

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**О.Ф. Білоусов**

**ПРОГРАМА ТА РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПРОМИСЛОВА ЕЛЕКТРОНІКА**

(для студентів 3 курсу денної та заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 0906 – “Електротехніка” (6.05071 – «Електротехніка та електротехнології») спеціальності 6.090600 - “Електротехнічні системи електроспоживання”)

**ХАРКІВ - ХНАМГ – 2009**

Програма та робоча програма навчальної дисципліни Промислова електроніка (для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напрямку підготовки 0906 – “Електротехніка” (6.05071 – «Електротехніка та електротехнології») спеціальності 6.090600 – “Електротехнічні системи електроспоживання”) / Укл. Білоусов О.Ф. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 23 с.

Укладачі: к.т.н., доц. О.Ф. Білоусов

Рецензент: д.т.н., проф. В.Б. Фінкельштейн

Рекомендовано кафедрою теоретичної та загальної електротехніки,  
протокол № 1 від 4.09.2009 р.

## З М І С Т

	<b>Стор.</b>
<b>ВСТУП</b>	4
<b>1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	6
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	6
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	7
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	8
1.4. Рекомендована основна навчальна література	8
1.5. Анотації дисципліни	9
<b>2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	10
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи	10
2.2. Зміст дисципліни	11
2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями	14
2.2.2. План лекційного курсу	15
2.2.3. План практичних (семінарських) занять	17
2.2.4. План лабораторних робіт	17
2.2.5. Індивідуальне завдання (РГР)	19
2.3. Самостійна робота студентів	20
2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту	20
2.4.1. Засоби контролю знань студентів денної форми навчання	20
2.4.2. Засоби контролю знань студентів заочної форми навчання	20
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення	21

## ВСТУП

Електроніка – це галузь науки і техніки, що вивчає фізичні явища, пов'язані зі зміною концентрації та переміщенням заряджених часток у вакуумі, газі та твердих кристалічних тілах; електричні характеристики та параметри електронновакуумних, іонних та напівпровідникових приладів, властивості пристроїв і систем, у яких застосовуються ці прилади.

Технічна електроніка має чотири головних напрямки: радіоелектроніка, промислова електроніка, ядерна та біологічна електроніка.

Промислова електроніка забезпечує різні галузі промисловості електронними пристроями контролю, керування, вимірювання, перетворювання електричної енергії, а також технологічним обладнанням. Слід зазначити, що в наш час прогрес практично в усіх галузях науки і техніки багато в чому зумовлений успіхами електроніки. Тому знання основ технічної електроніки необхідні інженерові будь-якої спеціальності.

Дисципліна промислова електроніка має дві складові: інформаційна та енергетична електроніка. Інформаційна електроніка складає основу електронно-обчислювальної та інформаційно-вимірювальної техніки, а також пристроїв автоматики. До неї належать електронні пристрої отримання, опрацювання та зберігання інформації, пристрої керування технологічними процесами. Енергетична електроніка пов'язана з питаннями перетворювання електричної енергії середньої і великої потужності та пристроями що це реалізують (випрямлячі, інвертори, перетворювачі частоти, регулятори тощо).

Промислова електроніка тісно пов'язана з електротехнічними дисциплінами, які студенти попередньо і надалі вивчають у вузі. Вона базується на курсах вищої математики, фізики, теоретичних основ електротехніки, електричних вимірювань. У свою чергу вона є базою для вивчення основ обчислювальної техніки, автоматики, перетворювальної техніки, автоматизованого електроприводу та інших спеціальних дисциплін.

Наслідком вивчення дисципліни повинно бути вміння грамотно формулювати технічне завдання на розробку електронних пристроїв та забезпечувати заявки на сучасне електронне устаткування; вміння експлуатувати технологічне електронне устаткування; проектувати найпростіші електронні пристрої.

Програма навчальної дисципліни Промислова електроніка розроблена на основі:

СВО ХНАМГ ОКХ підготовки бакалавра напрямку 0906 «Електротехніка» спеціальності 6.090600 « Електротехнічні системи електроспоживання», 2002р.

СВО ХНАМГ ОПП підготовки бакалавра напрямку 0906 «Електротехніка» спеціальності 6.090600 « Електротехнічні системи електроспоживання», 2002 р.

СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра напрямку 0906 «Електротехніка» спеціальності 6.090600, «Електротехнічні системи електроспоживання » 2006 р.

Програма навчальної дисципліни Промислова електроніка ухвалена кафедрою електротехніки, протокол № 2 від 25 вересня 2008 р., та Вченою радою факультету електропостачання та освітлення міст, протокол №1 від 2 жовтня 2008 р.

Програму погоджено з кафедрою електропостачання міст.

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

*Метою* вивчення дисципліни є формування знань з напівпровідникових приладів та пристроїв, їх інтегральних та корпусних виконань, методів їх розрахунків, способів технічної реалізації та застосування в системах керування та схемах статичних перетворювачів.

