

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Фізичний факультет**  
(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра оптики



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Вступ до аналогової електроніки**

**для студентів**

галузь знань **15 Автоматизація та приладобудування**  
(шифр і назва)  
спеціальність **152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка**  
(шифр і назва спеціальності)  
освітній рівень **бакалавр**  
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)  
освітня програма **Оптотехніка**  
(назва освітньої програми)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(за наявності) (назва спеціалізації)  
вид дисципліни **обов'язкова**

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2022/2023</b>
Семестр	<b>4</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>4</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>іспит</b>

Викладач: доц. Прокопець В.М.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

**КИЇВ – 2022**



## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** є ознайомлення із сучасними досягненнями в галузі електроніки та схемотехніки як на дискретних елементах так і мікроелектроніки (інтегральних мікросхем) отримання глибоких та систематичних знань з аналогової електроніки, що включає засвоєння основних принципів аналізу складних електричних кіл, принципів побудови та використання основних функціональних елементів: підсилювачів, генераторів, стабілізаторів струму та напруги, тощо.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):**

мати базові знання і навички аналізу електричних кіл із курсу «Електрика та магнетизм», вміти використовувати закони Кірхгофа;

мати базову підготовку з математичного аналізу, вміти розв'язувати диференційні рівняння.

**3. Анотація навчальної дисципліни:** в дисципліні «Вступ до аналогової електроніки» розглядається теоретичний матеріал, що описує фізичні основи електронної техніки: напівпровідникові матеріали та напівпровідникові контактні переходи. Розглянуто будову і принцип дії основних напівпровідникових приладів: діодів, транзисторів. На базі цих приладів проведено аналіз роботи схем основних джерел вторинного живлення, таких як, випрямлячі, згладжувальні фільтри, стабілізатори напруги.

Наведено загальні відомості і параметри електронних підсилювачів, на базі яких проведено аналіз роботи схем підсилювальних каскадів на біполярних та польових транзисторах. Розглянуто режими роботи підсилювального каскаду та зворотні зв'язки в підсилювачах. Приведені загальні відомості про операційні підсилювачі та розглянуті функціональні схеми на операційних підсилювачах. Детально розглянута внутрішня будова та схемотехніка операційних підсилювачів.

Розглянуто будову, принцип дії та умови самозбудження генераторів гармонійних коливань, а саме  $LC$ - та  $RC$ -автогенераторів.

**4. Завдання (навчальні цілі):** - Завданням вивчення курсу є засвоєння теоретичних знань з основ електроніки, та вміння застосовувати ці знання в практиці використання напівпровідникових електричних приладів та схем, що будуються на їх основі.

Відповідно до Стандарту вищої освіти України (перший рівень вищої освіти, галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування», спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка») дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти перелічених нижче компетентностей:

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК2. Здатність проектувати засоби інформаційно вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

ФК5. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

ФК9. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати фізичні основи електронної техніки: напівпровідникові матеріали та напівпровідникові контактні переходи. Розуміти будову і принцип дії основних напівпровідникових приладів: діодів, транзисторів.	Лекції та лабораторні	Щотижневий контроль попереднього матеріалу шляхом відповідей на конкретну кількість питань, модульна контрольна робота	10
2.1	Вміти обирати оптимальне схемотехнічне рішення задачі в залежності від фізичної задачі. Вміти розраховувати основні параметри електронної схеми.	Лекції та лабораторні	Щотижневий контроль попереднього матеріалу шляхом відповідей на конкретну кількість питань,	10
2.2	Вміти обирати оптимальне схемотехнічне рішення задачі в залежності від фізичної задачі. Вміти розраховувати основні параметри електронної схеми. Знати основи аналогової схемотехніки (підсилювачі, операційні підсилювачі, генератори, стабілізатори напруги)	Лекції та лабораторні	Щотижневий контроль попереднього матеріалу шляхом відповідей на конкретну кількість питань, модульна контрольна робота	10
2.3	Використати набуті навички на виробничих підприємствах та в лабораторіях науково-дослідних і навчальних установ.	Лекції та лабораторні	Щотижневий контроль попереднього матеріалу шляхом відповідей на конкретну кількість питань,	10

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркового дисципліни які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	2.1	2.2	2.3
Програмні результати навчання (назва)				
ПРН09. Розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

