


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра № 305 «Мехатроніки та електротехніки»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

  
(підпис)  
С.Б. Кочук  
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Електроніка та мікросхемотехніка»  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
(код та найменування спеціальності)

Спеціалізація: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»  
(найменування спеціалізації)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

Харків 2021 рік

Розробник: Бояркін А.О ст. викладач  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

№ 305 «Мехатроніки та електротехніки»

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри

К.Т.Н., ДОЦЕНТ

(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

К. Ф. Фомичов

(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки (спеціальність, спеціалізація), рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	
Кількість кредитів – 6,5 4-й семестр – 4,5 5-й семестр – 2	Галузь знань: <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр і назва)  Спеціальність: <u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u> (шифр і назва)  Освітня програма: <u>«Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва»</u> Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Вибіркова	
Модулів – 1		<b>Навчальний рік:</b>	
Змістових модулів – 3		2021/2022	2022/2023
Індивідуальне науково-дослідне завдання РГР (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 80 <sup>1)</sup> /195		4-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання:  4-й семестр аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 4,4375  5-й семестр аудиторних – 1 самостійної роботи здобувача – 4		<b>Лекції<sup>1)</sup></b>	
		32 год.	-
		<b>Практичні<sup>1)</sup></b>	
		16 - год.	16 - год.
		<b>Лабораторні<sup>1)</sup></b>	
	16 - год.	-	
	<b>Самостійна робота</b>		
	71 год.	44 год.	
<b>Індивідуальна робота</b>			
-	КП		
<b>Вид контролю</b>			
іспит	Диф. залік		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 80/115

<sup>1)</sup> Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета й завдання навчальної дисципліни

**Мета:** дати базові знання про основні характеристики електротехнічних та електронних компонентів. Набуття студентами навичок розрахунку і аналізу побудови та роботи електронних пристроїв.

**Завдання:** вивчення основних характеристик електротехнічних та електронних компонентів, електронних пристроїв їх схемотехнічні рішення, основних параметрів і фізичних процесів, які відбуваються в них.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК1);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК2);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК5);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК6);
- здатність працювати в команді (ЗК7);
- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій (ФК2);
- здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для аналізу та синтезу систем автоматичного керування (ФК3);
- здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ФК4);
- здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик; налагоджувати та експлуатувати системи автоматизації (ФК5);
- здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій (ФК6);
- здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення задач автоматизації, електричних схем та платних рішень (ФК9);
- здатність обґрунтовувати вибір та розробляти схемотехнічні модулі систем автоматизації (ФК10);

### **Програмні результати навчання:**

- знати фізику, механіку, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації (ПРН2);
- розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації та вміти проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей (ПРН4);
- вміти застосовувати методи системного аналізу, ідентифікації та моделювання для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ПРН6);
- вміти проектувати, налагоджувати та експлуатувати системи автоматизації, зокрема спеціальні вимірювальні та керуючі системи з урахуванням властивостей виробничо-технологічних комплексів (ПРН8);
- вміти розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління та програмно-технічні комплекси на базі мікроконтролерів і промислових логічних контролерів (ПРН9);
- знати та вміти використовувати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів (ПРН10);
- вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки (ПРН11);
- вміти виявляти, локалізувати та виправляти помилки в роботі програмних та апаратних засобів систем автоматизації (ПРН12);
- вміти обґрунтовувати вибір елементів та розробляти схемотехнічні модулі систем автоматизації (ПРН14).

**Пререквізити:** вища математика, фізика, електротехніка, теорія кіл та електричних сигналів;

**Кореквізити:** мікропроцесорні пристрої, інтерфейси та засоби сполучення, технічні засоби автоматизації, промислові контролери та регулятори.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Семестр 4

#### Змістовний модуль №1

#### Лекційні заняття

##### **Вступ.**

Вступ (0,5 год.). Предмет вивчення і задачі дисципліни.