*Завданням* вивчення дисципліни є вивчення принципів побудови основних електронних пристроїв інформаційної та енергетичної електроніки, методів їх розрахунку та областей застосування.

Кінцевим результатом вивчення дисципліни є: вироблення уміння оцінювати техніко-економічну ефективність застосування електронних пристроїв, визначати їх параметри, кваліфіковано формулювати завдання на розробку електронної апаратури й оцінювати її сумісність з іншими пристроями, вироблення уяви про принципи дії та методи розрахунку основних електронних пристроїв інформаційної та енергетичної електроніки.

*Предметом* вивчення дисципліни є фізичні процеси, принципи роботи аналогових та цифрових електронних схем і окремих їх елементів і вузлів з позиції застосування їх в силовій перетворювальній техніці, системах автоматики, зв'язаних з конкретною виробничою діяльністю майбутнього фахівця, а також принцип роботи та методи розрахунку основних пристроїв силової перетворювальної техніки.

*Таблиця 1.1*

### Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця (за ОПП та навчальним планом)

Дисципліни, що передують вивченню даної дисципліни	Дисципліни, вивчення яких спирається на дану дисципліну
Вища математика	Електричні апарати
Фізика	Теорія автоматичного керування
Теоретичні основи електротехніки	Мікропроцесорні системи обліку електроенергії
Основи метрології та електричні вимірювання	Електричні мережі та системи
	Перехідні процеси в електричних мережах

## **1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни (відповідно до стандартів ОПП)**

### **Модуль 1. Інформаційна та енергетична електроніка (4,5 кредитів / 162 годин)**

Змістові модулі( ЗМ):

**ЗМ 1.1.** Вступ. Елементи і вузли напівпровідникових схем.

Підсилювачі напруги змінного струму

#### *Навчальні елементи*

Короткий вступ. Роль курсу в системі освіти бакалавра-електрика. Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів. Класифікація напівпровідникових приладів. Характеристики, параметри й області застосування. Підсилювачі напруги змінного струму. Загальні відомості. Каскади попереднього підсилення на біполярних та польових транзисторах. Багатокаскадні підсилювачі.

**ЗМ 1.2.** Підсилювачі постійного струму. Імпульсні пристрої та основи побудови вузлів цифрової техніки.

#### *Навчальні елементи*

Підсилювачі постійного струму. Загальні відомості. Операційні підсилювачі, будова, параметри, схема заміщення. Імпульсні пристрої. Алгебра логіки. Реалізація простих логічних функцій. Цифрові мікроелектронні пристрої.

**ЗМ 1.3.** Перетворювальні пристрої. Випрямлячі.

#### *Навчальні елементи*

Некеровані випрямлячі. Загальні відомості і класифікація. Стабілізатори напруги. Згладжуючі фільтри. Керовані випрямлячі. Системи імпульсно-фазового керування (СІФК). Приклади реалізації СІФК. СІФК з цифровим керуванням.

**ЗМ 1.4.** Перетворювальні пристрої. Регулятори (переривачі) змінного струму та інвертори.

#### *Навчальні елементи*

Регулятори змінного струму. Автономні інвертори. Інвертори напруги на повністю керованих напівпровідникових приладах. Вплив вентильних перетворювачів на мережу. Електромагнітна сумісність.

### 1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

(відповідно до галузевих стандартів ОКХ, ОПП)

Таблиця 1.2

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності	Функції діяльності у виробничій сфері
<b>Вміння:</b> розрахунок системи електронних підсилювачів (звукові частоти) на базі корпусних елементів; розрахунок схеми джерел живлення електронної апаратури, складання електричної схеми підсилювачів, генераторів, випрямлячів, вибір їх елементів із довідників та каталогів; дослідження цих схем (зняття характеристик).	Виробничі	Проектно-конструкторські
<b>Знання:</b> принципів дії та будови всіх електронних приладів, їх вольт-амперних характеристик (ВАХ), параметрів та умовних позначень; будови та принципів дії електронних підсилювачів, генераторів, формувачів імпульсів, випрямлячів, фільтрів; будови та принципів дії елементів дискретної техніки.	Виробничі	Проектно-конструкторські

### 1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Колонтаєвський, Ю.П. Електроніка і мікросхемотехніка [Текст]: підручник для студентів вищих навч. закладів / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков. – К.: Каравела, 2009. – 388 с.

2. Колонтаєвський, Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум [Текст]: навч. посібник, 2-е вид. / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков. – К.: Каравела, 2006. – 432 с.

3. Руденко, В.С. Основы промышленной электроники [Текст] / В.С. Руденко, В.И. Сенько, В.В. Трифонюк. – К.: Высшая школа, 1985. - 400 с.

