

Міністерство освіти і науки України

Харківський орден «Знак Пошани» електромеханічний технікум транспортного  
будівництва

## **ПРОМИСЛОВА ЕЛЕКТРОНІКА**

(назва навчальної дисципліни)

### **ПРОГРАМА**

нормативної навчальної дисципліни

### **підготовки молодшого спеціаліста**

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму **050701 «Електротехніка та електротехнології»**

(шифр і назва напряму)

спеціальності **5.05070103 «Електропостачання»**

(шифр і назва спеціальності)

(Шифр за ОПП 3.02 )

Харків  
2016 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: Харківський ордена «Знак Пошани» електромеханічний технікум  
транспортного будівництва  
(повне найменування вищого навчального закладу)

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: викладач Н.В.Кононенко

Обговорено та рекомендовано методичною радою Харківського ордена «Знак Пошани»  
електромеханічного технікуму транспортного будівництва

Протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Голова методичної ради технікуму

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_  
(підпис)

## ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Промислова електроніка» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки молодшого спеціаліста напряму 050701 «Електротехніка та електротехнології», спеціальності 5.05070103 «Електропостачання»

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є будова, принцип роботи, основні характеристики і параметри напівпровідникових приладів, а також побудованих на їх основі підсилювачів, генераторів гармонічних коливань, імпульсних та цифрових елементів і пристроїв, випрямлячів, інверторів, перетворювачів частоти, фільтруючих та стабілізуючих пристроїв, які використовуються в системах електропостачання.

**Міждисциплінарні зв'язки:**

Дисципліна «Промислова електроніка» спирається на такі вивчені дисципліни як: Фізика, Математика, Теоретичні основи електротехніки.

Знання з курсу доповнюють та поглиблюють знання, які студенти отримують з таких дисциплін як: Мікропроцесорна техніка, Релейний захист і автоматика, Електричні станції і підстанції.

Програма навчальної дисципліни складається з таких модулів:

- 1 Електронні елементи
- 2 Інформаційна промислова електроніка
- 3 Енергетична промислова електроніка

## 1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1 **Мета** вивчення навчальної дисципліни «Промислова електроніка» полягає в формуванні знань, професійних вмінь та здібностей техника електрика, що пов'язані з виконанням технологічної та технічної діяльності в майбутній професійній діяльності.

1.2 **Основними завданнями** вивчення навчальної дисципліни «Промислова електроніка» є формування знань молодшого спеціаліста відповідно до вимог нормативної складової освітньо-професійної програми, освітньо-кваліфікаційної характеристики та вимог сучасного виробництва до його вмінь та здібностей з професійних дисциплін.

1.3 Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати :**

- фізичні процеси у напівпровідникових матеріалах та електронно-діркових переходах;
- будову, принцип роботи, основні характеристики та параметри напівпровідникових елементів;
- умовні позначення електронних елементів та область їх використання;
- загальні відомості про основні технологічні процеси при виготовленні інтегральних мікросхем;
- структуру основних елементів напівпровідникових монолітних та гібридних інтегральних мікросхем;
- фізичні процеси в електровакуумних приладах, принципи роботи газорозрядних, люмінесцентних індикаторів та їх використання;
- призначення та основні технічні показники роботи підсилювачів;
- принцип побудови схем підсилювачів та призначення їх елементів;
- будову, принцип роботи та основні показники найважливіших схем підсилювачів;
- основні схеми генераторів гармонічних коливань, їх роботу та характеристики;
- основні параметри імпульсних сигналів різної форми;
- побудову і основні властивості ключової схеми на діоді та транзисторі ;
- призначення, будову та принцип роботи мультівібраторів, їх використання;
- основні показники цифрових пристроїв та їх використання;
- суть логічних операцій;
- основні схеми логічних елементів І, АБО, НІ, І-НІ, АБО-НІ, побудованих на різній елементній базі;

- призначення, будову та принципи роботи тригерів, шифраторів, дешифраторів, лічильників імпульсів;
- основні показники роботи цифрових пристроїв, їх умовні позначення в схемах та використання;
- призначення, будову та принцип роботи найпоширеніших схем випрямлячів, згладжувальних фільтрів, стабілізаторів напруги, інверторів та перетворювачів частоти;
- основні енергетичні показники роботи пристроїв енергетичної електроніки та їх використання

