

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”  
Факультет електроенерготехніки та автоматики**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету електроенерготехніки  
та автоматики

\_\_\_\_\_ О.С.Яндульський

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014 р.

**ПРОМИСЛОВА ЕЛЕКТРОНІКА**

**ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни**

**підготовки** бакалаврів  
**напряму** 6.050701- Електротехніка та електротехнології  
**спеціальності** 7(8).05070107 - Нетрадиційні та відновлювальні дже-  
рела енергії

**(шифр за ОПП 4.06)**

Ухвалено методичною комісією ФЕА  
Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2014 р.  
Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_

Київ – 2014

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

ст. викладач Святненко В.А.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри теоретичної електротехніки  
Протокол від 23.04.2014 року № 8

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)

А.А. Щерба  
(ініціали, прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014р

© НТУУ “КПІ”, 2014 рік

## ВСТУП

Програму навчальної дисципліни “**Промислова електроніка**” складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напряму підготовки: 050701- Електротехніка та електротехнології.

Навчальна дисципліна “Промислова електроніка” відноситься до циклу професійної та практичної підготовки студентів і складається з 4 кредитів.

**Предмет** навчальної дисципліни “Промислова електроніка” складають електромагнітні явища та їх технічне застосування для створення, передачі і розподілу електроенергії, посередника між джерелами енергії та споживачами, для вирішення проблем електромеханіки, електротехнології, автоматики, телемеханіки, інформаційно-вимірювальної та обчислювальної техніки.

**Міждисциплінарні зв’язки:** вивчення дисципліни базується на знаннях, одержаних з курсів:

- Математика – розділи: матрична алгебра, диференційні рівняння, теорія функцій комплексної змінної, перетворення Фур’є і Лапласа, чисельні методи розв’язання алгебраїчних і диференційних рівнянь.
- Загальна фізика – розділи: електрика та магнетизм.
- Теоретичні основи електротехніки – розділи: кола постійного та змінного струмів, трифазні кола, перехідні процеси.

В свою чергу дисципліна “Промислова електроніка” в цілому та окремі розділи курсу використовуються при вивченні змістовних модулів дисциплін із циклу професійної та практичної підготовки бакалаврів. До переліку *забезпечуваних* слід віднести кредитні модулі дисциплін:

- Перетворення та акумулювання енергії відновлювальних джерел.
- Основи експлуатації енергоустановок з відновлювальними джерелами енергії.
- Основи метрології та електричних вимірювань.

Знання, одержані в курсі, можуть бути безпосередньо використані в інженерній практиці, а також розвиватися у спеціальних курсах.

## I. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основна **мета** викладання навчальної дисципліни – формування знань по принципам дії напівпровідникових приладів, підсилювальних, імпульсних, логічних, цифрових та перетворювальних пристроїв, їх техніко-економічним показникам, методам розрахунку, а також основним особливостям їх використання в електротехнічних, електромеханічних та електротехнологічних установах.

**Метою** навчальної дисципліни “Промислова електроніка” є формування у студентів здатності виконувати робочі функції, окреслені ДСВОУ у таких пунктах:

- використовуючи знання умовних позначень, принципу дії та технічних характеристик електроустаткування, за допомогою практичних навичок та методів системного аналізу вміти читати схеми підключення електронних пристроїв, контролюю - вимірювальних приладів та систем автоматичного керування;

- використовуючи науково - технічну та проектну документацію, уміти проводити пошук і аналіз розробок типових електронних вузлів обладнання і вимірювальних приладів;
- використовуючи нормативно-технічну літературу та проектну документацію, за допомогою технічних характеристик електротехнічних пристроїв уміти підготувати вихідні дані для конструювання вузлів електронного обладнання та вимірювальних приладів;
- використовуючи стандартні методики та розрахункові формули, уміти визначати параметри вузлів електронного обладнання;
- використовуючи закони електротехніки уміти проаналізувати особливості взаємного впливу різних електротехнічних вузлів електронного обладнання, а також їх впливу на навколишнє середовище.