4. Горбачев, Г.М. Промышленная электроника / Г.М. Горбачев, Е.В. Чаплыгин – М.: Энергоатомиздат, 1988. - 319 с.



## **1.5. Анотації дисципліни**

### **Анотація програми навчальної дисципліни ПРОМИСЛОВА ЕЛЕКТРОНІКА**

Метою вивчення дисципліни є формування знань з напівпровідникових приладів та пристроїв, їх інтегральних та корпусних виконань, методів їх розрахунку, способів технічної реалізації та застосування в системах керування та схемах статичних перетворювачів.

Предметом вивчення дисципліни є фізичні процеси, принципи роботи аналогових та цифрових електронних схем і окремих їх елементів і вузлів з позиції застосування їх в силовій перетворювальній техніці, системах автоматики, пов'язаних з конкретною виробничою діяльністю майбутнього фахівця, а також принцип роботи та методи розрахунку основних пристроїв силової перетворювальної техніки.

Дисципліна складається з одного модуля, що включає: «Інформаційну електроніку» і «Енергетичну електроніку». Цей модуль складається з таких змістових модулів: 1.1. Вступ. Елементи і вузли напівпровідникових схем. Підсилювачі напруги змінного струму; 1.2. Підсилювачі постійного струму. Імпульсні пристрої та основи побудови цифрової техніки; 1.3. Перетворювальні пристрої. Випрямлячі; 1.4. Перетворювальні пристрої. Регулятори (переривачі) змінного струму та інвертори.

### **Аннотация программы учебной дисциплины ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о полупроводниковых приборах и устройствах, их интегральных и корпусных исполнениях, методах их расчёта, способах технической реализации и использования в системах управления и схемах статических преобразователей.

Предметом изучения дисциплины являются физические процессы, принципы работы аналоговых и цифровых электронных схем и отдельных их элементов и узлов с позиции использования их в силовой преобразовательной технике, системах автоматики, связанных с конкретно производственной деятельностью будущего специалиста, а также принцип работы и методы расчёта основных устройств силовой преобразовательной техники.

Дисциплина состоит из одного модуля, который включает разделы «Информационная электроника» и «Энергетическая электроника». Этот модуль состоит из таких содержательных модулей: 1.1. Введение. Элементы и узлы полупроводниковых схем. Усилители напряжения переменного тока; 1.2. Усилители постоянного тока. Импульсные устройства и основы устройства цифровой техники; 1.3. Преобразовательные устройства. Выпрямители; 1.4. Преобразовательные устройства. Регуляторы (прерыватели) переменного тока и инверторы.

### **The annotation of the program of educational discipline**

#### **INDUSTRIAL ELECTRONICS**

The target of study of discipline is obtaining knowledge of semiconductor devices and attachments and their integrated and body forms, methods of analysis, methods of engineering development and using in control systems and circuit designs of static converters.

The subject of study of discipline is physical processes, principles of operations in analog and numeral electric circuits and single elements from the point of view of employment in power conversion systems, automatic systems, principle of operation and calculation methods of main devices of power conversion techniques.

Educational discipline is divided into two modules: “Information electronics” and “Power-producing electronics” (4,5 credits / 162 hours). The module contains following notional modules: 1.1. Introduction. Elements and tangles of the semiconductor circuits. Voltage amplifiers of alternating current; 1.2. Voltage amplifiers of direct current. Impulse devices and fundamentals principles of operation of the digital technology devices; 1.3. Converter installations. Rectifiers; 1,4. Converter installations. Direct current control devices (breakers) and invertors.

## 2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи (за робочими навчальними планами денної форми навчання)**

Таблиця 2.1

**Розподіл обсягу навчальної роботи студента**

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ /годин	Семестри	Години								Екзамен (семестр)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роб	КП/КР	РГР		
6.090600 – ЕСЕ (денна форма)	4,5/162	5	72	36	-	36	90	-	-	29	5	-
6.090600 – ЕСЕ (заочна форма)	4,5/162	6	16	8	-	8	146	-	-	29	6	-

### 2.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

**Модуль 1. Інформаційна та енергетична електроніка (4,5 кредитів / 162 години)**

**ЗМ 1.1. Вступ. Елементи і вузли напівпровідникових схем. Підсилювачі напруги змінного струму (1,5 кредити / 54 години)**

*Навчальні елементи*

1. **Короткий вступ в курс.** Роль курсу в системі освіти бакалавра-електрика. Місце електроніки і її значення в розвитку народного господарства України. Короткі відомості з історії електроніки. Сучасні шляхи її розвитку.

2. **Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів, напівпровідники.** Загальні відомості. Фізичні основи роботи електронно-діркового переходу (*p-n* переходу).

3. **Класифікація напівпровідникових приладів.** Характеристики, параметри й області застосування. Напівпровідникові резистори.