***вміти :***

- знімати основні характеристики напівпровідникових приладів на лабораторному стенді;
- розраховувати основні параметри напівпровідникових приладів по їх характеристикам;
- користуватися довідником для пошуку основних технічних показників електронних елементів;
- аналізувати параметри електронних елементів, порівнювати їх з нормативними, робити висновки щодо їх відповідності нормативним;
- знімати основні характеристики підсилювача та визначати його параметри за допомогою вимірювального обладнання;
- визначати вплив елементів схеми автогенератора на його роботу;
- досліджувати роботу імпульсних пристроїв, визначати основні показники роботи мультівібраторів;
- аналізувати роботу імпульсних пристроїв за допомогою імпульсних діаграм;
- аналізувати роботу логічних схем за допомогою таблиць справжності;
- складати прості логічні схеми за даними логічними функціями.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 216 годин /4 кредити ECTS.

## **2 ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Модуль 1. Електронні елементи**

#### **Тема 1. Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів**

Основні поняття та визначення електроніки. Короткий історичний огляд і перспективи розвитку електроніки. Роль промислової електроніки в пристроях автоматизації систем електропостачання.

Фізичні властивості напівпровідників. Власна та домішкова провідність. Структура електронно-діркового переходу. Фізичні процеси у p-n переході. Властивості p-n переходу при підключенні зовнішньої напруги. Пробій p-n переходу.

#### **Тема 2. Напівпровідникові діоди**

Структура, класифікація і позначення діодів. Вольт-амперна характеристика діодів. Основні параметри напівпровідникових діодів.

Випрямні діоди та блоки. Призначення, класифікація, основні параметри та область використання.

Напівпровідникові стабілітрони. Призначення, класифікація, основні параметри та область використання.

#### **Тема 3. Біполярні транзистори**

Загальні відомості про транзистори. Структура біполярного транзистора. Схеми і режими вмикання. Принцип дії біполярного транзистора.

Фізичні параметри біполярного транзистора. Статичні вхідні та вихідні характеристики транзистора у схемах з загальним емітером.

Зовнішні мало сигнальні параметри транзисторів. Робота транзистора у динамічному режимі. Динамічні характеристики. Робота транзистора як підсилювального елемента. Вибір робочого режиму. Основні параметри динамічного режиму.

Залежність характеристик і параметрів транзисторів від режиму електроживлення і температури. Частотні властивості транзисторів.

Типи біполярних транзисторів. Система позначень і область використання транзисторів.

*Лабораторна робота № 1.*

*Дослідження транзистора у схемі з загальним емітером.*

#### **Тема 4. Польові транзистори**

Польові транзистори з керуючим р-n переходом. Будова принцип дії, статичні характеристики і параметри.

Польові транзистори з ізольованим затвором. Будова, принцип дії . Схеми вмикання польових транзисторів. Умовні позначення.

#### **Тема 5. Тиристори**

Структура тиристорів, принцип роботи, вольт-амперна характеристика. Діодні та тріодні тиристори. Використання тиристорів у системах електропостачання.

*Лабораторна робота № 2*

*Дослідження тиристора*

#### **Тема 6. Оптоелектронні прилади**

Фізичні процеси у фотоелектронних та випромінюючих напівпровідникових приладах. Фоторезистори, фотодіоди, фото транзистори. Їх будова , принцип роботи, основні характеристики і параметри.

Світловипромінюючі діоди. Їх будова і принцип роботи. Будова , принцип роботи і використання сегментних та матричних світлодіодних індикаторів. Загальні відомості про будову та принцип роботи рідиннокристалічних індикаторів.

Оптрони.

#### **Тема 7. Інтегральні мікросхеми**

Загальні відомості про інтегральні мікросхеми. Напівпровідникові інтегральні мікросхеми. Планарна технологія. Основні технологічні процеси при виготовленні планарно-дифузійних та планарно - епітаксійних мікросхем. Характеристика основних елементів монолітних ІМС. Ізоляція елементів ІМС.

Гібридні інтегральні мікросхеми. Характеристика основних елементів плівкових гібридних ІМС. Навісні компоненти гібридних ІМС.

Коротка характеристика великих інтегральних мікросхем (ВІС). З'єднання елементів ВІС. Використання ВІС.