**Завдання** дисципліни “Промислова електроніка” полягає у тому, щоб дати теоретичні знання і практичний досвід, потрібний для правильної експлуатації сучасного електротехнічного та електронного обладнання і наукових лабораторій. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:**

- про напрямки розвитку електроніки;
- про принципи дії і характеристики напівпровідникових приладів: терморезисторів, фоторезисторів, діодів, біполярних і польових транзисторів, тиристорів, інтегральних схем;
- про базові електронні пристрої аналогової схемотехніки: багатокаскадні підсилювачі з ємнісним зв'язком, підсилювачі постійного струму, диференціальні підсилювачі операційні підсилювачі, генератори гармонічних коливань;
- про базові електронні пристрої цифрової схемотехніки: ключові схеми, логічні елементи, тригери, лічильники, регістри;
- про генератори гармонічних коливань, мультівібратори та одновібратори;
- про призначення і будову вторинних джерел живлення;
- про технічні засоби відображення інформації.

**вміння:**

- обирати режими роботи напівпровідникових приладів,
- розраховувати базові схеми аналогових та імпульсних пристроїв,
- синтезувати елементарні комбінаційні схеми,
- розраховувати і синтезувати вторинні джерела живлення.

### досвід:

- роботи з контрольно-вимірювальною апаратурою в процесі експериментальних досліджень електромагнітних процесів в електричних і магнітних колах на лабораторних пристроях і моделях,
- самостійної роботи з навчальною, навчально-методичною та довідковою літературою.

## II. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **144 години / 4 кредити ECTS**.

Навчальна дисципліна “Промислова електроніка” являє собою один кредитний модуль.

### Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи	СРС	
Денна	1	4	144	36	18	18	72	Залік

## III. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Напівпровідникові прилади.

**ТЕМА 1.1. Типи електропровідності і основні властивості напівпровідників.**

Відмінність напівпровідників від металів і діелектриків. Власна електропровідність напівпровідників. Способи одержання домішкових напівпровідників з електронною і дірковою провідністю. Фізичні основи одержання електронно-діркового переходу, його властивості, вольт-амперна характеристика та види пробоїв.

**ТЕМА 1.2. Напівпровідникові діоди.**

Побудова, принципи дії, призначення, умовні графічні позначення на схемах, статичні вольт-амперні характеристики і параметри напівпровідникових діодів: випрямних, високочастотних, імпульсних діодів, стабілітронів, тунельних діодів, діодів Шоттки, фото- та світлодіодів.

**ТЕМА 1.3. Біполярні транзистори.**

Принципи дії р-n-p та n-p-n біполярних транзисторів (БТ), їх умовні графічні позначення на схемах. Схеми вмикання транзисторів зі спільною базою, спільним емітером, спільним колектором їх основні параметри і статич-

ні характеристики. Динамічний режим роботи БТ. Еквівалентні схеми заміщення і частотні властивості БТ.

#### **ТЕМА 1.4. Польові транзистори.**

Польові транзистори та їх різновиди. Польові транзистори з керуючими р-п-переходами та з ізольованим затвором (МДН, МОН) –транзистори). принципи їх дії, умовні позначення на схемах, вольт-амперні стік-затворні і стокові характеристики та параметри. Різновиди транзисторів: статичні індукційні транзистори (СІТ) і біполярні транзистори з ізольованим затвором (ВТІЗ, IGBT).

#### **ТЕМА 1.5. Тиристори.**

Класифікація, принцип дії, ВАХ і параметри тиристорів. Двоопераційні тиристори, фототиристори, електростатичні тиристори.

### **Модульна контрольна робота до змістового модуля 1**

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Аналогові електронні пристрої.**

#### **ТЕМА 2.1. 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-ємнісними 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. Широкопasmові підсилювачі.

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

Підсилювачі постійного струму (ППС). Поняття дрейфу ППС і заходи по його зменшенню. Диференційний підсилювач, принцип дії та основні параметри. Балансні підсилювачі постійного струму (ППС).