Напівпровідникові діоди.  $p-n$  перехід, його властивості і вольт-амперна характеристика. Різновиди переходів і їх властивості. Методи створення  $p-n$  переходів. Типи напівпровідникових діодів: випрямні діоди, імпульсні діоди, стабілітрони, варикапи.

Біполярні транзистори. Будова і принцип дії. Схеми заміщення, характеристики, режими роботи й області застосування транзисторів. Біполярний транзистор як активний чотириполюсник ( $h$ -параметри). Складені транзистори.

Польові транзистори. Будова і принцип дії транзисторів з  $p-n$  переходом. СІТ-транзистори, МДП-транзистори. Характеристики й області застосування польових транзисторів. Біполярні транзистори з ізольованим затвором (IGBT-транзистори) і перспективи їх застосування

Тиристри, їх принцип дії, різновиди (диністри, триністри, симістри, двоопераційні тиристри). Особливості комутації у колах постійного і змінного струму. Области застосування. Двоопераційні тиристри (ГТО-тиристри, ІГСТ-тиристри) і перспективи їх застосування. Фототиристри. Найпростіші оптрони (транзисторний, тиристорний).

Інтегральні мікросхеми і їх різновиди. Характеристики, області їх застосування. Техніко-економічні переваги мікроелектроніки.

Світлоелектронні індикатори.

**4. Підсилювачі напруги змінного струму. Загальні відомості. Класифікація підсилювачів.** Основні параметри та характеристики. Принципи побудови підсилювачів і основні режими їх роботи. Кола зміщення та температурної стабілізації підсилювачів.

**5. Каскади попереднього підсилення на біполярних та польових транзисторах.** Схеми, принцип дії, методи розрахунку, зворотні зв'язки у підсилювачах.

**6. Багатокаскадні підсилювачі.** Багатокаскадні підсилювачі з резистивно-ємнісними міжкаскадними зв'язками, з трансформаторними зв'язками. Безтрансформаторні вихідні каскади підсилення. Схеми і принцип дії, методи розрахунку.

**ЗМ 1.2. Підсилювачі постійного струму. Імпульсні пристрої та основи будови цифрової техніки** (1 кредит / 36 годин)

*Навчальні елементи*

**1. Підсилювачі постійного струму. Амплітудно-частотна характеристи-**

**ка.** Дрейф нуля. Безпосередній зв'язок у підсилювачах постійного струму і його особливості. Підсилювачі прямого підсилення.

2. **Диференціальні підсилювальні каскади.** Схеми, принцип дії, основні співвідношення. Підсилювачі з подвійним перетворенням.

3. **Операційні підсилювачі.** Будова, параметри, схема заміщення та основні характеристики. Електронні пристрої на операційних підсилювачах. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювач. Інтегруючий та диференціюючий підсилювач.

4. **Імпульсні пристрої.** Загальні відомості про імпульсні пристрої. Параметри імпульсів. Ключовий режим роботи біполярних транзисторів та операційних підсилювачів. Електронні ключі та найпростіші схеми формування імпульсів. Компаратори. Мультивібратори. Генератори змінної напруги. Блокінг-генератори.

5. **Алгебра логіки. Реалізація простих логічних функцій.** Логічні елементи.

Тригери. Загальні відомості про тригери та їх призначення. Тригери на біполярних транзисторах. Тригери на логічних елементах (RS-тригер, тригер D-типу, тригер T-типу, JK-тригер). Схеми, аналіз роботи, область застосування.

6. **Цифрові мікроелектронні пристрої.** Поняття про цифрові мікроелектронні пристрої. Реалізація складних логічних функцій.

Дешифратори. Мультиплексори. Лічильники імпульсів. Регістри. Цифро-аналогові і аналого-цифрові перетворювачі. Мультивібратори і одно вібратори на логічних елементах і тригерах.

Арифметичні пристрої (суматори, напівсуматори). Множення і ділення двійкових багаторозрядних чисел.

### **ЗМ 1.3. Перетворювальні пристрої**

(1кредит / 36 годин)

#### *Навчальні елементи*

1. **Некеровані випрямлячі.** Загальні відомості та класифікація. Експлуатаційні параметри і характеристики випрямлячів. Робота однофазних і трифазних випрямлячів на активне навантаження. Аналіз роботи, розрахунок.

Згладжуючі фільтри. Основні поняття про фільтри.. Зовнішні характеристики випрямлячів.

2. **Стабілізатори напруги.** Параметричні та компенсаційні стабілізатори. Стабілізатори струму. Аналіз роботи, розрахунок.

3. **Керовані випрямлячі.** Методи і пристрої регулювання напруги постійного струму. Імпульсні методи регулювання (широко-імпульсний, частотно-імпульсний, комбінаційний та фазо-імпульсний). Робота керованих випрямлячів на активне та активно-індуктивне навантаження.

