдання вважається виконаним правильно, якщо виконана мінімізація логічної функції за допомогою карт Карно- Вейча, а також побудована на основі цього логічна схема у вказаному базисі. Завдання оцінюється 60 балами (максимальна кількість за III рівень — 60 балів).

Сумарна максимальна кількість балів — 200 балів.

191-200 балів абітурієнт отримує, виявивши такі знання та вміння:

- повністю послідовно розкрито зміст поставленого запитання;
- вільне володіння спеціальною термінологією, чітко виражена і аргументована самостійна позиція у певних ситуаціях;

• досконало застосовані одержані знання, уміння та навички з різних дисциплін для правильного вирішення всіх поставлених завдань.

162-190 балів абітурієнт отримує, виявивши такі знання та вміння:

- послідовно розкрито зміст поставленого запитання;
- вільне володіння спеціальною термінологією, можливі деякі неточності, що не призводять до помилкових висновків;
- як правило, правильне застосування одержаних знань, умінь та навичок з різних дисциплін для вирішення більшості поставлених питань.

124-161 бал абітурієнт отримує, виявивши такі знання та вміння:

- зміст питання викладено частково, непослідовно;
- у відповідях є помилки при використанні деяких понять;
- при вирішенні поставленого завдання абітурієнт не розуміє шляхів практичного використання одержаних знань.

100-123 бали абітурієнт отримує, виявивши такі знання та вміння:

- основний зміст завдання не розкрито;
- допущено грубі помилки у відповідях;
- відсутність володіння спеціальною термінологією.

V. Список рекомендованої літератури

Дисципліна «Електронні прилади»

Основна література

1. Батушев В.А. Электронные приборы.-Высш. шк., 1980, Б.
2. Полупроводниковые приборы: Учебник для ВУЗов/Тугов Н.М., Глебов Б.А., Чарыков Н.А. Под.ред. Лабунцова В.А.-Энергоатомиздат, 1990, Б.
3. Электронные приборы: Учебник для ВУЗов/Дулин В.Н., Аваев Н.А., Демин В.П. и др. Под.ред. Шишкина Г.Г.-Энергоатомиздат, 1989, Б.
4. Арчаков Н.И. Активные п/п-приборы, ч.1, ч.2, ч.3, изд.ХАИ, 1973, 1975, 1977,Б.
5. Расчет электронных схем. Примеры и задачи. Учебн. пособие/Изьорова Г.И., Королев Г.В., Терехов В.А. и др. - Высш. шк., 1987, Б.
6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам «ЭПП», «ОМЭ», сост. Арчаков Н.И., Барсуков С.Н.-ХАИ, 1987, К.
7. Барсуков С.Н. Современная элементная база. Полупроводниковые диоды. Учебное пособие/ХАИ, 2002, Б.
8. Алексеев Ю.А., Барсуков С.Н. Сборник задач и домашних заданий по курсам «ЭПП» и «ОЭ».- ХАИ, 1999, К.
9. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по курсу «ОРЭ», сост. Барсуков С.Н. - ХАИ, 1991, К.

Додаткова література

1. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника.-Высш. шк., 1982, Б.
2. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика п/п приборов.-Радио и связь, 1990, Б.
3. Арчаков Н.И. Эквивалентные схемы п/п приборов.-ХАИ, 1983, К.
4. П/п приборы. Диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры: Справочник. Под ред. Голомедова А.В.-Радио и связь, 1988, Б.
5. П/п приборы. Диоды ВЧ, импульсные, оптоэлектронные: Справочник. Под ред. Голомедова А.В.-Радио и связь, 1994, Б.
6. П/п приборы. Транзисторы: Справочник. Под ред. Горюнова Н.Н., 1985, Б.
7. П/п оптоэлектронные приборы. Справочник. Под ред. Горюнова Н.Н.- Радио и связь, 1984, Б.
8. Кайдалов С.А. Фоточувствительные приборы и их применение. Справочник.Радио и связь, 1995, Б.

Дисципліна "Схемотехніка радіотехнічних пристроїв"

Основна література

1. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка : Навчальний посібник.-К.: "МК-Прес", 2004. *412с.:іл.
2. Гершунский Б.С. «Расчет основных электронных и полупроводниковых схем», К.: Издательство Киевского университета, 1988 г. – 250 стр.
3. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учеб.для вузов / В.Г.Гусев, Ю.М.Гусев.-4-е изд., доп.-М.; Высш.шк., 2006.-799с.: ил.
4. Зубчук В.И. и др. Справочник по цифровой схемотехнике / В.И.Зубчук, В.П.Сигорский, А.Н.Шкуро.- К. Техника, 1990.-448с.
5. Електроніка та мікросхемотехніка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» / А. А. Щерба, К. К. Победаш, В. А. Святненко ; – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 360 с.
6. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы: Учебник для техникумов связи.-М.: Горячая линия-Телеком, 2000.-336с.:ил.
7. Микропроцессорна техніка : Підручник /Ю.І. Якименко, Т.О.Терещенко, Є.І.Сокол, В.Я.Жуйков, Ю.С.Петергеря; За ред. Т.О.Терещенко. – 2-ге вид., переробл. та доповн.- К.: ІВЦ Видавництво “Політехніка” Кондор,2004.-440с.
8. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования.-М.: Мир, 2001.-379с., ил.- (Современная схемотехника).
9. Ногин В.Н., Павлов В.Н. – Схемотехника аналоговых электронных устройств, Москва «Горячая линия – телеком» 2001 г. – 320 стр.
10. Руденко В.С., Сенько В.И., Трифонюк В.В. Основы промышленной электроники: Учебник для вузов. - Киев, Выща школа, 1985, - 400с.
11. Руденко В.С. та ін. Промислова електроніка: Підручник /В.С. Руденко В.Я. Ромашко, В.В.Трифонюк.- Київ, Либідь, 1993, 432 с
12. Руденко В.С., Сенько В.И., Трифонюк В.В. Приборы и устройства промышленной электроники. -Киев, Техника, 1989.
13. Скаржепа В.А., Сенько В.И. Электроника и микросхемотехника Сборник задач. Под ред. А.А. Краснопрошиной. - К., Выща школа, 1989,
14. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 2 Цифрова схемотехніка: Підручник/Бойко В. І, Гуртій А. М., Жуйков В. Я. та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 423с.: іл.

