

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний авіаційний університет  
Навчально-науковий інститут Інформаційно-діагностичних систем  
Кафедра інформаційно-вимірювальних систем



ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора

«17» 10 2017 р.



Система менеджменту якості

## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни  
«Основи електроніки»

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»  
Спеціальність: 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»  
Спеціалізація: «Інформаційно-вимірювальні системи»

Курс – 2 Семестр – 3, 4

Аудиторні заняття – 119	Екзамен – 3 семестр
Самостійна робота – 136	Диференційований залік – 4 семестр
Усього (годин/кредитів ECTS) – 255/8,5	

Курсовий проект – 4 семестр

Індекс НБ-14-152/16-2.1.9




Навчальну програму дисципліни «Основи електроніки» розроблено на основі освітньо-професійної програми та навчального плану № НБ-14-152/16 підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка» та спеціалізацією «Інформаційно-вимірвальні системи» та відповідних нормативних документів.

Навчальну програму розробили:

доцент кафедри інформаційно-вимірвальних систем

 С. Шенгур

доцент кафедри інформаційно-вимірвальних систем

 О. Дергунов

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка», спеціалізації «Інформаційні вимірвальні системи» – кафедри інформаційно-вимірвальних систем, протокол № 21 від «11» вересня 2017 р.

Завідувач кафедри  Д. Орнатський

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Навчально-наукового інституту Інформаційно-діагностичних систем, протокол № 8 від «18» вересня 2017 р.

Голова НМРР  П. Павленко

УЗГОДЖЕНО

Директор ННІДС

 С. Філоненко

« 22 » 09 2017 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма навчальної дисципліни «Основи електроніки» розроблена на основі «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.2015р. №37/роз.

Дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі метрології, вимірювальної техніки та інформаційно-вимірювальних технологій.

Метою викладання дисципліни є забезпечення вивчення студентами сучасних концепцій, понять, методів та технологій з питань побудови, вибору та використання дискретних та інтегральних електронних компонентів, їх характеристик та параметрів, оцінки спроможності їх використання для побудови функціональних вузлів електроніки, що є фундаментальною основою для фахівця в галузі метрології, вимірювальної техніки та інформаційно-вимірювальних технологій.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення функціонального призначення, принципів дії, структури, характеристик та параметрів основних пасивних та активних електронних компонентів;
- вивчення базових схем вмикання і використання найбільш поширених твердотілих активних та пасивних електронних компонентів, які використовуються для створення типових функціональних вузлів дискретної та інтегральної схмотехніки;
- дослідження принципу роботи основних типів пасивних та активних компонентів, а також основних схем їх включення у симуляторі електричних схем;
- оволодіння принципами побудови аналогових та імпульсних функціональних вузлів електроніки;
- дослідження функціональних вузлів електроніки за допомогою симуляторів електричних схем;
- набуття навиків проектування друкованих плат за допомогою САПР.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен:

### **Знати:**

- принципи функціонування та схеми включення напівпровідникових діодів та стабілітронів, біполярних транзисторів, польових транзисторів, інтегральних мікросхем, приладів оптоелектроніки;
- електричні принципові схеми, характеристики, параметри випрямлячів, обмежувачів амплітуди, стабілізаторів напруги, підсилювачів, генераторів гармонічних та імпульсних сигналів, побудованих на дискретних та інтегральних компонентах;
- методику моделювання та дослідження функціональних електронних вузлів в симуляторах електричних схем;

### **Вміти:**

- користуючись довідниками, вибрати необхідний дискретний прилад та інтегральну мікросхему для вирішення конкретної схмотехнічної задачі;
- розрахувати та дослідити параметри підсилювача, побудованого на дискретних елементах;
- експериментально визначити характеристики активних приладів, статичні та динамічні параметри аналогових та логічних інтегральних мікросхем та функціональних вузлів;
- самостійно використовувати моделі електронних приладів для проектування і



- дослідження систем обробки та перетворення інформації;
- побудувати та дослідити в симуляторі електричних схем моделі підсилювачів, генераторів, випрямлячів, обмежувачів амплітуди та ін.;
  - спроектувати друковану плату для схеми функціонального вузла електроніки за допомогою САПР.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з трьох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля № 1 «Пасивні компоненти електронних схем. Біполярні транзистори»,
- навчального модуля № 2 «Польові транзистори. Тиристори. Операційні підсилювачі. Оптикоелектронні компоненти»,
- навчального модуля № 3 «Функціональні вузли електроніки», кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Окремим четвертим модулем є курсовий проект, який студент виконує в четвертому семестрі. Курсовий проект є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни

Навчальна дисципліна «Основи електроніки» базується на знаннях таких дисциплін, як: «Фізика», «Електротехнічні та конструкційні матеріали», «Програмні та апаратні засоби вимірювальних систем» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Аналогові та цифрові вимірювальні прилади», «Метрологія та вимірювання», «Цифрові пристрої та мікропроцесори», «Вимірювальні перетворювачі», «Цифрова обробка сигналів» та інших.

## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Модуль № 1. «Пасивні компоненти електронних схем. Біполярні транзистори»

#### Тема 2.1.1. Типи та параметри електричних сигналів.

Принципи передачі енергії та формування і передачі інформації. Типи електричних сигналів. Закони Кірхгофа для струмів та напруг. Елементи електричного кола. Поділ електронних компонентів на пасивні та активні. Напрями подальшого розвитку компонентів електроніки.

#### Тема 2.1.2. Пасивні електронні компоненти.

Пасивні електронні компоненти. Застосування резисторів. Типи з'єднань резисторів. Подільник напруги. Потужність розсіювання. Резистори з нелінійною вольт-амперною характеристикою – варистори, терморезистори, тензорезистори, магніторезистори, фоторезистори.

Реактивні пасивні компоненти електричного кола. Конденсатор у колах постійного та змінного струму. Властивості котушки індуктивності. Частотні характеристики електричних кіл з реактивними компонентами.

#### Тема 2.1.3. Напівпровідникові діоди та стабілітрони. Будова, параметри, властивості.

Класифікація електротехнічних матеріалів за провідністю. Напівпровідникові матеріали. Властивості р-n-переходу. Напівпровідникові діоди. Класифікація, структура, фізичні процеси, параметри. Поняття дифузійної та бар'єрної ємностей р-n-переходу, варикап. Поняття частотної залежності властивостей діода. Високочастотні діоди.

#### Тема 2.1.4. Напівпровідникові діоди та стабілітрони. Схеми включення.



Однопівперіодний та двонапівперіодний випрямлячі. Коефіцієнт пульсацій. Застосування низькочастотних фільтрів для згладжування пульсацій. Стабілітрон: принцип роботи, застосування, параметри. Параметричний стабілізатор напруги.

#### **Тема 2.1.5. Біполярні транзистори. Принцип роботи.**

Біполярні транзистори. Призначення, типи, структура, фізичні процеси, параметри. Режими роботи біполярних транзисторів – активний, насичення, відсічки, інверсний, режим пробою. Статичні характеристики біполярних транзисторів.

#### **Тема 2.1.6. Біполярні транзистори. Схеми включення.**

Класифікація схем включення біполярних транзисторів – зі спільною базою, зі спільним колектором, зі спільним емітером. Особливості схем включення. Ключова схема включення.

#### **Тема 2.1.7. Підсилювачі на біполярних транзисторах.**

Підсилювач на біполярному транзисторі, включеному за схемою зі спільним емітером, формування вихідного сигналу на сімействах вхідних та вихідних статичних характеристик. Підсилювач на біполярному транзисторі, включеному за схемою зі спільним колектором.

### **2.2. Модуль № 2. «Польові транзистори. Тиристри. Операційні підсилювачі. Оптикоелектронні компоненти»**

#### **Тема 2.2.1. Польові транзистори з керуючим р-n переходом.**

Польові транзистори. Особливості та класифікація польових транзисторів. Польові транзистори з керуючим р-n переходом. Структура, принцип дії, фізичні процеси, характеристики, параметри, використання.

#### **Тема 2.2.2. Польові транзистори з ізольованим затвором.**

Польові транзистори з ізольованим затвором. Класифікація, структура, принцип дії, фізичні процеси, характеристики, параметри, використання. Схеми вмикання польових транзисторів.

#### **Тема 2.2.3. Тиристри.**

Перемикальний напівпровідниковий прилад – тиристор. Класи тиристорів – диністор, триністор, діак, симістор. Будова, принцип роботи, застосування.

