

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем
Кафедра радіотехніки та радіоелектронних систем**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК
“___” _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РАДІОЕЛЕКТРОНІКА

для студентів

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

**10 Природничі науки
105 Прикладна фізика та наноматеріали
перший (бакалавр)
2018 Електроніка та інформаційні технології в медицині
обов'язкова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	10
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач:

Ігор БЕХ,

канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) “___” _____ 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) “___” _____ 20__ р.

Розробник:

Ігор БЕХ,

канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри радіотехніки та
радіоелектронних систем

_____ Ігор АНІСІМОВ

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії _____ Сергій РАДЧЕНКО

“ ____ ” _____ 2022 року

1. Мета дисципліни – введення до елементної бази аналогової схемотехніки та комп'ютерної електроніки; роз'яснення студентам принципів дії та використання напівпровідникових елементів та типових інтегральних схем, що можуть бути використані при розробці, впровадженні та експлуатації апаратних та програмно-апаратних засобів проведення досліджень у медицині.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна "Радіоелектроніка" є обов'язковою компонентою освітньої програми "2018 Електроніка та інформаційні технології в медицині" і використовує результати вивчення обов'язкових дисциплін "Вища математика", "Загальна фізика", "Радіотехнічні кола та сигнали", та є базовою дисципліною для вивчення навчальних дисциплін "Коливання і хвилі", "Мікропроцесорна техніка", "Техніка та прилади НВЧ" і низки спеціальних дисциплін, які передбачені даною освітньою програмою. Попередні вимоги:

1. Володіти навичками розв'язання математичних задач за допомогою рівнянь різного ступеня.
2. Володіти диференціальним та інтегральним численням.
3. Мати базові знання із теорії функції комплексної змінної.
4. Знати основні характеристики провідників, напівпровідників та діелектриків.
5. Вміти пояснити такі фізичні явища та поняття, як електричний струм, потенціал, різниця потенціалів тощо.
6. Вміти розраховувати параметри пасивних елементів електричних кіл, застосовуючи методи радіотехніки.
7. Мати базові знання стосовно електричних сигналів та їх спектрів.

3. Анотація навчальної дисципліни:

У програмі дисципліни розглядаються фізичні явища та процеси, які лежать в основі роботи напівпровідникових приладів; принципи роботи радіоелектронних пристроїв, в тому числі і цифрових, побудованих на базі напівпровідникових приладів; методи розрахунку та побудови типових аналогових та цифрових електронних схем та пристроїв, які можуть бути використані при розробці, впровадженні та експлуатації апаратних та програмно-апаратних засобів проведення досліджень у медицині.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Розширення відомих понять з курсів "Загальна фізика" і "Радіотехнічні кола та сигнали" стосовно явищ та процесів, які лежать в основі роботи радіоелектронних пристроїв, в тому числі і цифрових, побудованих на базі напівпровідникових приладів.
2. Формування вміння розрахунку параметрів елементів функціональних та принципових електричних схем типових електронних пристроїв, в тому числі і цифрових, побудованих на базі напівпровідникових приладів, що можуть бути використані при розробці, впровадженні та експлуатації апаратних та програмно-апаратних засобів проведення досліджень у медицині.
3. Спостереження взаємозв'язку об'єктів досліджень радіоелектроніки з іншими компонентами підготовки.
4. Отримання навичок застосування теоретичних відомостей до розв'язання практичних та експериментальних завдань розрахунку та побудови типових електронних схем та пристроїв, в тому числі і цифрових, побудованих на базі напівпровідникових приладів, які можуть бути використані при розробці, впровадженні та експлуатації апаратних та програмно-апаратних засобів проведення досліджень у медицині. Прищеплення вміння розв'язувати прикладні задачі радіоелектроніки.
5. Застосування знань, умінь, навичок і комунікацій у професійній діяльності, розвиток логічного та аналітичного мислення здобувачів знань.

Забезпечити досягнення компетентностей:

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК9. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК8. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

ФК9. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	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 підсумковій оцінці з дисципліни
1	студент повинен знати :	лекційні заняття, практичні заняття, лабораторні роботи	усні модульні контрольні роботи, письмові контрольні роботи, оцінювання виконання розрахунково-графічних робіт, звіти про виконання лабораторних робіт	до 50
1.1	суть фізичних явищ, які лежать в основі роботи напівпровідникових приладів	-//-/--/-	-//-/--/-	15
1.2	класифікацію, умовні позначення, принципи функціонування, призначення, основні характеристики, параметри і особливості використання напівпровідникових приладів, що використовуються в електронній та обчислювальній техніці, автоматичних пристроях, комп'ютерних схемах та системах	-//-/--/-	-//-/--/-	5
1.3	класифікацію, умовні позначення, принципи функціонування, призначення, основні характеристики, параметри і особливості використання радіоелектронних пристроїв, в тому числі і цифрових, побудованих на базі напівпровідникових приладів	-//-/--/-	-//-/--/-	5
1.4	методи розрахунку та побудови типових аналогових та цифрових електронних схем	-//-/--/-	-//-/--/-	25
2	студент повинен вміти :	лекційні заняття, практичні заняття, лабораторні роботи	усні модульні контрольні роботи, письмові контрольні роботи, оцінювання виконання розрахунково-графічних робіт, звіти про виконання лабораторних робіт	до 40
2.1	пояснити суть фізичних явищ, які лежать в основі роботи напівпровідникових приладів	-//-/--/-	-//-/--/-	10
2.2	користуючись умовними позначеннями класифікувати напівпровідникові прилади, пояснити їхнє призначення та принципи функціонування	-//-/--/-	-//-/--/-	10
2.3	користуючись електричними схемами класифікувати радіоелектронні пристрої, в тому числі і цифрові, побудовані на базі	-//-/--/-	-//-/--/-	10

