

ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Приймальна комісія

ПРОГРАМА
фахового вступного випробування
для вступників на навчання за освітнім ступенем «бакалавр»
за напрямом підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи»
на основі здобутого освітньо-кваліфікаційного
рівня «молодший спеціаліст»

Матеріали електронної техніки

Основні відомості про електронну будову атомів і хімічні зв'язки в речовинах. Основи матеріалознавства. Класифікація матеріалів електронної техніки. Електротехнічні, конструкційні та спеціального призначення матеріали. Сильномагнітні (магнетики) і слабкомагнітні матеріали. Провідникові, напівпровідникові та діелектричні матеріали. Пасивні та активні (керовані) діелектричних матеріали.

Основні відомості про електронну будову атомів і хімічні зв'язки в речовинах. Планетарна модель атома. Повна енергія системи. Дозволені для електрона орбіти та їх енергія. Радіуси стаціонарних орбіт. Зовнішні електронні оболонки. Валентні електрони. Види хімічного зв'язку. Гомеополарний (ковалентний) зв'язок. Обмінні сили та обмінна енергія. неполярними та полярними (дипольними) молекули. Дипольний момент. Гетерополярний (іонний) зв'язок. Енергія іонізації, спорідненість до електрона, міру електронегативності атома. Металевий зв'язок. Специфіка металевого зв'язку. Молекулярний зв'язок, або зв'язок Ван-дер-Ваальса.

Будова твердих тіл. Кристалічні та аморфні матеріали. Кристалічна решітка. Типи просторових решіток, та кристалічних систем, види симетрії, класи, просторові групи. Монокристали та полікристали. Блочна будова. Анізотропією властивостей монокристалів. Склоподібні та аморфні матеріали. Розкльовання матеріалу. Дисперсна та компактна форма аморфних речовин.

Поліморфізм і структурні дефекти в кристалічних тілах. Поліморфізм, поліморфні форми, алотропні модифікації речовини. α ; β , γ і т. д. модифікації. Дефекти структури кристалічних тіл. Динамічні (часові) і статичні (постійні) дефекти. Типи динамічних дефектів. Атомні (точкові) і протяжні недосконалості структури. Стехіометричні кристали. Дефекти по Шотткі (вакансії). Дефекти по Френкелю. Нестехіометричні кристали. Поняття про домішки, їх типи.

Елементи зонної теорії. Зонна теорія. Обмінна взаємодія. Енергетичні зони. Розподіл електронів. Валентна зона, зона провідності. Заборонена зона. Висновки зонної теорії. Носії заряду – електрони та дірки. Ефективна маса носія заряду. Зміна ширини забороненої зони з температурою.

Властивості матеріалів. Електричні властивості матеріалів. Поняття про властивості матеріалів, їх залежність від характеристик. Структурно-нечутливі та структурно-чутливі властивості. Густина струму Рухливість носіїв струму (заряду).. Поняття про вольт-амперну характеристику (ВАХ). Електрична

провідність, питома провідність. диференціальна електрична провідність. Довжина вільного пробігу. Теплова швидкість електронів. Типи провідності. Електронна, диркова та змішана провідність. Температурний коефіцієнт провідності, його знак. Іона провідність. Температурний коефіцієнт питомого опору. Вплив деформації на коефіцієнт питомого опору

Акустичні і теплові властивості матеріалів. Поняття про акустичні властивості матеріалів. Ефект нелінійності. Акустоелектронна взаємодія (АЕВ)), акустооптична взаємодія (АОВ)). Теплопровідність. Носії тепла у матеріалах. Закон Відемана-Франца. Теплове розширення. Ізобарний коефіцієнт об'ємного та лінійного теплового розширення.

Механічні властивості матеріалів. Поняття про механічні властивості матеріалів. Основні чинники, що впливають на них. Пружність, міцність, пластичність, крихкість, твердість. Механічне напруження. Деформація. Закон Гука. Поняття про криву напруження (σ)–деформація (ϵ). Пружня, пластична деформація. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуассона. Межа пружності. Межа текучості. Верхня та нижня межі текучості. Зуб текучості. Пластична (залишкова) деформація. Межа міцності. Ударна в'язкість. Пластичне (в'язке), крихке і стомленісне руйнування. Методи вимірювання твердості. Числа твердості по Брінелю (НВ), Роквеллу (HRC) та Віккерсу (HV). Мікротвердість.