**- семестрове оцінювання:**

1. Модульна контрольна робота 1: 5 балів
2. Модульна контрольна робота 2: 5 балів
3. Лабораторні роботи (6 робіт):– 5 балів за кожну

**- підсумкове оцінювання у формі іспиту: - 60 балів**

**- умови допуску до підсумкового іспиту:**

Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

**7.2 Організація оцінювання:** (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку оцінювання).

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59
<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	лаб. роб.	самост. робота
<b>Змістовий модуль 1. Радіотехнічні кола та сигнали. Напівпровідникові прилади</b>				
1	Вступ. Інтегральна мікроелектроніка - основа сучасної елементної бази. Основи розрахунку та аналізу електричних кіл.	2		4
2	Елементи радіоелектронних кіл та методи аналізу цих кіл. Перехідні процеси, частотні характеристики та резонанси в лінійних колах	2		4
3	Основа напівпровідникової електроніки р-п перехід. Напівпровідникові діоди та їх властивості.	2		4
4	Біполярні та польові транзистори.	2	6	4
<b>Змістовий модуль 2. Основи транзисторної схемотехніки</b>				
5	Основні схеми включення біполярних транзисторів. Однокаскадні підсилювачі.	2		4
6	Основні схеми включення польових транзисторів. Однокаскадні підсилювачі.	2	6	4
7	Диференціальні підсилювачі. Характеристики ОП. Базова топологія однокаскадного інтегрального операційного підсилювача.	2	6	4
8	Двокаскадні ОП, вихідний каскад А класу	2		4
9		2		4
<b>Змістовий модуль 3. Схеми радіоелектроніки із дискретними елементами</b>				
10	Шуми в електроніці. джерела шуму в дискретній та інтегральній електроніці. Моделі шуму різних компонентів, методи розрахунків шумів	2		4
11	Схеми на базі ОП із негативним зворотнім зв'язком. Спеціальні підсилювачі - Суматор, інтегратор, диференціатор, перетворювач струм-напруга.	2	3	4
12	Релаксаційні схеми та генератори. Активні фільтри	2	3	4
13	Схеми на базі ОП із позитивним зворотнім зв'язком: тригер Шміта, генератори гармонічних коливань, релаксаційні генератори.	2	3	4
14	Вимірювальні схеми. Інструментальні підсилювачі. Вимірювання струму. Вимірювання різних фізичних величин: давачі (перетворювачі фізична величина – електричний сигнал) тиску, температури, магнітного поля, світла	2	3	4
15	Джерела живлення. Властивості трансформаторів. Випрямлячі. Лінійні та імпульсні інтегральні стабілізатори. Джерела опорної напруги та струму: джерело струму на МОП транзисторах, -бендгап джерело напруги	2		4
<b>Всього</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

Загальний обсяг год. -**120**, в тому числі:

Лекцій – **30** год.

Лабораторних занять – **30** год.

Самостійна робота – 60 год

## 9. Рекомендовані джерела<sup>1</sup>:

### *Основна*

1. S.M. Sze. Semiconductor devices, physics and technology. John Wiley & Sons, INC. New-York, 2002 – 564 p.
2. Razavi Behzad. Design of analog CMOS integrated circuits. NY, McGraw-Hill Education, 2016. – 801 pp.
3. Tietze, U., Schenk, C., & Gamm, S. (Eds.). (2005). Electronic Circuits Handbook: Design and Application (2nd ed.). Springer.

### *Додаткова*

1. Л.П. Павлов. Основи метрології. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 126 с.
3. Державний стандарт України 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення.
4. Державний стандарт України 3834-98. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань електро-рушійної сили та постійної напруги.
5. Hartmann, G., Siegner, U., & Schmucker, U. (Eds.). (2018). Springer Handbook of Metrology and Testing of Electrical Properties. Springer.
6. Tumanski, S. (2018). Principles of Electrical Measurement. John Wiley & Sons.
7. ДСТУ EN 61326-1:2016 Електричне обладнання для вимірювання, контролю та лабораторного застосування. Вимоги до електромагнітної сумісності. Частина 1. Загальні вимоги (EN 61326-1:2013, IDT)

---

<sup>1</sup> В тому числі Інтернет ресурси