#### **Тема 2.2.4. Інтегральні мікросхеми.**

Визначення та класифікація інтегральних мікросхем: за технологією виготовлення, за видом опрацьованого сигналу, за ступенем інтеграції. Аналогові та цифрові інтегральні мікросхеми. Класифікація цифрових інтегральних мікросхем за рівнями проектування, за технологією виготовлення, за ознакою уніфікації. Поняття програмованої логічної інтегральної схеми та програмованої аналогової інтегральної схеми.

#### **Тема 2.2.5. Операційні підсилювачі. Принцип роботи.**

Визначення та принцип роботи операційного підсилювача (ОП). Модель ідеального ОП. ОП без кола зворотного зв'язку. Режими роботи ОП. Аксиоми теорії ідеального ОП.

#### **Тема 2.2.6. Операційні підсилювачі. Схеми включення.**

Інвертуючий підсилювач. Неінвертуючий підсилювач. Диференціальний підсилювач. Інвертуючий суматор. Неінвертуючий суматор. Інтегратор. Диференціатор.

#### **Тема 2.2.7. Аналоговий обчислювач на операційних підсилювачах.**

Вирішення задач побудови аналогових обчислювачів із застосуванням основних схем включення операційних підсилювачів.

#### **Тема 2.2.8. Компоненти оптикоелектроніки.**

Джерела та приймачі оптичного випромінювання. Фоторезистори, фотодіоди, фототранзистори: застосування, класифікація, особливості, режими роботи. Світлодіоди: класифікація, характеристики. Білі та кольорові світлодіоди. Розрахунок схем включення



світлодіодів. Оптопари: види, призначення.

### **2.3. Модуль № 3. «Функціональні вузли електроніки»**

#### **Тема 2.3.1. Проектування друкованої плати.**

Поняття та класифікація друкованих плат. Вибір САПР для проектування друкованої плати. Специфіка та етапи роботи із САПР. Типи корпусів електронних компонентів. Проектування друкованої плати з використанням вивідних компонент. Проектування друкованої плати з використанням планарних компонент.

#### **Тема 2.3.2. Пасивні фільтри електричних сигналів.**

Поняття імпедансу. Принцип фільтрації електричних сигналів. Класифікація фільтрів електричних сигналів. Пасивний RC-фільтр нижніх частот, пасивний RC-фільтр верхніх частот: схема, параметри, амплітудно-частотна, фазочастотна та перехідна характеристики. Міст Віна – пасивний смуговий фільтр. Подвійний T-подібний міст – пасивний режекторний фільтр.

#### **Тема 2.3.3. Активні фільтри електричних сигналів.**

Особливості побудови та застосування активних фільтрів. Активний фільтр нижніх частот. Активний фільтр верхніх частот. Активний смуговий фільтр.

#### **Тема 2.3.4. Підсилювачі електричних сигналів.**

Принцип підсилення електричних сигналів. Класифікація підсилювачів електричних сигналів. Основні параметри підсилювачів. Частотно-селективні підсилювачі: основні показники, вимоги, параметри, класифікація. Частотно-селективний підсилювач з подвійним T-подібним мостом.

#### **Тема 2.3.5. Генератори гармонічних коливань.**

Принцип генерування електричних сигналів. Класифікація електричних генераторів. Автоколивальні генератори: будова, режими роботи, умови самозбудження, режими самозбудження Автоколивальні генератори гармонічних коливань. LC-генератор на операційному підсилювачі. RC-генератор з мостом Віна. RC-генератор із фазообертаючим колом. Генератор типу «Ємнісна триточка». Генератор Хартлі.

#### **Тема 2.3.6. Релаксаційні генератори.**

Класифікація релаксаційних генераторів. Автоколивальні симетричний та несиметричний мультивібратори на операційному підсилювачі: електрична принципова схеми, принцип роботи. Очікуючий мультивібратор на операційному підсилювачі: електрична принципова схеми, принцип роботи. Генератори із кварцовим резонатором.

#### **Тема 2.3.7. Джерела живлення.**

Принцип побудови та вибору джерел живлення. Трансформаторне джерело живлення, імпульсне джерело живлення: електрична принципова схема, принцип роботи.

#### **Тема 2.3.8. Побудова функціональних вузлів на базі стандартних інтегральних мікросхем.**

Принципи пошуку та аналізу типових інтегральних мікросхем для вирішення конкретної схемотехнічної задачі. Розробка та налагодження функціональних вузлів інформаційно-вимірювальних систем. Виконання креслень функціональних та електричних принципових схем у відповідності до державних стандартів.