#### **ТЕМА 2.2. 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.

### **Модульна контрольна робота до змістового модуля 2**

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Імпульсні пристрої.**

ТЕМА 3.1. 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 3.2. Мікроелектронні цифрові пристрої.**

Основні закони алгебри логіки. Схеми цифрових (логічних елементів). Елементи НЕ, І, АБО, І-НЕ, АБО-НЕ. Тригери. Призначення і загальні властивості тригерів. Тригери на цифрових інтегральних схемах: RS-тригери; D-тригери; JR-тригери; T-тригери. Лічильники імпульсів. Регістри. Шифратори. Дешифратори.

### **Модульна контрольна робота до змістовного модуля 3**

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. Стабілізатори напруги.**

**ТЕМА 4.1. Випрямлячі.**

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 4.2. 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 4.3. Імпульсні перетворювачі постійної та змінної напруги.**

Загальні відомості. Транзисторні імпульсні перетворювачі постійної напруги. Тиристорні імпульсні перетворювачі постійної напруги. Імпульсні перетворювачі змінної напруги.

**ТЕМА 4.4. Автономні інвертори і перетворювачі частоти**

Загальні відомості, автономні інвертори напруги: однофазні і трифазні схеми, принцип дії при побудові на транзисторах; зовнішня характеристика. Способи формування та регулювання вихідної напруги: широтно-імпульсне регулювання і широтно-імпульсна модуляція. Способи побудови АІН на тиристорах. Области застосування АІН.

Автономні інвертори струму (АІС): принцип дії, основні співвідношення, схема заміщення, зовнішня характеристика. Методи регулювання та стабілізації вихідної напруги АІС: АІС із зворотним випрямлячем; АІС з індуктивно-тиристорним регулятором. Область застосування автономних інверторів струму.

Резонансні інвертори: послідовний резонансний інвертор без зворотних діодів, інвертор із зворотними діодами. Резонансний інвертор з подвоєнням частоти. Область застосування резонансних інверторів.

### **Модульна контрольна робота до змістового модуля 4**

## **IV. ПРИБЛИЗНА ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

Успіх занять забезпечується постановкою різноманітних задач, які вимагають застосування як стандартних методів, так і пошуку нестандартних підходів. Задачі, які розв'язуються на практичних заняттях, ілюструють загальнофізичні та розрахунково-теоретичні положення курсу і підбираються з урахуванням майбутнього фаху студентів. Головний акцент під час проведення практичних занять робиться на розвиток у студента самостійного мислення і навичок використання розрахункових методів.

### **Мета практичних занять:**

- поглибити знання теоретичних і розрахункових положень дисципліни, викладених на лекціях;
- сформувати навички практичного застосування методів моделювання і розрахунку електронних кіл;
- розвинути самостійність у виборі методів налізу електронних кіл;
- ознайомити графічними, графоаналітичними та числовими методами розрахунку електронних кіл;
- навчити користуватись довідковою літературою.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Напівпровідникові прилади.**

ТЕМА 1.2. Напівпровідникові діоди.

ТЕМА 1.5. Тиристори.

1. Розрахунок вентильних схем за вольт-амперними характеристиками елементів.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Аналогові електронні пристрої.**

ТЕМА 2.1. Електронні підсилювачі на транзисторах.

2. Розрахунок підсилювача на біполярному транзисторі.

ТЕМА 2.2. Операційні підсилювачі (ОП).

3. Розрахунок схем на операційних підсилювачах.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Імпульсні пристрої.**

ТЕМА 3.1. Робота напівпровідникових приладів в ключовому режимі.

4. Розрахунок ключового елемента на біполярному транзисторі.

ТЕМА 3.2. Мікроелектронні цифрові пристрої.

5. Побудова комбінаційних схем в заданому базисі елементів.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. Стабілізатори напруги.**

ТЕМА 4.1. Випрямлячі.

6. Розрахунок однофазного керованого випрямляча.

7. Розрахунок системи керування однофазного випрямляча.

ТЕМА 4.2. Фільтруючі та стабілізуючі пристрої.

8. Розрахунок згладжувальних фільтрів.

9. Розрахунок компенсаційного стабілізатора.