Додаткова література

1. Карлачук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение «Солон- Р» Москва 2000.
2. Миловзоров, Олег Владимирович. Электроника [Текст]: учебник для студ. вузов / О.В. Миловзоров, И.Г. Панков. – М.: Высш. Шк., 2004. – 288 с.
3. Мулявка Я. Схемы на операционных усилителях с переключаемыми конденсаторами / Я. Мулявка. – М.: Мир, 1992.–205с.: ил.
4. . Опадчий Е.Ф. Аналоговая и цифровая электроника: учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; под ред. О.П. Глудкина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 768 с.: ил.
5. Основы теории цепей: Учебник для вузов/ Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 528 с.
6. Остапенко Г.С. Усилительные устройства.: Радио и связь, 1989.
7. Прянишников В.А. Электроника: курс лекций / В.А. Прянишников. – СПб.: Корона принт, 1998. – 400 с.: ил.

8. . Теоретические основы электротехники. В 3-х ч. – Ч. I. Атабеков Г.И. Линейные электрические цепи: Учебник для вузов. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Энергия, 2008. – 592 с.
9. Хоровиц Пауль. Искусство схемотехники: пер с англ. / П. Хоровиц, У. Хилл. – М.: Мир, 2003. – 704 с.
10. Якубовский С.В. Аналоговые и цифровые интегральные схемы / С.В. Якубовский, Н.А. Барканов, Б.П. Кудряшов; под ред. С.В. Якубовского. – М.: Сов. радио, 1979. – 336 с.: ил.
11. Электроника и микросхемотехника. /Под ред. А.А. Краснопрошиной: Учебник для вузов. - Киев, Выща школа, часть 1, 2, 1989.

Дисципліна "Матеріалознавство та матеріали електронної апаратури"

Основна література

1. Абрамов Б.Ю. и др. Материаловедение / Под ред. Б.Ю.Арзамасова . – М.: Машиностроение, 1986. – 123 с.
2. Богородицкий Н.П. и др. Электротехнические материалы. - Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 89 с.
3. Лахтин Ю.М. Материаловедение: Учебник для втуз. / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева ,- М.: Машиностроение,1990.-528 с.
4. Конструкционные материалы / Под ред Б.Н. Арзамасова.-М:Машиностроение,1990.-188 с.
5. Материалы в приборостроении / Под ред. Ю.М.Пятина.-М:Машиностроение,1982.-528с.
6. Материаловедение и материалы ЭС: Конспект лекций / Сост.Петров В.М.,НовГУ – Новгород,2004 – 126 с.
7. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники: Учебник для вузов — СПб.: Издательство "Лань", 2009. (*e.lanbook.ru*)
8. Серебряков А.С. Электротехническое материаловедение. Проводниковые и магнитные материалы: учебное пособие/ А.С. Серебряков. – М.: РГОТУПС, 2006. – 140 с.
9. Серебряков А.С. Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы: учебное пособие/ А.С. Серебряков. – М.: РГОТУПС, 2003. – 127 с.

Додаткова література

1. ГОСТ 380-71 Углеродистые стали обыкновенного качества.
2. ГОСТ 1050-74 Углеродистые качественные конструкционные стали.
3. ГОСТ 4543-71 Конструкционные легированные стали.
4. ГОСТ 15527-70 Латунь, обрабатываемые давлением.
5. ГОСТ 17711-80 Литейные латуни.
6. ГОСТ 18175-78 Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением.
7. ГОСТ 5017-74 Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением.
8. ГОСТ 2685-75 Алюминиевые литейные сплавы.
9. ГОСТ 4784-74 Алюминиевые деформируемые сплавы.
10. ГОСТ 10096-76 Спеченный алюминиевый сплав.
11. ГОСТ 21427.1-83 Сталь электротехническая холоднокатаная анизотропная тонколистовая.
12. Горелик С.С., Дашевский М.Я. Материаловедение полупроводников и диэлектриков: Учебник для вузов. — М: «МИСИС», 2003. – 480 с. (*e.lanbook.ru*)
13. Крупин Ю.А., Филиппова В.Б. Материаловедение спецсплавов. Коррозионностойкие материалы: Учебное пособие. — М: Изд. дом МИСиС, 2008. – 152 с. (*e.lanbook.ru*)