##### **ТЕМА 1. Резистори. Конденсатори. Діоди. Тиристори.**

Основні типи резисторів і їх застосування. Характеристики резисторів (опір, потужність, ТКопору, робоча напруга, ...). Вибір резисторів.

Типи конденсаторів – в залежності від діелектрика. Характеристики конденсаторів (ємність, напруга, ТКЄ,  $tg \delta$ ...). Вибір і застосування конденсаторів.

Основні поняття про напівпровідники. Фізичні основи роботи електронно-діркового переходу (p-n переходу). Основні типи діодів і їх вольт-амперні характеристики. Загальні та довідкові характеристики діодів ( $U_{пр}$ ,  $U_{обр}$ ,  $I_{пр}$ ,  $I_{обр}$ ,  $P_{max}$ ,  $f_{max}$ , ...). Вибір діодів і їх застосування. Імпульсні параметри діодів. Основні типи тиристорів.

##### **ТЕМА 2. Транзистори.**

Побудова та принцип дії біполярних транзисторів. Довідкові параметри біполярних транзисторів ( $I_{КБО}$ ,  $I_{Кmax}$ ,  $U_{КБmax}$ ,  $U_{КЕmax}$ ,  $P_{max}$ ,  $R_{Тп.с}$ , ...). Схеми вмикання і статичні характеристики біполярних транзисторів. Динамічний режим роботи. Транзистор в режимі ключа.  $h$  – параметри. Побудова та принцип дії уніполярних транзисторів. Довідкові параметри уніполярних транзисторів ( $I_{С.нач}$ ,  $I_{С.ост}$ ,  $U_{ЗИ.max}$ ,  $U_{ЗС.max}$ ,  $U_{СИ.max}$ ,  $P_{max}$ ,  $R_{Тп.к}$ , ...). Статичні характеристики уніполярних транзисторів. Вплив зовнішніх факторів на параметри транзисторів. IGBT-транзистори. Вибір транзисторів.

#### Змістовний модуль №2

#### Лекційні заняття

##### **ТЕМА 3. Випрямлячі. Згладжуючі фільтри.**

Загальні відомості та класифікація. Експлуатаційні характеристики випрямлячів (К.К.Д., потужність, коефіцієнт пульсацій,  $f_M$ ). Типи випрямлячів. Однопівперіодна і двопівперіодні схеми випрямлячів. Розрахунок електричних параметрів та вибір електронних компонентів. Загальні відомості. Схема Міткевича. Схема Ларіонова. Електричний розрахунок.

Основні поняття про фільтри. Параметри фільтрів (К.К.Д., потужність, коефіцієнт згладжування,  $f_m$ ,  $m$ ). Ємнісний фільтр. Індуктивний фільтр. Г-образний фільтр. П-образний фільтр. Електронні фільтри. Особливості роботи фільтрів. Розрахунок електричних параметрів та вибір електронних компонентів. Зовнішні характеристики випрямлячів з ємнісним та індуктивним фільтрами.

#### ***ТЕМА 4. Стабілізатори.***

Основні поняття про стабілізатори. Характеристики стабілізаторів (К.К.Д., потужність, коефіцієнт стабілізації). Метод побудови параметричних стабілізаторів, галузь застосування, позитивна якість і недоліки. Електричний розрахунок. Основні схеми компенсаційних стабілізаторів напруги та струму. Розрахунок електричних параметрів та вибір електронних компонентів. Інтегральні стабілізатори. Галузь застосування, позитивні якості і недоліки стабілізаторів. Основні схеми імпульсних стабілізаторів напруги. Інтегральне виконання, довідкові параметри, основи вибору. Галузь застосування стабілізаторів, їх позитивна якість і недоліки.

#### ***ТЕМА 5. Системи імпульсно-фазового керування.***

Загальні положення. СФІК з горизонтальним керуванням. СФІК з вертикальним керуванням. Керовані випрямлячі.