4. **Системи імпульсно-фазового керування (СІФК).** СІФК з горизонтальним і вертикальним керуванням. Будова типових вузлів СІФК з вертикальним керуванням.

#### **ЗМ 1.4. Перетворювальні пристрої. Регулятори (переривачі) змінного струму та інвертори** (1 кредит / 36 годин)

##### *Навчальні елементи*

1. **Регулятори. Загальні відомості та класифікація.** Однофазні і тиристорні регулятори змінного струму (активне та індуктивне навантаження). Побудови схем, аналіз роботи, розрахунок.

2. **Автономні інвертори.** Призначення та класифікація. Однофазний інвертор струму. Інвертори напруги на повністю керованих напівпровідникових приладах, ведені мережею. Будова, аналіз роботи, розрахунок.

3. **Вплив вентиляльних перетворювачів на мережу.** Електротехнічна сумісність. Загальні відомості коефіцієнт потужності вентиляльних перетворювачів та основні шляхи його зниження. Некеровані джерела реактивної потужності.

#### **2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента**

*Таблиця 2.2*

##### **Розподіл часу за модулями і змістовими модулями (денна форма)**

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лк	ПЗ	ЛР	СРС
<b>Модуль1</b>	<b>4,5 / 162</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>90</b>
ЗМ 1.1	1,5 / 54	12	0	12	30
ЗМ 1.2	1,0/ 36	8	0	8	20
ЗМ 1.3	1,0 / 36	8	0	8	20
ЗМ 1.4	1,0 / 36	8	0	8	20

Таблиця 2.3

## Розподіл часу за семестрами й темами (заочна форма)

Семестри та теми	Всього годин	Форми навчальної роботи			
		Лк	ПЗ	ЛР	СРС
<b>Модуль1</b>	<b>162</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>146</b>
ЗМ 1.1	54	2	0	2	50
ЗМ 1.2	36	2	0	2	32
ЗМ 2.1	36	2	0	2	32
ЗМ 2.2	36	2	0	2	32

\* Лк – лекції, ПЗ – практичні заняття, ЛР – лабораторні роботи, СРС – самостійна робота студентів

## 2.2.2. План лекційного курсу

Таблиця 2.4

## Розподіл часу за планом лекційного курсу

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, абревіатура)	
	6.090600 ЕСЕ	
	денна форма	заочна форма
1	2	3
<b>Модуль 1. Інформаційна та енергетична електроніка (4,5 кредити / 162 год.), лекційний курс – 36 год. (денна форма), 8 год. (заочна форма)</b>		
<b>ЗМ 1.1.</b> 1. Короткий вступ, роль дисципліни в системі освіти бакалавра-електрика. Короткі відомості і напрямки розвитку історії електроніки Напівпровідники. Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів. Загальні відомості. Фізичні основи роботи електронно-діркового переходу (р-п переходу).	1	0,5
2. Класифікація напівпровідникових приладів. Напівпровідникові діоди. р-п перехід, його властивості і ВАХ. Типи діодів: випрямні, імпульсні, тунельні діоди, стабілітрони, варикапи. Біполярні транзистори. Будова і принцип дії. Схеми заміщення, характеристики, режими роботи й області застосування біполярних транзисторів.	2	0,5
3. Польові транзистори. Характеристики й області застосування. Будова і принцип дії транзисторів з р-п переходом. СІТ-транзистори, МДН-транзистори. Біполярні транзистори з ізолюваним затвором (IGBT-транзистори) і перспективи їх застосування Тиристори: принцип дії, різновиди. Особливості комутації в ланцюгах постійного і змінного струму. Области застосування тиристорів.	2	

