

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра нанофізики конденсованих середовищ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора  
з навчальної роботи



Гребчук Г.П.

«24» травня 2022 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ Радіоелектроніка

для студентів

галузь знань **10 Природничі науки**  
спеціальність **105 Прикладна фізика та наноматеріали**  
освітній рівень **Бакалавр**  
освітня програма **Нанофізика та комп'ютерні технології**  
вид дисципліни **Обов'язків компонент ОП**

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2023/2024</b>
Семестр	<b>4</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>10</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>екзамен</b>

### Викладачі:

Шкавро Анатолій Григорович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри нанофізики конденсованих середовищ,

Загородний Володимир Васильович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри квантової радіофізики

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2022**

**Розробники:**

Шкавро Анатолій Григорович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри нанофізики конденсованих середовищ,  
Загородний Володимир Васильович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри квантової радіофізики

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Зав. кафедри нанофізики конденсованих середовищ


 Валерій Скришевський

Протокол № 5 від «19» квітня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією інституту високих технологій

Протокол від «13» травня 2022 року № 4

Голова науково-методичної комісії



Наталля Русінчук

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Радіoeлектроніка» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 10 «Природничі науки» зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» освітньої програми «Нанофізика та комп'ютерні технології».

Дана дисципліна входить у блок вільного вибору студента «Комп'ютерні технології в природничих науках»

Викладається у 4 семестрі (2 року навчання) в обсязі 300 год. (10 кредитів ECTS) зокрема: лекції – 60 год., лабораторних – 60, практичних 30, самостійна робота – 150 год. У курсі передбачено 4 змістових модулів. Викладання дисципліни передбачає виконання курсової роботи (4 години на особу, оцінка за окремою відомістю). Дисципліна завершується іспитом.

**1. Мета дисципліни** – вивчення фізичних основ роботи основних елементів радіoeлектроніки, вивчення принципів роботи, проектування та дослідження основних параметрів базових схем радіoeлектроніки (підсилювачі, генератори, фільтри, цифрові схеми).

### **2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна «Радіoeлектроніка» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки, зокрема, «Електродинаміка», «Диференціальні рівняння», «Математична фізика», «Радіотехнічні кола та сигнали»

### **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна " Радіoeлектроніка " розглядає формування матеріали та елементну базу радіoeлектроніки, включаючи аналогові та цифрові інтегральні схеми.

Для формування практичних навичок проектування та дослідження електронних схем в навчальній дисципліні передбачено цикл лабораторних робіт.

### **4. Завдання (навчальні цілі):**

*Навчання дисципліні має на меті розвивати у студентів такі загальні та фахові компетентності:*

ЗК01 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК02 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел..

ЗК09. Здатність працювати автономно..

ЗК10 Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК14. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК15 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК01. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів..

ФК9 Здатність використовувати знання про фізичну природу об'єктів у роботах по створенню нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів і речовин, зокрема, наноматеріалів чи удосконалення існуючих.

ФК10. Здатність реалізовувати автоматизацію експериментальних досліджень у різних сферах науки із використанням сучасних комп'ютерних технологій.

ФК11. Здатність використовувати комп'ютерні технології при проектуванні, розробці та діагностиці електронного обладнання.

ФК12 Вибірковий блок 1 Здатність розробляти, діагностувати та використовувати пристрої електроніки в сучасній науці.

ФК12 Вибірковий блок 2 Знання фізичних основ сучасного експериментального обладнання та вміння застосовувати їх до вибору, проектування, виготовлення та удосконалення вимірювальних приладів для застосувань у природничих науках.