Термодинаміка фазових рівноваг. Поняття про матеріальну систему та зовнішнє середовище. Термодинамічна та – фізико-хімічна система. Ізольовані, закриті і відкриті системи. Рівноважний і нерівноважний стан системи. Однокомпонентна та багатоконпонентна, гомогенна і гетерогенна система.

Поняття про фазу. Ознаки фази. Хімічний склад фази. Компоненти системи, їх число. Постійні та змінні по хімічному складу фази. Основні типи фаз в твердому стані. Хімічні сполуки. Тверді розчини. Тверді розчини заміщення: тверді розчини проникнення: тверді розчини вилучення. Впорядковані та неупорядковані розчини. Механічні суміші.

Параметри стану системи, функція стану (термодинамічний потенціал). Ізобарно-ізотермний потенціал (енергія Гіббса), енергія Гельмгольца; внутрішня енергія; ентальпія. Хімічний потенціал. Гетерогенна рівновага. Фазові рівноваги. Правило фаз Гіббса. Число ступенів вільності (варіантність) системи. Нонваріантність системи. Фазові перетворення. Типи фазових переходів. Фазові переходи I роду. Фазові переходи II роду.

Загальні поняття про діаграми фазових рівноваг (діаграми стану). Аналітично і графічний опис фазової рівноваги. Діаграмами стану систем. Основними методи побудови діаграм стану. Основні властивості фазових діаграм. Класифікація діаграм стану бінарних систем. Евтектична, перитектична, монотектична синтектична, метатектична нонваріантна рівновага. Евтектоїдна, перитектоїдна, монотектоїдна нонваріантна рівновага. Основні поняття, що використовуються при побудові діаграм стану подвійних систем. Діаграми стану з необмеженою розчинністю компонентів в рідкому і твердому станах. Лінія ліквідуса, солідуса. Правило важеля. Неперервні ряди твердих розчинів. Умови утворення неперервних твердих розчинів заміщення. Правило Вегарда. Ізотерми

склад–властивість. Закон Курнакова. Основні закономірності зміни властивостей напівпровідникових систем з утворенням неперервних твердих розчинів.

T-x-діаграми стану подвійних систем з обмеженою розчинністю компонентів. Граничні тверді розчини. Тверді розчини по типу заміщення. Тверді розчини по типу проникнення. Ретроградна розчинність. Діаграми стану систем з евтектичним перетворенням, Основні структурні складові сплавів у евтектичній системі. Діаграми стану систем з простою і виродженою евтектикою. Діаграми стану систем з перитектичним перетворенням. Діаграми стану систем з перитектичним перетворенням. Сполуки з конгруентним характером плавлення. Сполуки з інконгруентним характером плавлення. Фази з прихованим максимумом.

T-x-діаграми стану потрійних систем. Зображення складів потрійних сплавів. Концентраційний трикутник (трикутника Гіббса). Основні способи кількісних розрахунків. Основні закономірності розташування сплавів у концентраційному трикутнику. Поняття про ізотермічні і політермічні розрізи. Потрійні діаграми стану з необмеженою розчинністю. Потрійні діаграми стану з потрійною евтектикою. Основні групи поверхонь, які розділяють області різного фазового стану. Потрійні діаграми стану з стійкою і нестійкою хімічними сполуками.

Фізичні процеси в провідниках і їх властивості. Фізична природа електропровідності металів. Електропровідність, питомий електричний опір. Провідниками електричного струму. Провідники з електронною електропровідністю (провідники першого роду). Основи класичної електронної теорії металів. Закон Ома. Закон Відемана-Франца. Число Лоренца. Основи квантової теорії електропровідності металів. Статистика Фермі-Дірака. Енергія Фермі.

Температурна залежність питомого опору металевих провідників. Співвідношення де Бройля. Температура Дебая. Закон Блоха-Грюнайзена. Температурний коефіцієнт питомого опору. Залишковий опір. Правило Маттіссена.

Електричні властивості металевих сплавів. Залежність питомого опору від складу сплавів. Залежність питомого опору і температурного коефіцієнту питомого опору сплавів від процентного вмісту компонентів.