Продовження табл. 2.4

1	2	3
4. Двоопераційні тиристори (GTO-тиристори, GCT-тиристори), їх застосування. Фототиристори. Найпростіші оптрони. Інтегральні мікросхеми та їх різновиди: характеристики, області застосування. Техніко-економічні переваги мікроелектроніки.	2	
5. Принцип будови підсилювачів і основні режими роботи. Кола зміщення і температурної стабілізації підсилювачів. Каскади попереднього підсилення на біполярних транзисторах. Схеми, принцип дії, методи розрахунку, зворотні зв'язки у підсилювачах.	2	0,5
6. Підсилювальні каскади на польових транзисторах. Розрахунок каскадів за постійним і змінним струмом.	2	
7. Багатокаскадні підсилювачі. Багатокаскадні підсилювачі з резистивно-ємнісними міжкаскадними зв'язками, та з трансформаторними зв'язками. Безтрансформаторні вихідні каскади підсилення. Схеми й принцип дії, методи розрахунку.	1	0,5
<b>ЗМ 1.2.</b> 8. Підсилювачі напруги постійного струму. Загальні відомості. Класифікація підсилювачів, основні параметри і характеристики.	2	
9. Амплітудно-частотна характеристика. Дрейф нуля. Безпосередній зв'язок у підсилювачах постійного струму і його особливості.	1	
10. Диференціальні підсилюючі каскади, схеми, принцип дії, основні співвідношення. Підсилювачі з подвійним перетворенням. Операційні підсилювачі: будова, параметри, схема заміщення та основні характеристики. Електронні пристрої на операційних підсилювачах. Прецизійний випрямляч (схеми, принцип дії, розрахунок).	2	1
11. Загальні відомості про імпульсні пристрої. Параметри імпульсів. Ключовий режим роботи біполярних транзисторів та операційних підсилювачів.	1	
12. Електронні ключі й найпростіші схеми формування імпульсів. Компаратори. Тригер Шмітта. Мультивібратори. Генератори лінійно змінюваної напруги. Блокінг-генератори. Двотактовий блокінг-генератор. Схеми, принцип роботи, розрахунок, області застосування.	1	0,5
13. Алгебра логіки. Реалізація простих логічних функцій. Логічні елементи. Тригери. Загальні відомості про тригери та їх призначення. Тригери на біполярних транзисторах. Тригери на логічних елементах (RS-, D, T-, JK-тригер). Схеми, аналіз роботи, область застосування.	1	
14. Цифрові мікроелектронні пристрої. Поняття про цифрові	1	0,5



Продовження табл. 2.4

1	2	3
мікроелектронні пристрої. Реалізація складних логічних функцій. Арифметичні пристрої (суматори, напівсуматори, субстрактори). Множення і ділення двійкових багаторозрядних чисел.		
15. Дешифратори. Мультиплексори. Лічильники імпульсів. Регістри. Цифро-аналогові і аналого-цифрові перетворювачі.	1	
16. Мультивібратори і одновібратори на логічних елементах і тригерах. Будова і аналіз роботи, область застосування.	1	
<b>ЗМ 1.3.</b> 1. Некеровані випрямлячі. Загальні відомості та класифікація. Експлуатаційні параметри і характеристики випрямлячів. Робота однофазних і трифазних випрямлячів на активне навантаження. Аналіз роботи, розрахунок.	2	1
2. Згладжуючі фільтри. Основні поняття про фільтри. Робота однофазних випрямлячів на активно-ємнісне та активно-індуктивне навантаження. Зовнішні характеристики випрямлячів.	2	1
3. Стабілізатори напруги. Параметричні та компенсаційні стабілізатори.	1	
4. Керовані випрямлячі. Методи і пристрої регулювання напруги постійного струму. Імпульсні методи регулювання (широтно-імпульсний, частотно-імпульсний, комбінаційний та фазово-імпульсний). Робота керованих випрямлячів на активне та активно-індуктивне навантаження.	2	
5. Системи імпульсно-фазового керування (СІФК). СІФК з горизонтальним і вертикальним керуванням. Будова типових вузлів СІФК з вертикальним керуванням. СІФК з цифровим керуванням. Приклади реалізації СІФК.	1	
<b>ЗМ 1.4.</b> 6. Регулятори: загальні відомості та класифікація. Однофазні й тиристорні регулятори змінного струму за роботи на активне та активно-індуктивне навантаження. Будови схем, аналіз роботи, розрахунок. Схеми запуску керованих напівпровідникових приладів у регуляторах.	2	1
7. Автономні інвертори: призначення і класифікація. Однофазний інвертор струму. Півмостовий однофазний інвертор струму. Інвертори напруги на повністю керованих напівпровідникових приладах, ведені мережею. Будова, аналіз роботи, розрахунок. Приклади застосування інверторів з використанням мікроелектронних пристроїв.	2	1
8. Вплив вентильних перетворювачів на мережу. Електромагнітна сумісність. Загальні відомості про коефіцієнт потужності вентильних перетворювачів та основні шляхи його зниження. Некеровані джерела реактивної потужності.	2	
<b>Всього:</b>	<b>36</b>	<b>8</b>

### 2.2.3. План практичних (семінарських занять)

Навчальним планом не передбачені

### 2.2.4. План лабораторних робіт

Лабораторні роботи (ЛР) виконуються у відповідності до методичних вказівок до виконання лабораторних робіт з промислової електроніки і мікросхемотехніки (для студентів 3 курсу денної і 3 та 4 курсів заочної форм навчання спеціальностей 6.090605 – «Світлотехніка та джерела світла» і 6.090603 – «Електротехнічні системи електроспоживання») (Укл. Сосков А.Г., Колонтаєвський Ю.П., Білоусов О.Ф. та ін.).