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумков ій оцінці з дисциплін и
Код	Результат навчання			
1.1	<i>Знати</i> класифікацію, номенклатуру, призначення, перелік основні параметрів компонент радіоелектроніки	Лекції, самостійна робота студентів.	контрольні роботи,	15
1.2	<i>Знати</i> Основні фізичні моделі та теорії, що описують електрофізичні характеристики приладів (якісно).	Лекції, самостійна робота студентів.	контрольні роботи,	10
1.3	<i>Знати</i> Базові схеми аналогової електроніки.	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота студентів.	контрольні роботи, оцінювання виконання завдань	10
1.4	<i>Знати</i> Основні закони та правила перемикальної логіки. Схемну реалізацію базових елементів цифрової електроніки. Методику проектування цифрових схем.	Лекції, практичні, самостійна робота студентів.	контрольні роботи,	15
2.1	Намалювати принципову схему і пояснити принцип роботи базових схем радіоелектроніки.	лекційні заняття, консультації, практичні	контрольні роботи,	5
2.2	Розраховувати номінали елементів та моделювати радіосхеми основних вузлів (підсилювачів, генераторів, тощо)	лекційні заняття, консультації, практичні	контрольні роботи,	5
2.3	Синтезувати цифрові схеми на основі базових елементів	лекційні заняття, консультації, практичні	контрольні роботи,	5
2.4	Вимірювати характеристики та параметри елементів та схем.	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота студентів.	Оцінювання знання методів, виконання та звітів лабораторних робіт	15
2.5	Користуватись довідниками та іншими джерелами для вибору схемних рішень та елементів для їх реалізації.	Практичні, лабораторні роботи, самостійна робота студентів.	Контрольні роботи, оцінювання звітів лабораторних робіт	5
3.1	Здатність виділяти суть питання, формулювати лаконічну та вичерпну відповідь, чітко формулювати запитання, вести професійну дискусію.	лекційні заняття, консультації	Контрольна робота	5
4.1	Вміти самостійно працювати з науковотехнічною та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнення науково-технічної інформації.	самостійна робота студентів.	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	10

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

Результати навчання дисципліни (код)												
Програмні Результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1.	4.1
ПРН 01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.	+	+	+	+	+					+		+
ПРН 04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.		+				+	+	+	+		+	
ПРН 06 Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.										+		+
ПРН 07. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики			+		+		+		+			+
ПРН 09. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію.	+			+				+		+	+	+
ПРН 14 Організувати результативну роботу індивідуально і як член команди.						+	+	+	+	+	+	+
ПРН 17. Представляти і захищати отримані наукові і практичні результати в усній та письмовій формі.						+	+	-	+			
ПРН 18. Використовувати сучасні комп'ютерні технології при розробці, виготовленні, діагностиці та автоматизації обладнання.						+	+	+	+			
ПРН 19. Вибірковий блок 1: На основі отриманих знань проектувати електронні прилади та програмне забезпечення для потреб нанотехнологій.						+	+	+	+			
ПРН 20. Вибірковий блок 1: Діагностувати та удосконалювати існуючі електронні прилади та прикладні комп'ютерні програми, що використовуються в природничих науках.						+	+	+	+			



*Орієнтований графік оцінювання:*

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Модульна контрольна робота 1	лютий
Модульна контрольна робота 2	березень
Модульна контрольна робота 3	квітень
Модульна контрольна робота 4	травень
Результат поточного контролю виконання студентами самостійних робіт	лютий, березень, квітень, травень
Іспит	червень

**8. Структура навчальної дисципліни.**

**Тематичний план лекцій та семінарських занять**

№ п/п	Назва теми	У тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
<b>Змістовий модуль 1. МАТЕРІАЛИ ТА ПРИЛАДИ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ</b>					
1	Матеріали електроніки, їх властивості та характеристики.	0.5	-	-	2
2	Пасивні компоненти (резистори, конденсатори, індуктивності) $RC$ , $RL$ , $RLC$ кола. Пасивні фільтри.	1.5	2	2	4
3	Пасивні компоненти. Вакуумні та газорозрядні прилади, напівпровідникові діоди, індикатори, лазери. Давачі.	2	-	2	4
4	Активні елементи. Біполярний транзистор. Застосування БТ в колах постійного струму. Транзисторний ключ. Підсилювачі. Одноперехідний транзистор. Тиристор.	4	2	2	8
5	Активні елементи. Польовий транзистор. Застосування ПТ в колах постійного струму. Транзисторний ключ. Підсилювачі. Елементи пам'яті. ПЗЗ.	4	2	2	8
6	Шумові характеристики пасивних та активних елементів електроніки.	2	-	2	4
		14	6	10	30
<b>Змістовий модуль 2. Аналогова електроніка</b>					
1	Підсилювачі електричних сигналів. Принцип дії підсилювача та класифікація підсилювачів. Підсилювачі на біполярних транзисторах. Підсилювачі на польових	2	-	2	4