Конструктивне оформлення інтегральних мікросхем. Система позначень.

#### **Тема 8. Електровакуумні прилади**

Загальна характеристика електровакуумних приладів. Газорозрядні та вакуумні люмінесцентні індикатори. Фізичні процеси в газорозрядних приладах. Будова і принцип роботи неонових ламп, тиратронів,цифрових та знаколітерних газорозрядних індикаторів, їх використання.

Будова, принцип роботи та використання вакуумних люмінесцентних індикаторів.

## **Модуль 2. Інформаційна промислова електроніка**

### **Тема 9. Електронні підсилювачі**

Призначення та класифікація підсилювачів. Структурна схема підсилювача. Основні технічні показники роботи підсилювачів. Зворотний зв'язок в підсилювачах. Основні робочі режими підсилювальних елементів.

Елементарні каскади підсилення на біполярному та польовому транзисторах. Підсилювачі напруги. Підсилювачі потужності. Схеми однотактних та двотактних вихідних каскадів.

Емітерний повторювач. Фазоінверсний каскад. Диференційні каскади підсилення. Загальні відомості про операційний підсилювач. Структурна схема операційного підсилювача.

*Лабораторна робота № 3*

*Дослідження підсилювача напруги.*

### **Тема10. Генератори гармонічних коливань**

Призначення, будова і принцип роботи автогенератора. Структурна схема та умови збудження автогенератора.

Робочі режими автогенераторів. Схеми LC-автогенераторів. Стабілізація частоти автогенераторів. RC-генератори. Генератори з незалежним збудженням.

Поняття про модуляцію. Схеми автогенераторів на операційних підсилювачах. Використання генераторів в системах електропостачання.

### **Тема11. Імпульсні пристрої**

Особливості імпульсного режиму електронних пристроїв. Параметри імпульсів та імпульсних серій.

Поняття про діодний та транзисторний ключ.

Формування імпульсів за допомогою диференціюючих та інтегруючих ланцюжків.

Автоколивні та загальмовані мультивібратори. Призначення, основні схеми, принцип роботи та використання.

*Лабораторна робота №4*

*Дослідження симетричного мультивібратора*

### **Тема12. Цифрові елементи і пристрої**

Загальні відомості про логічні операції. Логічне додавання, множення, заперечення.

Основні схеми логічних елементів І, АБО, НІ.

Комбінаційні логічні елементи І-НІ, АБО-НІ. Базові елементи логічних інтегральних мікросхем. Використання логічних елементів.

Симетричний тригер. Будова та принцип роботи. Способи запуску тригерів. Схеми тригерів на логічних інтегральних мікросхемах.

Призначення, побудова та принцип роботи шифраторів дешифраторів, лічильників імпульсів.

*Лабораторна робота № 5*

*Дослідження логічних інтегральних мікросхем.*

*Лабораторна робота № 6*

*Дослідження тригерів.*

### **Модуль 3. Енергетична промислова електроніка**

#### **Тема13. Випрямлячі змінного струму**

Призначення, принцип побудови та елементи схем випрямлячів. Схеми , принцип роботи, діаграми вхідної та вихідної напруги, основні енергетичні показники однофазних та трифазних випрямлячів.

Керовані випрямлячі. Розрахунок випрямлячів.

#### **Тема14. Фільтруючі та стабілізуючі пристрої**

Згладжувальні фільтри. Їх призначення, основні показники. Схеми згладжу вальних фільтрів на реактивних та підсилювальних елементах.

Стабілізатори напруги. Їх призначення, основні показники. Схеми параметричних та компенсаційних стабілізаторів.

*Лабораторна робота № 7*

*Дослідження схем випрямлячів.*

*Лабораторна робота №8*

*Дослідження керованого випрямляча.*

#### **Тема 15. Інвертори**

Призначення та принцип роботи схем автономних та ведених мережею інверторів.

#### **Тема 16. Перетворювачі частоти**

Призначення , принцип побудови, класифікація перетворювачів частоти.

### 3 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Базова

- 1 Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. – К.: Каравела, 2003.
- 2 Руденко В.С., Ромашко В.Я., Трифонюк В.В. Промислова електроніка: Підручник. – К.: Либідь, 1993.
- 3 Анисимов М.В. Елементи електронної апаратури та їх застосування: Навч. посібник. - К.: Вища школа, 1997.