Таблиця 2.5

#### Розподіл часу за планом лабораторних робіт

Тематика	Кількість годин на виконання і захист ЛР за спеціальністю 6.090600 ЕСЕ	
	денна форма	заочна форма
<b>Модуль 1. Інформаційна електроніка (4,5 кредити / 162 год.), ЛР – 36 год. для денної, 6 год. для заочної форми навчання</b>		
1. Вступне заняття. Дослідження і вивчення електронної виміральної апаратури й іспитових стендів	4	
2. Дослідження характеристик біполярних і польових транзисторів	4	2
3. Дослідження одиночних підсилювальних каскадів	4	
4. Дослідження багатокаскадних транзисторних підсилювачів змінного струму	4	2
5. Дослідження інтегральних підсилювачів змінного струму	4	
6. Дослідження інтегральних операційних підсилювачів і пристроїв з їх використанням	4	
7. Дослідження імпульсних схем із застосуванням дискретних елементів і інтегральних схем	4	
8. Дослідження інтегральних логічних елементів і пристроїв з їх використанням	4	
9. Дослідження однофазних схем нерегульованих випрямлячів	2	2
10. Дослідження однофазних схем регульованих випрямлячів	1	
11. Дослідження трифазних схем нерегульованих випрямлячів	1	2
<b>Всього:</b>	<b>36</b>	<b>8</b>

## **2.2.5. Індивідуальні завдання (розрахунково-графічна робота (РГР))**

### **РГР 1 (виконується у модулі 1):**

**1 частина.** Попередній (ескізний) розрахунок підсилювача низької частоти (ПНЧ) (3 години)

Визначення коефіцієнта підсилення ПНЧ за потужністю, типу схеми вихідного (кінцевого) каскаду, типу транзисторів каскадів підсилення, кількості каскадів підсилення (структурну схему ПНЧ), орієнтовну електричну принципову схему ПНЧ.

**2 частина.** Остаточний розрахунок каскаду попереднього підсилення ПНЧ, виконаного за схемою з СЕ (7 годин)

Визначення типу транзистора (уточнення правильності попереднього вибору), режиму роботи транзистора, опорів резисторів дільника напруги, опору резистора колекторного навантаження, опору резистора в колі емітера, ємності розділяючого конденсатора, ємності конденсатора в колі емітера, гарантованих значень коефіцієнтів підсилення каскаду за струмом, напругою та потужністю.

**3 частина.** Будова і аналіз роботи комбінаційних і логічних пристроїв (4 години)

Будова схеми комбінаційного пристрою, що реалізує задану логічну функцію, складання таблиці істинності заданої функції, будова часових діаграм роботи комбінаційного пристрою.

### **РГР 2 (виконується у модулі 2):**

**1 частина.** Розрахунок однофазного випрямляча малої потужності (9 години)

Визначення типу і параметрів вентилів, режимів роботи схеми (значення струмів в елементах та напруг на них), к.к.д. випрямляча, ємності і типу конденсатора фільтра.

**2 частина.** Розрахунок однофазного регулятора змінної напруги (6 годин)

Визначення параметрів тиристора, режимів роботи силової схеми регулятора (струму, напруги, коефіцієнта форми струму навантаження), залежності діючої напруги на навантаженні, середнього струму тиристорів та коефіцієнта форми струму тиристора від величини кута керування, втрат потужності в тиристорах та ступінь їх перегріву.

## 2.3. Самостійна навчальна робота студента

Таблиця 2.6

### Форми самостійної роботи студента та її обсяг у годинах

Форма	Денна форма	Заочна форма
1. Самостійне опрацювання тем	30	100
2. Опрацювання лекційного матеріалу	13	5
3. Підготовка до виконання лабораторних робіт	8	5
4. Підготовка до захисту лабораторних робіт	8	5
5. Виконання розрахунково-графічних робіт	29	29
6. Підготовка до захисту розрахунково-графічних робіт	2	2
<b>Всього :</b>	<b>90</b>	<b>146</b>

## 2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту

### 2.4.1. Засоби контролю знань студентів денної форми навчання

Таблиця 2.7

### Засоби контролю для студентів денної форми навчання

Види та засоби контролю: тестування, контрольні роботи, захист РГР, захист ЛР	Розподіл балів, %
<b>Модуль 1</b>	
<b>Поточний контроль зі змістових модулів</b>	
ЗМ 1.1: тестування, контрольні роботи, захист РГР, захист ЛР	20
ЗМ 1.2: тестування, контрольні роботи, захист РГР, захист ЛР	15
ЗМ 1.3: тестування, контрольні роботи, захист РГР, захист ЛР	15
ЗМ 1.4: тестування, захист РГР, захист ЛР	10
<b>Підсумковий контроль</b>	
Екзамен	40
<b>Всього :</b>	<b>100</b>

### 2.4.2. Засоби контролю знань студентів заочної форми навчання

Для студентів заочної форми навчання передбачені такі форми контролю.

Поточний контроль: захист лабораторних робіт та РГР протягом вивчення дисципліни у вигляді відповідей на контрольні запитання, що наведені в методичних вказівках до виконання лабораторних робіт та для самостійного вивчення дисципліни; підсумковий контроль: екзамен.