## **V. РЕКОМЕНДОВАНИЙ ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

Лабораторний практикум з кредитного модуля “Електроніка та мікросхемотехніка” передбачає фронтальний метод виконання лабораторних робіт з максимальною індивідуалізацією завдань і спрямований на здобуття у



студентів під керівництвом викладача уміння проведення експериментальних досліджень, уміння побудови, налагодження та дослідження типових електронних схем.

**Мета** лабораторного практикуму:

- закріпити набуті знання теоретичних і розрахункових положень дисципліни шляхом експериментальної перевірки;
- ознайомити з методикою проведення експериментальних досліджень та узагальнення їх результатів;
- отримати знання практичної реалізації електронних схем;
- навчитися експериментально визначати основні параметри і характеристики досліджуваних схем
- ознайомитися із стандартами оформлення технічної документації
- навчити грамотно використовувати вимірювальні прилади різних систем.

У ході досліджень студенти набувають уміння та досвід роботи з контрольно-вимірювальною, розвивають спостережливість, активність, наполегливість, поглиблюють інтерес до електроніки.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Напівпровідникові прилади.**

### **ТЕМА 1.2. Напівпровідникові діоди.**

1. Ознайомлення з контрольно-вимірювальною апаратурою.  
Дослідження напівпровідникових діодів.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Аналогові електронні пристрої.**

### **ТЕМА 2.1. Електронні підсилювачі на транзисторах.**

2. Дослідження підсилювальних каскадів на транзисторах.
3. Дослідження підсилювачів постійного струму.

### **ТЕМА 2.2. Операційні підсилювачі (ОП).**

4. Дослідження розв'язуючих підсилювачів.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Імпульсні пристрої.**

### **ТЕМА 3.1. Робота напівпровідникових приладів в ключовому режимі.**

5. Дослідження електронного ключа.

### **ТЕМА 3.2. Мікроелектронні цифрові пристрої.**

6. Дослідження логічних елементів.
7. Дослідження тригерів
8. Дослідження лічильників.
9. Дослідження регістрів.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. Стабілізатори напруги.**

### **ТЕМА 4.1. Випрямлячі.**

10. Дослідження однофазних некерованих випрямлячів.
11. Дослідження однофазного керованого випрямляча.
12. Дослідження трифазних некерованих випрямлячів.

### **ТЕМА 3.2. Фільтруючі та стабілізуючі пристрої.**

13. Дослідження згладжувальних фільтрів.

### **ТЕМА 3.3. Імпульсні перетворювачі постійної та змінної**

### **напруги.**

11. Дослідження транзисторного імпульсного перетворювача.
12. Дослідження широтно- імпульсного регулятора.

### ТЕМА 3.4. Автономні інвертори і перетворювачі частоти.

13. Дослідження однофазного інвертора напруги.

14. Дослідження резонансного інвертора.

## VI. РЕКОМЕНДОВАНІ ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Найбільш раціональним шляхом підвищення творчої активності студентів є самостійна робота, одна з форм якої - виконання індивідуальних завдань, які розроблені з урахуванням майбутнього фаху студентів і орієнтовані на використання обчислювальної техніки.

### Мета індивідуальних завдань:

- закріпити набуті знання теоретичних та розрахункових положень дисципліни;
- сформувати навички самостійного мислення;
- розвинути вміння аналізувати одержані результати.

Під час вивчення кредитного модуля “Промислова електроніка”, згідно з навчальним планом студенти виконують одну розрахунково-графічну роботу.

**Мета РГР** – закріпити теоретичний матеріал з основних розділів даного курсу. У розрахунково-графічній роботі виробляються навички ескізного розрахунку електронних схем та їх технічних характеристик.

**Темами** є розрахунок однофазних і трифазних перетворювачів, причому в роботі проводиться вибір силових напівпровідникових приладів, трансформатора, діапазона зміни кутів керування, зовнішніх і регулювальних характеристик, ККД при заданих діапазонах зміни струмів навантаження і напруги живильної мережі, розрахунок системи керування. Можливо виконання робіт, які присвячені розробці імпульсних регуляторів постійної та змінної напруг.