Електричні властивості провідників на високих частотах та металічних плівок. Опір провідників на високих частотах. Поверхневий ефект (СКІН – ефект). Опір квадрату поверхні. Опір тонких металічних плівок. Розмірний ефект.

Контактні явища і термо ЕРС. Контактна різниця потенціалів. Закони Вольта. Термоелектричні явища. Ефекти Зеебека, Пельтьє і Томсона. Термоелектрорушійна сила (термо-ЕРС).

Припої. Неметалеві провідні матеріали. Поняття про припою. Дві групи припою. Флюси, вимоги до них. Активні (кислотні) флюси. Безкислотні флюси. Активовані флюси. Антикорозійні флюси. Неметалеві провідні матеріали. Вуглецеві матеріали. Природний графіт. Піролітичний вуглець скловуглець. Композиційні провідні матеріали. Контактולי. Керметами. Провідні матеріали на основі окислів.

Фізичні процеси в напівпровідниках і їх властивості. Власний та домішковий напівпровідник. Поняття про донори та акцептори.

Температурні залежності концентрації носіїв заряду та питомої електропровідності напівпровідників. Температурні залежності рухливості носіїв заряду для невиродженого напівпровідника. Енергія іонізації домішок. Область виснаження домішок. Область власної електропровідності.

Оптичні явища в напівпровідниках. Закон Бугера-Ламберта. Власне поглинання у напівпровідниках. Екситонне поглинання. Поглинання світла носіями заряду. Домішкове поглинання світла. Поглинання світла решіткою.

Фотоелектричні явища в напівпровідниках. Фотоелектричний ефект (фотоелектричний ефект). Внутрішній і зовнішній фотоелектричний ефект. Фоторезистивний ефект. Фотопровідність. Ефект власної фотопровідності. Ефект домішкового поглинання. Біполярна та уніполярна фотопровідність. Квантовий виход внутрішнього фотоелектричного ефекту. Релаксація фотопровідності, час релаксації. Фотогальванічний ефект. Фотоелектрорушійна сила (фото-ЕРС). Фотодіод. Термоелектричні явища в напівпровідниках.

Термоелектрорушійна сила (термо-ЕРС). Механізм виникнення термо-ЕРС. Явище Зеебека. Ефект Пельтьє. Коефіцієнт Пельтьє. Явище Томсона.

Гальваномагнітні явища в напівпровідниках. Ефект Холла. Конструкції магнітрезисторів. Диск Корбіно. Ефект Гаусса.

Класифікація напівпровідникових матеріалів. Неорганічні напівпровідники. Органічні напівпровідники.

Основні властивості германію, кремнію і карбіду кремнію. Властивості германію, його застосування. Властивості кремнію, його застосування. Властивості карбіду кремнію, його застосування.

Основні властивості і застосування напівпровідникових сполук $A^{III}B^V$ та твердих розчинів на їх основі. Кристалічна структура і хімічний зв'язок у сполуках $A^{III}B^V$. Фізико-хімічні та електричні властивості сполук $A^{III}B^V$. Домішки та дефекти структури. Рекомбінація носіїв заряду. Застосування напівпровідникових сполук типу $A^{III}B^V$. Інжекційні лазери і світлодіоди. Генератори НВЧ-коливань (генератор Ганна) Польові транзистори і швидкодіючі інтегральні мікросхеми.

Фізичні процеси в діелектриках і їх властивості. Поляризація діелектриків. Механізми поляризації. Електронна поляризація. Іонна поляризація. Дипольно-релаксаційна поляризація. Іонно-релаксаційна поляризація. Електронно-релаксаційна поляризація. Міграційна поляризація. Спонтанна (самосвобільна) поляризація.

Втрати в діелектриках. Паралельна і послідовна еквівалентні схеми діелектрика із втратами. Векторні діаграми втрат. Основні види діелектричних втрат. Втрати на електропровідність. Частотні і температурні залежності втрат на електропровідність. Релаксаційні втрати. Іонізаційні втрати.

Пробій діелектриків. Поняття про явище пробію у матеріалах. Пробивна напруга. Електрична міцність. Пробій газів. Негативний та позитивний стример. Пробій газу в однорідному полі. Пробій газу в неоднорідному полі. Пробій твердих діелектриків. Основні механізми пробію. Електричний пробій.

Електричне зміцнення матеріалів. Тепловий пробій. Іонізаційний пробій. Електрохімічний пробій. Поверхневий пробій.