	транзисторах.				
2	Зворотний зв'язок у підсилювачах. Резонансні підсилювачі. Активні фільтри. Базові схеми на транзисторах, Підсилювачі постійного струму.	4	2	2	8
3	Операційний підсилювач. Структура та характеристики ОП. Схеми на ОП.	2	-	2	6
4	Генератори електричних сигналів. Генератори гармонійних коливань (LC, RC-автогенератори). Керовані напругою генератори. Генератори на ОП.	4	2	4	10
5	Генератори релаксаційних коливань. Мультивібратори. Одновібратори. Тригери	2	2	4	10
6	Схемотехніка поширених пристроїв електроніки. Джерело живлення. Зарядні пристрої. DC/DC та AC/DC конвертори. Інвертори. Регулятори потужності. Стабілізатори температури.	2	2	8	12
		16	8	22	50
<b>Змістовий модуль 3. ЦИФРОВА ЕЛЕКТРОНІКА</b>					
1	Інформаційні основи цифрової електроніки. Логічні основи цифрової електроніки, логічні елементи, складання логічних функцій	2	2		4
2	Схемотехніка логічних елементів. TTL, інтегральний інвертор, схеми з відкритим колектором, схеми з трьома станами. МОН-логіка. Схеми пам'яті.	2	-	4	6
3	Комбінаційні схеми. Перетворювачі коду, шифратори, дешифратори, мультиплексори, демультиплексори, суматори.	2	-	4	6
4	Логічні схеми з пам'яттю. Тригери, регістри, лічильники.	2	-	4	6
5	Генератори тактових імпульсів, таймери, ЦАП, АЦП.	2	-	4	6
		10	2	16	28
<b>Змістовий модуль 4. ВИСОКОЧАСТОТНА ЕЛЕКТРОНІКА ТА РАДІОЗВ'ЯЗОК</b>					
1	Принципи радіозв'язку. Аналогова модуляція. Цифрова модуляція. Технології множинного доступу.	4	2	-	6
2	Архітектура радіоприймачів гетеродинного та гомодинного типів. Демодулятори та детектори.	2	2	-	4
3	Шум та нелінійні ефекти у підсилювачах та перетворювачах приймальної системи. Чутливість та динамічний діапазон.	2	2	4	4
4	Перетворення частоти. Пасивні та активні змішувачі. Кола з фазовою синхронізацією. Синтезатори частоти.	2	2	-	4



5	Зосереджені та розподілені елементи радіоелектронних кіл. Лінії передачі та хвилеводи. Характеристичний опір. Перетворення імпедансу	4	2	-	6
6	Комплексний коефіцієнт відбиття. Діаграма Сміта. Параметри розсіювання високочастотних електронних пристроїв.	2	2	4	8
7	Випромінювання та поширення радіохвиль. Вібраторні, апертурні, фазовані антени. Коефіцієнт спрямованої дії та підсилення антени. Радіолінії бездротових комунікацій.	4	2	4	10
		20	14	12	42
	<b>Всього</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>150</b>

Загальний обсяг **60 год.**, в тому числі:

**Лекції – 60 год**

**Практичні – 30 год.**

**Лабораторні – 60 годин**

**Самостійна робота -150 год.**

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
<b>Відмінно</b> / Excellent	90-100%
<b>Добре</b> / Good	75-89%
<b>Задовільно</b> / Satisfactory	60-74%
<b>Незадовільно</b> / Fail	0-59%

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

а) основна:

1. С.М. Левитський. Основи радіоелектроніки. Підручник. - Київ: ВПЦ “Київський університет”, - 2007 р., - 455 с.

2. І.І. Бех, С.М Левитський. Фізичні основи комп'ютерної електроніки. - К.: ТОВ “Карбон”, - 2010 р., - 233 с.

3. С.М. Левитський. Основи радіоелектроніки. Навчальний посібник. - Київ: ВПЦ “КУ”, - 2002 р., - 83 с.

б) додаткова:

1. Методичні вказівки до проведення лабораторних робіт з курсу “Основи радіоелектроніки” для студентів радіофізичного факультету. / Упорядники - С.М. Левитський, К.Г. Філоненко. - Київ, ВПЦ “Київський університет”, - 2004 р., - 48 с.

2. Методичні рекомендації до лабораторної роботи “Дослідження операційного підсилювача” з курсу “Радіоелектроніка” для студентів радіофізичного факультету. / Упорядник - І.І. Бех. - Київ: Видавнича лабораторія радіофізичного факультету Київського університету імені Тараса Шевченка, - 2011 р., - 19 с.