### **2.4. Модуль № 4. «Курсовий проект»**

У четвертому семестрі студенти виконують курсовий проект (КП), відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в галузі використання дискретних та інтегральних компонентів для побудови функціональних вузлів інформаційно-вимірювальних систем, які використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних дисциплін професійної підготовки фахівця з базовою та повною вищою освітою.



Конкретна мета КП полягає у розробці функціональної схеми та проекту друкованої плати мікроелектронного пристрою обробки інформації на операційних підсилювачах. При цьому завдання різняться між собою варіантами.

Для успішного виконання КП студент повинен знати особливості та параметри операційних підсилювачів, принципи побудови генераторів гармонічних та імпульсних сигналів, суматорів і та підсилювачів; вміти розрахувати параметри навісних компонентів для забезпечення формування та передачі сигналів заданої частоти, сформувавши та дослідити в середовищі симулятора електричних схем створені функціональні вузли та пристрій в цілому, спроектувати друковану плату мікроелектронного пристрою за допомогою САПР.

Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КП, – до 45 годин самостійної роботи.



### 3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

#### 3.1. Основні рекомендовані джерела

- 3.1.1. Титце У. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. Том I: Пер. с нем. / У. Титце, К. Шенк. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 942 с.: ил.
- 3.1.2. Титце У. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. Том II: Пер. с нем. / У. Титце, К. Шенк. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 832 с.: ил.
- 3.1.3. Horowitz P. The Art of Electronics – 3rd edition / P. Horowitz W. Hill – NY.: Cambridge University Press, 2015. – 1192 p.
- 3.1.4. Хоровиц П. Искусство схемотехники: Пер. с англ. – Изд. 2-е / П. Хоровиц, У. Хилл. – М.: Издательство БИНОМ, 2014. – 704 с.: ил.
- 3.1.5. Медведенко Б. І. Основи електроніки на базі схемотехнічного моделювання «Multisim»: Навчальний посібник / Б. І. Медведенко, Л. В. Коломієць, В. П. Квасніков, О. В. Грабовський. – Одеса.: Бондаренко М.О., 2015. – 370 с.
- 3.1.6. Медведенко Б. І. Напівпровідникові прилади: Підручник / Л. Д. Васильєва, Б. І. Медведенко, Ю. І. Якименко. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2003. – 388 с.

#### 3.2. Додаткові рекомендовані джерела.

- 3.2.1 Матвійків М. Д. Елементна база електронних апаратів: Підручник / М. Д. Матвійків, В. М. Когут, О. М. Матвійків. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2007. – 428 с.
- 3.2.2 Матвійків М. Д. Елементи та компоненти електронних пристроїв: Підручник / М. Д. Матвійків, Б. С. Вус, О. М. Матвійків. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 496 с.
- 3.2.3 Основи технічної електроніки: У 2 кн. Кн.2. Схемотехніка: Підручник / В.І.Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін. – К.: Вища шк., 2007. – 510 с.: іл.
- 3.2.4 Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола: Навч. посіб. / В.С. Маляр. – Львів.: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 312 с.
- 3.2.5 Fundamentals of Electrical Engineering I / D. Johnson – UK.: Connexions, 2010. – 317 p.
- 3.2.6 Introduction to Electronic Engineering. / V. Vodovozov – UK: Bookboon, 2010. – 135 p.
- 3.2.7 Шмаков С. Б. Энциклопедия радиолюбителя. Современная элементная база. – Изд. 2. / С. Б. Шмаков. – СПб.: Наука и Техника, 2012 – 384 с.: ил.
- 3.2.8 Кашкаров А.П. Маркировка радиоэлементов. Справочник. / А. П. Кашкаров. – Москва: РадиоСофт, 2012 – 222 с.
- 3.2.9 Харрис Д.М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера: Пер. с англ. – Изд. 2-е / Д.М. Харрис, С.Л. Харрис – Нью Йорк: Издательство Morgan Kaufman, 2015. – 1662 с.: ил.
- 3.2.10 All about Circuits (Electrical Engineering & Electronics Community) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.allaboutcircuits.com>. – Назва з екрану.
- 3.2.11 Electronics Hub (Projects, tutorials, Courses) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.electronicshub.org>. – Назва з екрану.
- 3.2.12 Electronics Tutorials (Basic Electronics Tutorials and Revision) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.electronics-tutorials.ws>. – Назва з екрану.







(Ф 03.02 – 04)

### АРКУШ РЕЄСТРАЦІ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

### АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

### УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				