Неорганічні стекла. Ситали. Елементарні, халькогенідні та оксидні скла. Безлужні стекла. Лужні стекла без важких оксидів або з незначним їх змістом. Лужні скла. Електровакуумні стекла. Платинові (платинітові), молібденові та вольфрамові стекла. Ізоляторні стекла. Кольорові стекла. Лазерні стекла. Скловолокно. Світловоди. Ситали. Установчі ситали. Конденсаторні ситали.

Класифікація активних діелектриків (АД). Сегнетоелектрики. Активними діелектрики. Сегнетоелектрики. Класифікація сегнетоелектриків Іонні кристали. Дипольні кристали. Доменна поляризація. Мікроскопічний механізм спонтанної поляризації. Антисегнетоелектриками. Застосування сегнетоситалів.

П'єзоелектрики. Прямий п'єзоэффект. Обернений п'єзоэффект. Поздовжній і поперечний п'єзоэффекти. П'єзоелектрики. П'єзокераміка. Застосування п'єзокераміки.

Піроелектрики. Електрети. Використання піроелектриків. Принцип дії піроелектричних фотоприймачів. Електрет. Використання електретів. Матеріали для твердотільних лазерів. Електрооптичні матеріали. Лінійний електрооптичний ефект (ефект Погкельса). Квадратичний електрооптичний ефект (ефектом Керра). Матеріали для нелінійної оптики. Магнітооптичні і акустооптичні матеріали.

Рідкі кристали. Сметичні, нематичні і холестеричні рідкі кристали. Термохромний ефект. Ефект динамічного розсіювання світла. Польовий «твіст» – ефект (розкручування нематической фази).

Магнітні матеріали. Магнітна сприйнятливність матеріалу. Відносна магнітна проникність. Класифікація речовин за магнітними властивостями. Діамагнетики. Парамагнетики. Закон Кюрі – Вейса. Феромагнетики. Антиферомагнетики. Точка Нееля (або антиферомагнітна точка Кюрі).

Класифікація магнітних матеріалів. Властивості магнітних матеріалів. Магнітом'які матеріали. Низьконікелеві сплави. Високонікелеві сплави. Альсифери. Магнітотверді матеріали. Магнітні матеріали спеціалізованого призначення.

Властивості магнітних матеріалів спеціального призначення. Коефіцієнт прямокутності петлі гістерезису (ППГ). Вимоги до матеріали з ППГ. Залежність від температури. Стрічкові мікронні сердечники. Ферити для пристроїв НВЧ. Магнітооптичний ефект Фарадея. Феромагнітний резонанс. Ширина лінії феромагнітного резонансу. Магнітострикційні матеріали.

Інженерна комп'ютерна графіка

Мета, задачі та зміст дисципліни. Предмет і метод нарисної геометрії. Основні правила оформлення креслень.

Креслярські інструменти і приладдя. Формати і основні написи. Масштаби. Лінії креслень. Шрифти креслярські. Графічні позначення матеріалів у розрізах і перерізах.

Методи проектування. Позиційні та метричні властивості ортогональних проєкцій. Способи перетворення проєкцій.

Багатогранники. Правильні багатогранники – тіла Платона. Креслення призми і піраміди. Перетин багатогранників прямими та площинами. Розгортки багатогранників. Взаємний перетин багатогранників.

Криві лінії. Плоскі криві. Особливі точки. Криві другого порядку. Просторові криві лінії. Гвинтові лінії – циліндричні та конічні.

Криві поверхні. Перетин кривих поверхонь. Перетин кривої поверхні з прямою. Перетин кривої поверхні з площиною. Розгортки кривих поверхонь. Взаємний перетин кривих поверхонь.

АксонOMETричні проєкції. Проєкції з числовими позначками.

Перспектива. Апарат перспективи: поняття та означення. Перспектива прямої. Перспектива точки. Перспектива плоскої фігури. Методи побудови перспективних проєкцій. Проєкції тіней.

Позначення шорсткості поверхонь. Маркування та позначення матеріалів. Позначення покриття та термообробки.

Проектування технічних деталей. Загальні відомості про проектування технічних деталей. Правила нанесення розмірів. Нахили та конусність.