Роботи оформлюються студентами на паперовому носії та подаються особисто, де розглядаються у встановленому порядку. Захист РГР відбувається очно перед викладачем.

## VII. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### БАЗОВА ЛІТЕРАТУРА

#### Підручники та навчальні посібники

1. Електроніка та мікросхемотехніка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» / А. А. Щерба, К. К. Побєдаш, В. А. Святненко ; – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 360 с.
2. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищ. закл. освіти, що навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка": У 4-х т. / Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В., Юрченко М.М., Сенько Л.І., Ясінський В.В. -К.: ТОВ "Видавництво"Обереги", 2000. Т.1. Елементна база електронних пристроїв.- 300с.

3. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищ. закл. освіти, що навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка": У 4-х т. / Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В., Юрченко М.М., Сенько Л.І., Ясінський В.В. - Харків: Фоліо, 2002. Т.2. Аналогові та імпульсні пристрої.- 510с.
4. Руденко В.С., Сенько В.И., Трифонюк В.В. Основы промышленной электроники: Учебник для вузов. - Киев, Выща школа, 1985, - 400с.
5. Руденко В.С. та ін. Промислова електроніка: Підручник /В.С. Руденко В.Я. Ромашко, В.В.Трифонюк.- Київ, Либідь, 1993, 432 с
6. Руденко В.С., Сенько В.И., Трифонюк В.В. Приборы и устройства промышленной электроники. -Киев, Техника, 1989.
7. Скаржепа В.А., Новацкий А.А., Сенько В.И. Электроника и микросхемотехника: Лабораторный практикум. Под ред. А.А Краснопрошиной. - К., Выща школа, 1989.
8. Скаржепа В.А., Сенько В.И. Электроника и микросхемотехника Сборник задач. Под ред. А.А. Краснопрошиной. - К., Выща школа, 1989,
9. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Основы преобразовательной техники: Учебник для вузов. - М., Высшая школа, 1980. - 424 с.
10. 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.

### **Посібники та методичні вказівки до лабораторного практикуму**

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Електроніка та мікросхемотехніка" для студентів вищих навчальних закладів усіх форм навчання, що навчаються за напрямами "Електромеханіка", "Електротехніка", "Оптотехніка" та іноземних студентів. А. А. Щерба, В. І. Сенько, К. К. Победаш, С. М. Захарченко, В. А. Святненко, К. В. Трубіцин. – К.: ФЕА НТУУ "КПІ", 2009. – 57 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Електроніка та мікросхемотехніка" для студентів вищих навчальних закладів усіх форм навчання, що навчаються за напрямами "Електромеханіка", "Електротехніка", "Оптотехніка" та іноземних студентів. 2-ге видання, перероблене і доповнене. А. А. Щерба, В. І. Сенько, К. К. Победаш, С. М. Захарченко, В. А. Святненко, К. В. Трубіцин. – К.: ФЕА НТУУ "КПІ", 2009. – 68 с.

3. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсів "Електроніка та мікросхемотехніка" і "Промислова електроніка" для студентів електричних спеціальностей. Розділ "Силові перетворювальні пристрої". НТУУ "КПІ": ФЕА. - 2004. - 48 с.

### **Державні стандарти**

1. ДСТУ 2843-94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення.
2. ДСТУ 2815-94 Електричні та магнітні кола та пристрої.
3. ДСТУ 3120-95 Електротехніка. Літерні позначення основних величин.

## ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Руденко В.С., Сенько В.И., Трифонюк В.В. Промышленная электроника. - Киев, Техника, 1979,-503 с.
2. Основы промышленной электроники. /В.С. Руденко, Ю.А. Исаков, А.П. Платонов, В.И. Сенько и др./ Киев, Техника, 1976.
3. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника: Учебное пособие для вузов. - Москва, Высшая школа, 1982,- 485 с.
4. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Преобразовательная техника: Учебное пособие для вузов. - Киев, Выща школа, 1983.
5. Электроника и микросхемотехника. /Под ред. А.А. Краснопрошиной: Учебник для вузов. - Киев, Выща школа, часть 1, 2, 1989.