	напівпровідникових приладів, пояснити їхнє призначення та принципи функціонування			
2.4	самостійно обирати необхідні напівпровідникові прилади при проектуванні та розрахунку радіоелектронних пристроїв, в тому числі і цифрових	-//-/--/-	-//-/--/-	10
3	комунікація	лекційні заняття, практичні заняття, лабораторні роботи		до 5
3.1	грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	-//-/--/-	-//-/--/-	5
4	автономність та відповідальність	лекційні заняття, практичні заняття, лабораторні роботи	усні модульні контрольні роботи, письмові контрольні роботи, оцінювання виконання розрахунково-графічних робіт, звіти про виконання лабораторних робіт	до 5
4.1	розуміти потреби відповідності реального електронного пристрою до технічного завдання та засобів досягнення позитивного результату	-//-/--/-	-//-/--/-	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код)		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1
Програмні результати навчання (назва)											
ПРН1.	Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.	+	+	+		+	+		+		+
ПРН7.	Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.	+			+	+	+		+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами складання усних модульних контрольних робіт, написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання розрахунково-графічних робіт та лабораторних робіт. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх розрахунково-графічних і лабораторних робіт наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.8 [знання] до 50 %;
- результат навчання 2.1 – 2.5 [вміння] – до 40%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%.

Форми оцінювання студентів:

- **семестрове оцінювання:** протягом семестру передбачено проведення двох усних модульних контрольних

робіт (УМКР) з лекційного матеріалу (колоквіумів) та трьох письмових контрольних робіт (ПКР) за матеріалами практичних занять. Іншими формами контролю є письмове звітування про виконання дванадцяти індивідуальних розрахунково-графічних робіт (РГР) за матеріалами практичних занять та письмове звітування про виконання десяти лабораторних робіт. Особливою формою контролю є захист курсової роботи. За кожну усну модульну контрольну роботу нараховується максимум по 5 балів, за кожну письмову контрольну роботу нараховується максимум по 10 балів. За кожну розрахунково-графічну роботу - максимум по 10 балів (ваговий коефіцієнт 1/12), за кожну лабораторну роботу - по 10 балів (ваговий коефіцієнт 1/10). Усна модульна контрольна робота зараховується, якщо студент за дану роботу отримав не менше 3 балів, письмова - не менше 6 балів. Індивідуальна розрахунково-графічна робота та лабораторна робота зараховується, якщо студент за дану роботу набрав не менше 6 балів.

- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмова. Екзаменаційний білет іспиту складається із 2 питань та 2 задач, кожне питання оцінюється від 0 до 7 балів, кожна задача оцінюється від 0 до 13 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менше ніж 60 балів, при цьому оцінка за результатами навчання 2 [вміння] і 4 [автономність та відповідальність] не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня (20 балів і 2,5 бали відповідно), оцінка за іспит не може бути меншою 24 балів.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, аніж критично-розрахунковий мінімум 36 балів за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 36 балів, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні в установлений викладачем термін довиконати розрахунково-графічні роботи та лабораторні роботи для підвищення балів за виконання самостійної роботи та, при потребі, в установлений викладачем термін написати на необхідну порогову кількість балів додаткову контрольну роботу.

Усні модульні контрольні роботи не перескладаються, письмові контрольні роботи не переписуються, індивідуальні розрахунково-графічні роботи та лабораторні роботи не перевиконуються!!

Індивідуальні РГР та лабораторні роботи мають бути виконані студентом у повному обсязі. У разі невиконання в повному обсязі індивідуальних РГР чи лабораторних робіт студент не допускається до іспиту навіть у разі набрання ним достатньої для допуску кількості балів.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі УМКР та ПКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.2. Організація оцінювання:

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ1		ЗМ2		ЗМ3		ЗМ4		ЗМ5		Розрахунково-графічні роботи		Лабораторні роботи	
	Min. балів	Max. балів	Min. балів	Max. балів	Min. балів	Max. балів	Min. балів	Max. балів	Min. балів	Max. балів	Min. балів	Max. балів	Min. балів	Max. балів
УМКР № 1	3	5												
ПКР № 1			6	10										
УМКР № 2					3	5								
ПКР № 2							6	10						
ПКР № 3									6	10				
РГР											6	10		
Виконання лаб. робіт													6	10

Орієнтовний графік оцінювання:

Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання

УМКР № 1	Березень
ПКР № 1	Квітень
УМКР № 2	Квітень
ПКР № 2	Травень
ПКР № 3	Травень