Спряження. Правила побудови спряжень. Лекальні криві: еліпс, парабола, гіпербола, циклоїда, епіциклоїда, гіпоциклоїда, синусоїда, спіраль, евольвента.

Основні положення машинобудівного креслення. Види виробів. Стандартизація в оформленні конструкторської документації. Види конструкторських документів. Оформлення текстової документації. Текстова частина креслення. Пояснювальна записка.

Комплексне креслення деталей. Зображення: вигляди, розрізи, перерізи. Класифікація розрізів. Визначення форми фігури за її проєкціями. Побудова аксонOMETричних зображень. Похилий переріз.

Різьба та різьбові вироби. Різьбові з'єднання деталей: болтове, шпилькове, гвинтове. Трубне з'єднання. Шпонкові та шліцьові з'єднання. Зварні з'єднання. Паяні та клеєні з'єднання. Заклепкові з'єднання.

Технічний рисунок. Робочі креслення та ескізи деталей. Вимоги до робочих креслень деталей. Виконання ескізу деталі з натури. Виконання робочого креслення деталі.

Нанесення розмірів. Граничні відхилення лінійних розмірів. Єдина система допусків та посадок (ЄСДП). ГОСТ 25346-82, ГОСТ 25347-82, ГОСТ 25348-82, ГОСТ 25348-82, ГОСТ 25670-82, ДСТУ 2500-94.

Схеми структурні електричні. Схеми функціональні електричні. Схеми принципів електричні. Схеми з'єднань (монтажні), схеми підключень та схеми розташування електричні.

Креслення загального вигляду.

Креслення друкованої плати.

Складальне креслення електронних пристроїв.

Креслення габаритні, монтажні. Виконання ескізів деталей. Розміри та номери позицій на складальних кресленнях.

Специфікація.

Метрологія

Метрологія – наука про вимірювання. Значення метрології для науково-технічного прогресу і практичної діяльності суспільства. Класифікація вимірювань та їх основні характеристики. Фізичні величини та їх одиниці. Системи одиниць та системи величин, міжнародна система одиниць СІ, основні та похідні одиниці, механізм створення похідних величин та одиниць. Поняття про розмірність. Додаткові та часткові одиниці.

Метрологія та стандартизація. Зв'язок метрології із стандартизацією. Законодавча стандартизація. Стандарти. Категорії та види стандартів. Об'єкти стандартизації. Системи стандартів. Система стандартів по забезпеченню єдності та точності вимірювань.

Елементарні операції вимірювань та їх реалізація.

Вимірювання як багатоопераційна процедура. Основні метрологічні операції: відтворення величини заданого розміру, порівняння та пристрої порівняння, міра, еталони. Передача розміру одиниць від еталонів взірцевим та робочим засобам вимірювань. Вимірювальне перетворення і вимірювальний перетворювач. Масштабування. Масштабні перетворювачі.

Методи вимірювань та їх реалізація. Планування та організація вимірювань. Прямі та непрямі вимірювання. Сумісні і сукупні вимірювання. Спостереження, метод безпосередньої оцінки та методи порівняння з мірою. Диференційний метод. Методи заміщення та співпадання. Прямі та непрямі вимірювання струмів та напруг.

Похибки вимірювань. Систематичні та випадкові похибки. Види розподілів результатів спостережень та випадкових похибок за допомогою функцій розподілу. Точкові оцінки істинного значення вимірювальної величини та середньоквадратичного відхилення на основі обмеженого ряду спостережень. Оцінка за допомогою інтервалів. Перевірка нормального розподілу спостережень. Систематичні похибки та їх класифікація. Методи виявлення систематичних похибок. Невиключена систематична похибка. Методи введення поправок.

Методи обробки результатів вимірювань. Обробка виправлених результатів прямих рівнорозсіяних і нерівнорозсіяних спостережень. Обробка результатів непрямих вимірювань. Критерій незначних похибок. Обробка результатів сукупних та сумісних вимірювань.

Похибки засобів вимірювань.

Метрологічні характеристики засобів вимірювань, їх нормування, Еталони та їх похибки. Вимірювальні перетворювачі та їх похибки.

Метрологічне забезпечення та його організація.

Повірка, методи повірки. Міжповірочні інтервали. Загальна структура повірочних схем. Метрологічна служба та її функції.