### **Змістовний модуль №3**

#### **Лекційні заняття**

#### ***ТЕМА 6. Підсилювачі.***

Призначення підсилювачів. Типи підсилювачів. Головні показники підсилювачів ( $K_U$ ,  $K_I$ ,  $K_P$ ,  $R_{ВХ}$ ,  $R_{ВИХ}$ ,  $P$ ,  $\eta$ ). Вибір режиму роботи підсилювального каскаду. Зворотній зв'язок в підсилювачах. Термостабілізація режиму роботи. Однотактні вихідні каскади. Двотактні вихідні каскади. Безтрансформаторні вихідні каскади. Розрахунок електричних параметрів та вибір електронних компонентів.

#### ***ТЕМА 7. Операційні підсилювачі.***

Призначення операційних підсилювачів. Головні параметри операційних підсилювачів ( $U_{п}$ ,  $U_{см}$ ,  $I_{пот}$ ,  $I_{ВХ}$ ,  $K_{УУ}$ ,  $R_{ВХ}$ ,  $R_{ВИХ}$ ,  $P$ , ...). Структурні та принципові схеми стандартних операційних підсилювачів. Інвертоване, неінвертоване та диференціальне вмикання операційних підсилювачів. Типові застосування стандартних операційних підсилювачів (інвертуючий суматор, неінвертуючий суматор, інтегратор, диференціатор, компаратор).

### ***ТЕМА 8. Електронні генератори. Інвертори.***

Призначення генераторів. Головні параметри генераторів ( $P_{\max}$ ,  $f_0$ ,  $\xi$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\eta$ ). Умови виникнення коливань. Типи генераторів. Галузь застосування різних типів генераторів.

Класифікація інверторів. Типи двотактних інверторів. Головні параметри двотактних інверторів ( $U_{\text{роб}}$ ,  $I_{\text{роб}}$ ,  $P_{\max}$ ,  $f_{\text{п}}$ ,  $\gamma$ ,  $\eta$ ). Галузь застосування. Розрахунок електричних параметрів та вибір електронних компонентів. Позитивні якості і недоліки. Вплив перетворювальних пристроїв на мережу.



#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с.р
1	2	3	4	5	6
<b>Семестр 4</b>					
<b>Змістовний модуль №1</b>					
Вступ.	0,5	0,5	–	–	–
1. Резистори. Конденсатори. Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів. Діоди, тиристори.	14,5	4,5	2	–	5
2. Транзистори.	20	4	2	2	10
Модульний контроль	1	1	–	–	–
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>15</b>
<b>Змістовний модуль №2</b>					
3. Випрямлячі. Згладжуючі фільтри.	22	4	2	4	10
4. Стабілізатори.	20	4	2	4	7
5. Системи імпульсно-фазового керування.	3	1	–	–	2
Модульний контроль	1	1	–	–	–
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>46</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>19</b>
<b>Змістовний модуль №3</b>					
6. Підсилювачі.	24	4	4	4	10
7. Операційні підсилювачі.	13	3	2	–	7
8. Електронні генератори. Інвертори.	20	4	2	2	10
Модульний контроль	1	1	–	–	–
РГР	10	–	–	–	10
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>68</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>37</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>71</b>
<b>Семестр 5</b>					
Курсовий проект	60		16	–	44
<b>Разом</b>	<b>60</b>		<b>16</b>	<b>–</b>	<b>44</b>
<b>Усього годин</b>	<b>210</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>115</b>

## 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок електричних параметрів резистора, конденсатора та діода.	2
2	Аналітичний розрахунок робочого режиму біполярного транзистора.	2
3	Випрямлячі. Згладжуючі фільтри. Розрахунок електричних параметрів та вибір електронних компонентів.	2
4	Стабілізатори. Розрахунок електричних параметрів та вибір електронних компонентів.	2
5	Підсилювачі. Попередній та остаточний розрахунок підсилювача низької частоти.	4
6	Операційні підсилювачі. Розрахунок та аналіз роботи підсилювальних каскадів на операційних підсилювачів	2
7	Електронні генератори. Інвертори. Розрахунок електричних параметрів та вибір електронних компонентів.	2
Разом		16

## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження біполярного транзистора.	2
2	Дослідження однофазних схем випрямлення.	2
3	Дослідження згладжуючих фільтрів.	2
4	Дослідження параметричного стабілізатора напруги.	4
5	Дослідження однокаскадного підсилювача низької частоти.	2
6	Дослідження двокаскадного підсилювача низької частоти.	2
7	Дослідження транзисторного перетворювача напруги постійного струму.	2
Разом		16

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<p><b>ТЕМА 1.</b> Основні типи резисторів і їх застосування. Характеристики резисторів (опір, потужність, ТКопору, робоча напруга, ...). Вибір резисторів.</p> <p>Типи конденсаторів – в залежності від діелектрика. Характеристики конденсаторів (ємність, напруга, ТКЄ, <math>tg\delta...</math>). Вибір і застосування конденсаторів.</p>	5
2	<p><b>ТЕМА 2.</b> Довідкові параметри біполярних транзисторів (<math>I_{КБ0}</math>, <math>I_{Кmax}</math>, <math>U_{КБmax}</math>, <math>U_{КЭmax}</math>, <math>P_{max}</math>, <math>R_{Тп.с}</math>, ...). Транзистор в режимі ключа. Довідкові параметри уніполярних транзисторів (<math>I_{С.нач}</math>, <math>I_{С.ост}</math>, <math>U_{ЗИ.max}</math>, <math>U_{ЗС.max}</math>, <math>U_{СИ.max}</math>, <math>P_{max}</math>, <math>R_{Тп.к}</math>, ...). IGBT-транзистори.</p>	10
3	<p><b>ТЕМА 3.</b> Загальні відомості та класифікація. Експлуатаційні характеристики випрямлячів (К.К.Д., потужність, коефіцієнт пульсацій, <math>f_M</math>). Типи випрямлячів.</p> <p>Основні поняття про фільтри. Параметри фільтрів (К.К.Д., потужність, коефіцієнт згладжування, <math>f_M</math>, <math>m</math>). Електронні фільтри. Зовнішні характеристики випрямлячів з ємнісним та індуктивним фільтрами.</p>	10
4	<p><b>ТЕМА 4.</b> Основні поняття про стабілізатори. Характеристики стабілізаторів(К.К.Д., потужність, коефіцієнт стабілізації). Інтегральні стабілізатори. Галузь застосування, позитивні якості і недоліки стабілізаторів. Інтегральне виконання стабілізаторів, довідкові параметри. Галузь застосування стабілізаторів, їх позитивна якість і недоліки.</p>	7
5	<p><b>ТЕМА 5.</b> СФІК з горизонтальним керуванням. СФІК з вертикальним керуванням. Керовані випрямлячі.</p>	2
6	<p><b>ТЕМА 6.</b> Термостабілізація режиму роботи підсилювача.</p>	10
7	<p><b>ТЕМА 7.</b> Структурні та принципіві схеми стандартних операційних підсилювачів.</p>	7
8	<p><b>ТЕМА 8.</b> Типи генераторів. Галузь застосування різних типів генераторів.</p> <p>Класифікація інверторів. Вплив перетворювальних пристроїв на мережу.</p>	10
9	<p><b>РГР.</b> «Розрахунок однофазного випрямляча малої потужності»</p>	10
14	Курсовий проект	44
Разом		115

## 9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>РГР.</b> «Розрахунок однофазного випрямляча малої потужності» – 10 годин, обсяг пояснювальної записки – 10 сторінок формату А4 рукописного тексту. Використовуючи вихідні дані визначити тип і параметри елементів, значення струмів в елементах та напруг на них, К.К.Д., ємність та тип конденсатора фільтра	10
2	Курсовий проект	60

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою методичні посібники.