## 2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

Таблиця 2.8

### Інформаційно-методичне забезпечення курсу

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1	2
<b>1. Рекомендована основа навчальної література (підручники, навчальні посібники, інші видання)</b>	
1. Колонтаєвський, Ю.П. Електроніка і мікросхемотехніка [Текст]: підручник для студентів вищих навч. закладів / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков. – К.: Каравела, 2009. – 388 с.	Усі ЗМ
2. Колонтаєвський, Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум [Текст]: навч. посібник, 2-е вид. / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков. – К.: Каравела, 2006. – 432 с.	Усі ЗМ
3. Руденко, В.С. Основы промышленной электроники [Текст] / В.С. Руденко, В.И. Сенько, В.В. Трифонюк. – К.: Высшая школа, 1985. - 400 с.	Усі ЗМ
4. Горбачев, Г.М. Промышленная электроника [Текст] / Г.М. Горбачев, Е.В. Чаплыгин – М.: Энергоатомиздат, 1988. - 319 с.	Усі ЗМ, крім ЗМ 1.4
<b>2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)</b>	
1. Сосков, А.Г. Полупроводниковые аппараты: коммутация, управление, защита [Текст] / А.Г. Сосков, И.А. Соскова – К.: Каравелла, 2005 – 344 с.	ЗМ 2.1
2. Руденко, В.С. Промислова електроніка [Текст] / В.С. Руденко, В.Я. Ромашко, В.В. Трифонюк – К.: Либідь, 1993. – 432 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.3, ЗМ 1.4
3. Воронин, П.А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение [Текст]: изд. 2-е переработанное и дополненное / П.А. Воронин. – М.: Издательский дом «Додэка – XXI», - 2005. – 384 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.4
<b>3. Методичне забезпечення (реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)</b>	
1. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Промислова електроніка і мікросхемотехніка» для студентів, які навчаються за напрямками «Електротехніка» та «Електромеханіка» [Текст] / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков. – Х: ХНАМГ, 2006. – 99 с.	ЗМ 1.2, ЗМ 1.2, ЗМ 1.3, ЗМ 1.4

Продовження табл.

1	2
<p>2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з промислової електроніки. Підсилюючі пристрої для студентів, які навчаються за напрямками «Електротехніка» та «Електромеханіка» [Текст] / Харк. нац. акад.. міськ. госп-ва; уклад.: А.Г. Сосков, Ю.П. Колонтаєвський, О.Ф. Білоусов та ін. – Х.: ХНАМГ, 2006. – 46 с.</p>	<p>ЗМ 1.1, ЗМ 1.2, ЗМ 1.3</p>
<p>3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з промислової електроніки і мікросхемотехніки. Імпульсні та цифрові пристрої для студентів, які навчаються за напрямками «Електротехніка» та «Електромеханіка» [Текст] / Харк. нац. акад.. міськ. госп-ва; уклад.: А.Г. Сосков, Ю.П. Колонтаєвський, О.Ф. Білоусов та ін. – Х.: ХНАМГ, 2006. – 46 с.</p>	<p>ЗМ 1.2</p>
<p>4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з промислової електроніки і мікросхемотехніки. Перетворювальні пристрої для студентів, які навчаються за напрямками «Електротехніка» та «Електромеханіка» [Текст] / Харк. нац. акад.. міськ. госп-ва; уклад.: А.Г. Сосков, Ю.П. Колонтаєвський, О.Ф. Білоусов та ін. – Х.: ХНАМГ, 2006. – 46 с.</p>	<p>ЗМ 1.3, ЗМ 1.4</p>
<p>5. Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни «Промислова електроніка» (для студентів 3 курсу денної і 3 та 4 курсів заочної форм навчання спеціальностей 6.090605 – «Світлотехніка та джерела світла» і 6.090603 – «Електротехнічні системи електроспоживання») [Текст] / Уклад. А.Г. Сосков, Ю.П. Колонтаєвський, Н.О. Рак. – Х.: ХНАМГ, 2007 – 36 с.</p>	<p>Усі ЗМ</p>

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Промислова електроніка» (для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 0906 - “Електротехніка” (6.05071 – «Електротехніка та електротехнології») спеціальності 6.090600 - “Електротехнічні системи електроспоживання”).

Укладачі: к.т.н., доц. Олександр Федорович Білоусов

План 2009, поз. 356 Р

---

Підп. до друку 15.10.2009 р.	Формат 60 x 84 1/16	Папір офісний.
Друк на ризографі	Умовн.- друк.арк. 1,0	Обл.- вид арк. 1,3
Зам.№ 5110	Тираж 10 прим.	

---

61002, Харків, ХНАМГ, вул.Революції, 12  
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

---

61002, Харків, вул.Революції, 12