Інформаційна оцінка процесу вимірювань. Поняття про вимірювальну інформацію. Ентропія. Кількість вимірювальної інформації. Енергетичний поріг чутливості. Втрати інформації, к.к.д. процесу вимірювань. Ентропійне значення похибки, його визначення за законом розподілу і гістограм. Інформаційні характеристики об'єктів вимірювань та засобів вимірювань.

Рекомендована література

1. Пасынков Н.С., Сорокин С.В. Материалы электронной техники. В 2- т. – М.:Академия;2007-543с.
- 2.Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника. – СПб.:Питер;2004-321с.
- 3.Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники: Учебник. 5-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 368 с.
- 4.Богородский И.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы.- Л.: Энергия, 1977- 254с.
- 5.Пасынков В.В., Чиркин Л.К., Шинков А.Д. Полупроводниковые приборы.- М.: Высшая школа;.1973-369с.
- 6.Богородский И.П., Пасынков В.В. Материалы радиоэлектронной техники.- .- М.: Высшая школа;.1969-297с.
- 7.Рез И.С., Поплавко Ю.М. Диэлектрики.Основные свойства и применение в эдектронике – М.: Радио и связь, 1989. .-191с.
- 8.Ормонт Л.Е. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников [DjVu, RUS] <http://www.predloji.ru/catalogfiles/126/86585>
- 9.Ванін В.В., Бліок Ф.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації. - К: Каравелла, 2003.- 157 с.
10. Інженерна та комп'ютерна графіка /Михайленко В.Є., Найдіш В.М., Підкоритов А.М., Скидан А.І. 2-ге вид.- К.: Вища шк.,2001.- 352 с.
11. Хаскін А.М. Креслення. – К.: Вища шк. ,1976. – 457 с.
12. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии: Учеб. Пособие/Под ред. Ю.Б Иванова. – М.: Наука., 2001.–272 с.
13. Павлова А.А. Начертательная геометрия: Учеб. Для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2005. – 359 с.
- 14.Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. Для втузов. – 4-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000. –422 с.
15. Бубенников А.В. Начертательная геометрия: Учебник для вузов / А.В. Бубенников – М., 1995. – 391 с.
16. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение: Учебник для студентов вузов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ВЛАДОС, 2006. – 470 с.
17. Попова Г.Н. Машиностроительное черчение: Справочник-Л.: Машиностроение, 2002. – 437 с.
- 18.Богданов Н.Г. Справочное руководство по черчению. – М., Машиностроение, 1989. – 325 с.
19. Попова Н.И. Методические указания к заданию «Схемы электрические принципиальные». – Владивосток: изд-во ВГУЭС, 2003.- 401 с.
20. Попова Н.И. Методические задания к выполнению задания «Плата печатная. Печатный узел». – Владивосток, ДВТИ, 1990. – 367 с.
21. Чекмарев А.А., Верховский А.В., Пузиков А.А. Начертательная геометрия. Инженерная и машинная графика. Программа, контрольные задания и методические указания для студентов-заочников инженерно-технических и педагогических специальностей вузов / Под ред. А.А. Чекмарева. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2001. – 154 с.
22. ГОСТ 2.301-68 Форматы. - М.: Изд-во стандартов, 1968.- 1с.
23. ГОСТ 2.301-68 Форматы. - М.: Изд-во стандартов, 1983.-2с.
24. ГОСТ 2.302-68 Масштабы. - М.: Изд-во стандартов, 1983.-1с.
25. ГОСТ 2.303-68 Линии. - М.: Изд-во стандартов, 1983.-6с.
26. ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертежные. - М.: Изд-во стандартов, 1983.-28с.
27. ГОСТ 2.305-68 Изображения - виды, разрезы, сечения. - М.: Изд-во стандартов, 1983.-22с.
28. ГОСТ 2.306-68 Обозначения графических материалов и правила нанесения их на чертежах. - М.: Изд-во стандартов, 1983.-7с.
29. ГОСТ 2.307-68 Нанесение размеров и предельных отклонений.- М.: Изд-во стандартов, 1983.-33с.
30. ГОСТ 2.311-68 Изображение резьбы. - М.: Изд-во стандартов, 1983.-6с.