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту та диф. заліку.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Семестр 4</b>			
<b>Змістовий модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	5	1...2,5
Виконання та захист лабораторних робіт	2...4	1	2...4
Виконання та захист практичних робіт	2...4	2	4...8
Модульний контроль	6...9	1	6...9
<b>Змістовий модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	5	1...2,5
Виконання та захист лабораторних робіт	3...4	3	9...12
Виконання та захист практичних робіт	2...4	2	4...8
Модульний контроль	6...9	1	6...9
<b>Змістовий модуль 3</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	6	1...3
Виконання та захист лабораторних робіт	2...4	3	6...12
Виконання та захист практичних робіт	2...3	3	6...9
Виконання і захист РГР	8...12	1	8...12
Модульний контроль	6...9	1	6...9
<b>Всього за семестр</b>			<b>60...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

## 12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні параметри електротехнічних та електронних компонентів і вплив на них дестабілізуючих факторів; співвідношення електричних величин в пристроях промислової електроніки і їх основні;

- математичні основи та побудову цифрових пристроїв;

- характеристики типових пристроїв електроніки;

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

- робити обґрунтований вибір електронних компонентів за довідковими даними на основі розрахункового визначення параметрів;

- робити електричний розрахунок основних електронних пристроїв;

## 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання.

**Добре (75 - 89).** Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

**Відмінно (90 - 100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

## 12.4 Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсового проекту

Семестр 5			
Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 50	до 30	до 20	100

### 13. Методичне забезпечення

1. Усе методичне забезпечення в електронному вигляді розміщено на сервісі каф. 305.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Електроніка і мікросхемотехніка: У 4-х т. Том 3. Цифрові пристрої : Підручник / за ред. В.І. Сенька. – К.: Каравела, 2016. - 400 с.

2. В. І. Сенько, М. В. Панасенко, Є. В. Сенько, М. М. Юрченко, Л.І. Сенько, В.В. Ясінський. Електроніка і мікросхемотехніка: У 4-х т. Том 4. Силова електроніка: Підручник / За ред. В. І. Сенька. - К.: Каравела, 2013. - 640 с.

3. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка та мікросхемотехніка: Підручник 2-е вид./ За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2009.

4. Квітка С.О., Яковлев В.Ф., Нікітіна О.В. Електроніка та мікросхемна техніка : Навчальний посібник /За ред. проф. В.Ф. Яковлева. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 329 с.

5. Ирвинг М Готлиб., Источники питания. Инверторы, конверторы, линейные и импульсные стабилизаторы. Москва: Постмаркет, 2002.

6. Чиженко и др. Основы преобразовательной техники. Учебное пособие для специальности „Промышленная электроника”. М.,Высш.шк., 1974г.

7. Промышленная электроника / В. Руденко, В.Сенько и др. / К., Вища школа, 1985г. (Б-10)

8. Промышленная электроника / На базе полупроводниковой техники./ Учебное пособие для вузов. К., Высш. шк., 1975г.

9. Поляков Л.Н. и др., Электротехнические устройства радиосистем ЛА Учебное пособие по лабораторному практикуму. Харьков, ХАИ, 1989г. (Б-338)

10.Поляков Л.Н., Науменко А.М. Электротехнические устройства радиосистем ЛА. Учебное пособие по расчётно-графическим работам. Харьков, ХАИ, 1979г. (Б-144)

#### Допоміжна

1. Б.Ю.Семенов. Силовая электроника для любителей и профессионалов. М., СОЛОН-Р. 2015.

2. Бенуар В.К. Словарь-справочник по электротехнике, промышленной электронике и автоматике. Минск. Высш.шк. 1980г.

3. Резисторы: справочник / В.В.Дубровский и др. / Под общ.ред. И.И.Четверткова и В.М.Терехова /М., Радио и связь, 1987г.

4. Полупроводниковые приборы: диоды, тиристоры, оптоэлектронные приборы. Справочник /А.В.Баюков и др.; под общ.ред. Н.Н.Горюнова. М., Энергоатомиздат, 1983г.

5. Электрический справочник: в 3 т. / Под общ.ред. И.Н.Орлова / М., Энергоатомиздат, 1985г.

6. Электротехника. Учебник. / Под ред. А.Я. Ширина / М., Высш.шк. 1991г.

### **15. Інформаційні ресурси**

Сайт університету <http://www.khai.edu>

Сайт кафедри <http://www.k305.edu>