РГР

Березень-травень

Виконання лабораторних робіт

Березень-травень

Добір балів/додаткова контрольна робота
та/або довиконання РГР та лаб. робіт

Кінець травня — початок червня

Іспит

Червень

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:

	ЗМ1	ЗМ2	ЗМ3	ЗМ4	ЗМ5	Розрахунково- графічні роботи	Лабораторні роботи	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	3	6	3	6	6	6	6	24	60
Максимум	5	10	5	10	10	10	10	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade

Рівень досягнень, % / Marks, %

Відмінно / Excellent

90-100%

Добре / Good

75-89%

Задовільно / Satisfactory

60-74%

Незадовільно / Fail

0-59%

Курсова робота з дисципліни “Радіоелектроніка” виконується з метою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та умінь, набутих студентом у процесі засвоєння усього навчального матеріалу. Конкретна мета курсової роботи полягає в розробці за наданою структурною схемою пристрою принципів схем кожного структурного блоку, побудови загальної принципової схеми усього пристрою та його часової діаграми. Для успішного виконання курсової роботи студент повинен знати принципові схеми та принцип дії типових електричних схем, які вивчаються в дисципліні “Радіоелектроніка”, уміти самостійно їх розраховувати. Курсова робота складається з аналітичної та графічної частини. Аналітична частина оформлюється у вигляді пояснювальної записки. У графічній частині на форматі А4 виконується принципова електрична схема та специфікації. Виконання, оформлення та захист курсової роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку. Виконання курсової роботи оцінюється окремо за 100-бальною шкалою.

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЗАНЯТЬ

	Кількість годин			
	лекції	практ. заняття	лаб. роботи	сам. робота
Змістовий модуль 1. Напівпровідникові прилади				
1 Фізичні явища в напівпровідниках.	4	2	4	10
2 Біполярний транзистор.	2	2	4	10
3 Польові транзистори.	2	1	2	5
Усна Модульна Контрольна Робота № 1				
Змістовий модуль 2. Транзисторні підсилювачі електричних сигналів				
4 Принцип дії та класифікація підсилювачів. Підсилювачі на польових транзисторах.	2	1	2	5
5 Підсилювачі на біполярних транзисторах.	2	1	2	5
6 Зворотній зв'язок у підсилювачах.	2	1	2	5
7 Частотні характеристики підсилювачів на біполярних транзисторах.	2	1	2	5
8 Підсилення мінливих струмів та напруг.	2	1	2	5
9 Операційні підсилювачі.	2	1	2	5
10 Активні фільтри.	4	2	4	10
11 Резонансні підсилювачі. Шуми в електронних підсилювачах.	2	1	2	5
Письмова Контрольна Робота № 1				
Змістовий модуль 3. Генератори електричних сигналів				
12 LC-автогенератори гармонійних сигналів.	2	1	2	5
13 Усталений режим автогенератора.	2	1	2	5
14 Стабільність частоти генераторів. RC-втогенератори.	2	1	2	5
15 Мультивібратори.	2	1	2	5
Усна Модульна Контрольна Робота № 2				
Змістовий модуль 4. Принципи радіозв'язку				
16 Проходження сигналів у нелінійних колах.	2	1	2	5
17 Радіопередавальні та радіоприймальні пристрої.	2	1	2	8
18 Фазова та частотна модуляції.	2	1	2	8
Письмова Контрольна Робота № 2				
Змістовий модуль 5. Цифрова техніка				
19 Аналогове та цифрове подання інформації. Цифрові ключі.	2	1	2	5
20 Логічні елементи. Формувачі імпульсів.	2	1	2	5
21 Комбінаційні цифрові пристрої.	2	1	2	5
22 Запам'ятовуючі пристрої.	6	2	8	20
23 Перетворювачі інформації.	2	1	2	5
24 Мікропроцесори та малі ЕОМ.	2	1	2	5
Письмова Контрольна Робота № 3				
ЗАГАЛОМ	56	28	60	156

Загальний обсяг - 300 годин, з них:
 лекцій - 56 годин;
 практичних занять - 28 годин;
 лабораторних робіт - 60 годин;

самостійна робота - 156 годин.

9. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основні:

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. І.І. Бех, С.М. Левитський. Цифрові пристрої. Навчальний посібник. - Київ: Видавнича лабораторія факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем Київського університету імені Тараса Шевченка, - 2016 р., - 336 с.
4. О.М. Нікітчин, С.М. Левитський. Сигнали і процеси в радіотехніці: навчальний посібник. – Київ: Логос, - 2014, – 188 с.
5. С.М. Левитський. Основи радіоелектроніки. Навчальний посібник. - Київ: ВПЦ "КУ", - 2002 р., - 83 с.
6. 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.
7. 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.

Додаткові:

8. Luces M. Faulkenberry. An Introduction to Operational Amplifiers with Linear IC Applications (second edition). John Wiley & Sons, - 1982, - 578 p.1982
9. Bruce Carter, Ron Mancini. Op Amps for Everyone (fifth edition). Elsevier Inc., - 2018, - 458 p.