## VIII. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

**Підсумковий контроль результатів навчання:** залік, письмово.

Рекомендовані засоби діагностики: залікові білети з теоретичними та практичними завданнями.

## IX. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Робоча програма входить до комплексу навчально-методичної документації кафедри теоретичної електротехніки і має відповідати вимогам, що ухвалені Методичною радою НТУУ «КПІ» і наведені у виданні «Методичні рекомендації до складення програм навчальних дисциплін та робочих програм кредитних модулів».

Робоча програма повинна містити вимоги до результатів навчання у вигляді конкретно сформульованих мети та завдань кредитного модуля; викладення змісту навчального матеріалу з розподілом на окремі навчальні заняття. В ній мають бути визначені організаційні форми засвоєння матеріалу дисципліни (навчальні заняття, виконання індивідуальних семестрових завдань, самостійна робота), розподіл навчальних годин за видами занять, форми і засоби поточного та підсумкового контролю, інформаційно-методичне забезпечення тощо.

При розробленні робочої програми кредитного модуля рекомендується така послідовність етапів.

**1. Аналіз програми навчальної дисципліни і визначення її вимог,** які можуть бути забезпечені при вивченні цього кредитного модуля.

**2. Формування мети та завдання вивчення кредитного модуля** у вигляді системи здатностей виконувати певні робочі функції після опанування даного кредитного модуля. Формування завдання вивчення кредитного модуля, яке має бути подане у вигляді системи знань, умінь та досвіду, набутих відповідно до розділів програми навчальної дисципліни, які вивчаються у даному кредитному модулі.

**3. Визначення складу і структури кредитного модуля,** внаслідок чого виявляються внутрішні зв'язки між темами, відсутність якогось навчального матеріалу або навпаки, наявність зайвих повторів, а також забезпечу-

ється логічна послідовність викладення тем. Структура робочої програми кредитного модуля повинна віддзеркалювати програму навчальної дисципліни. У робочій програмі можуть бути змінені послідовність та рівень докладності вивчення окремих розділів, тем і питань залежно від особливостей спеціальності і форми навчання.

**4. Планування практичних і лабораторних робіт.** При визначенні цих занять потрібно враховувати рівень сформованості необхідних знань, умінь та досвіду, а також особливості кожного виду навчальних занять, які визначені у «Положенні про організацію навчального процесу НТУУ «КПІ»».

**5. Окреслення обсягу і змісту самостійної роботи студентів,** у тому числі і з визначенням семестрових індивідуальних завдань і витрат часу на їх виконання з урахуванням складності та трудомісткості.

З метою забезпечення ефективності самостійної роботи студентів необхідно перебачити її чітке планування, різноманітність видів, посилення професійної спрямованості завдань, формування умінь та досвіду самостійної роботи. При плануванні часу на самостійну роботу студентів необхідно забезпечити баланс часу СРС. Підґрунтям цього розрахунку є орієнтовні норми часу на виконання окремих робіт середнім студентом, які надані у таблиці.

Вид роботи	Підготовка до одного аудиторного академічного часу			Підготовка до			Виконання		
	лекції	практичні	лабораторні	МКР	Заліку	екзамену	ДКР	РГР	КР
Норма часу (год)	0,3-0,5	0,5-0,75	1,0-1,5	2-4	6	36	8-10	10-15	36

**6. Розробка контрольних заходів та їх розподіл за темами.** Необхідно сформулювати мету та завдання цих заходів, розробити контрольні завдання для перевірки рівня засвоєння студентами матеріалу кредитного модуля та оволодіння вмінням вирішувати типові задачі згідно з програмою навчальної дисципліни.

Робоча програма кредитного модуля щорічно обговорюються на засіданнях кафедри, оскільки її обсяг може змінюватись в залежності від потреб замовника – спеціалізованої кафедри.

Робочі програми кредитного модуля мають бути затвердженні (перезатвердженні) деканом факультету не пізніше, ніж за два місяці до початку навчального року.