31. ГОСТ 2.315-68 Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.- М.: Изд-во стандартов, 1983.-15 с.
32. ГОСТ 2.318-81. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий.- М.: Изд-во стандартов, 1983.-5с.
33. ГОСТ 2.103-68 . Стадии разработки. - М.: Изд-во стандартов, 1981.-4с.
34. ГОСТ 2.104 Основные надписи. - М.: Изд-во стандартов, 2006.-9с.
35. ГОСТ 2.108-68 Спецификация. - М.: Изд-во стандартов, 1982.-12 с.
36. ГОСТ 2.109-96 Основные требования к чертежам. -М.: Изд-во стандартов, 1996.-43 с.
37. ГОСТ 2.120-73 Технический проект. - М.: Изд-во стандартов, 1982.-7с. ГОСТ 2.723-68 Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители. - М.: Изд-во стандартов, 1999. -13с.
38. ГОСТ 2.728-74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы. - М.: Изд-во стандартов,1992.-12 с.
39. [ГОСТ 2.730-73](#) Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые. - М.: Изд-во стандартов, 1992. -16с.
40. [ГОСТ 25. 2.731-81](#) Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные. - М.: Изд-во стандартов,1988.-22 с.
41. ГОСТ 2.743-91 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники. - М.: Изд-во стандартов,1991.-47 с.
42. ГОСТ 2.759-82 Единая система конструкторской документации. стандартов,1988.-7 с. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники. - М.: Изд-во стандартов,1982.-42с.
43. ГОСТ 2.417-91 Единая система конструкторской документации. Платы печатные. Правила выполнения чертежей. - М.: Изд-во стандартов,1991.-74с.
44. ДСТУ-2681-94-ДСВ. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення. К.: Держстандарт України, 1994.
45. ДСТУ-2681-94-ДСВ. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологічне забезпечення. Основні положення. К.: Держстандарт України, 1994.
46. Г. Д. Бурдун, В. Н. Марков. Основы метрологии. М.: Изд-во стандартов, 1985.
47. Б. Г. Артемьев, С. М. Голубев. Справочное пособие для работников метрологических служб. М.: Изд-во стандартов, 1986.
48. С. А. Шабалик. Прикладная метрология в вопросах и ответах. М.: Изд-во стандартов, 1986.
49. Н. П. Миф. Модели и оценка погрешностей технических измерений. М.: Изд-во стандартов, 1979.
50. Б. Я. Авдеев, Е. М. Антонюк, Е. М. Душин. Основы метрологии и электрические измерения. Л.: Энергоатомиздат, 1987.
51. Г. Я. Мирский. Электрические измерения. М.: Радио и связь, 1986.
52. С.А. Спектор „Электрические измерения физических величин“, Л., „Энергоатомиздат“, 1987.
53. Дж. Тейлор „Введение в теорию ошибок“, М., изд. „Мир“, 1985.
54. О. М. Величко, І. І. Дудич. Основи метрології, стандартизації та контролю якості. Ужгород, видавничий центр УжДУ, 1998.
55. В. М. Жихарев, Ю. В. Попик. Методичні вказівки до розв'язку задач з курсу "Основи метрології". Ужгород, видавничий центр "Колірпринт", 1998.
56. В.В. Онопко. Основи електронних вимірювань Методичні вказівки до лабораторних робіт з основ метрології та техніки експерименту для студентів спеціальності 8.09.08.03 „Електронні системи " з курсу „Метрологія", Ужгород, видавничий центр УжДУ, 2006.
57. В.В. Онопко Методичні вказівки до лабораторних робіт з основ метрології та вимірювальної техніки для студентів спеціальності 6.09.1500 «Комп'ютерні системи і мережі» Ужгород, видавничий центр УжДУ, 2005.
58. В.В. Онопко Методичні вказівки до лабораторних робіт з основ метрології та вимірювальної техніки для студентів спеціальності 6.09.1500 «Комп'ютерні системи і мережі» Ужгород,

видавничий центр УжДУ, 2006.

Інформаційне забезпечення :

1. <http://window.edu.ru> - Єдине окно доступу к образовательным ресурсам. Електронная библиотека
2. <http://www.twirpx.com> - Все для студента3. <http://ng-ig.narod.ru> – Библиотека.
3. http://sinol.sml.by/proekt_1/grafika/grafika.php - Библиотека.
4. http://sinol.sml.by/proekt_1/grafika/grafika_zaoch.php - Библиотека заочника.