#### Допоміжна

- 1 Прохорский А.А. Основы автоматики и телемеханики: Учебник для техникумов ж.-д. транспорта. - М.: Высшая школа, 1988.
- 2 Бодиловский В.Г. Полупроводниковые и электровакуумные приборы в устройствах автоматики, телемеханики и связи. - М.: Транспорт, 1986.
- 3 Дунаев С.Д. Электроника, микроэлектроника и автоматика. - М.: Маршрут, 2003.
- 4 Бервинов В.И. Электроника, микроэлектроника, автоматика на железнодорожном транспорте: Учебник для техникумов ж.д. транспорта. - М.: Транспорт, 1987.
- 5 Федотов В.И. Основы электроники. - М.: Высшая школа, 1990.

## 4 ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Диференційований залік у IV семестрі.

Екзамен у V семестрі

### Критерії оцінювання знань студентів.\*

- А – оцінка «відмінно» (90-100 балів) виставляється за глибокі знання навчального матеріалу, що міститься в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах, вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно послідовно відповідати на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язуванні практичних задач по архітектурі комп'ютерів;
- В – оцінка «добре» (82-89 балів) виставляється за міцні знання навчального матеріалу, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач по архітектурі комп'ютерів;
- С – оцінка «добре» (74-81 балів) виставляється за міцні знання навчального матеріалу, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені питання, які, однак, містять певні (несуттєві) неточності, за вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач по архітектурі комп'ютерів;
- D – оцінка «задовільно» (64-73 балів) виставляється за посередні знання навчального матеріалу, мало аргументовані відповіді, слабе застосування теоретичних положень при розв'язанні практичних задач по архітектурі комп'ютерів;
- E – оцінка «задовільно» (50-63 балів) виставляється за слабкі знання навчального матеріалу, неточні або мало аргументовані відповіді, з порушенням послідовності його викладання, за слабе застосування теоретичних положень при розв'язанні практичних задач по архітектурі комп'ютерів;
- FX – оцінка «незадовільно» з можливістю повторного складання екзамену (35-49 балів) виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу, суттєві помилки у відповідях на питання, невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач по архітектурі комп'ютерів;
- F – оцінка «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням модуля (навчальної дисципліни) (0-34 балів) виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу, суттєві помилки у відповідях на питання, невміння орієнтуватися при розв'язанні практичних задач, незнання основних фундаментальних положень по архітектурі комп'ютерів.

Сумарна підсумкова оцінка, яку студент може отримати за результатами семестрового контролю, складається з кількості балів отриманих за результатами поточного контролю знань під час семестру.

Результати підсумкових заходів (поточного контролю) оцінюються за 100 – бальною шкалою з подальшою трансформацією у державну оцінку відповідно до нижче наведеної табл.1.

Таблиця 1 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів<br>за всі види<br>навчальної<br>діяльності | Оцінка<br>ECTS | Оцінка за національною шкалою                                    |                                                                   |
|-------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                       |                | Для екзамену, курсового<br>проекту (роботи), практики            | Для заліку                                                        |
| 90 – 100                                              | A              | Відмінно                                                         | зараховано                                                        |
| 82 – 89                                               | B              | Добре                                                            |                                                                   |
| 74 – 81                                               | C              |                                                                  |                                                                   |
| 64 – 73                                               | D              | Задовільно                                                       |                                                                   |
| 50 – 63                                               | E              |                                                                  |                                                                   |
| 35 – 49                                               | FX             | Незадовільно з можливістю<br>повторного складання                | не зараховано з можливістю<br>повторного складання                |
| 0 – 34                                                | F              | незадовільно з обов'язковим<br>повторним вивченням<br>дисципліни | не зараховано з обов'язковим<br>повторним вивченням<br>дисципліни |

## 5 ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

1. Лабораторні роботи згідно робочої навчальної програми
2. Поточний контроль на аудиторних заняттях, у формі опитування.
3. Екзамен

\*- До завершення повного переходу на систему ECTS, використовувати національну шкалу оцінювання знань студентів. Враховуючи план розвитку спеціальності в навчальній програмі наведено критерії оцінки та шкала оцінювання згідно ECTS.