

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан

_____ Андрій НЕТРЕБА

“ _____ ” _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РАДІОЕЛЕКТРОНІКА

для студентів

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид компоненти

**12 Інформаційні технології
123 Комп'ютерна інженерія
перший (бакалавр)
Інженерія комп'ютерних систем і мереж
вибіркова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	5, 6
Кількість кредитів ECTS	10
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	5 семестр — залік 6 семестр — іспит

Викладач:

Ігор БЕХ, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем.

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

КИЇВ – 2023

Розробник:

Ігор БЕХ, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри радіотехніки та
радіоелектронних систем

_____ Ігор АНІСІМОВ

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 2023 р.

Завідувач кафедри комп'ютерної інженерії

_____ Юрій БОЙКО

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 2023 р.

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

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 2023 р.

Голова науково-методичної комісії _____ Сергій РАДЧЕНКО

“ ____ ” _____ 2023 р.

1. Мета дисципліни – введення до елементної бази аналогової та цифрової схемотехніки, а також та комп'ютерної електроніки; роз'яснення студентам принципів дії та використання напівпровідникових приладів, інтегральних схем та типових пристроїв, побудованих на їх основі..

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна “Радіоелектроніка” має зв'язок з навчальними дисциплінами “Вища математика”, “Фізика”, “Теорія електричних та магнітних кіл” та “Комп'ютерна схемотехніка”.
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:

Навчальна дисципліна “Радіоелектроніка” є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем “бакалавр” галузі знань 12 Інформаційні технології зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія освітньої програми Інженерія комп'ютерних систем і мереж.

Дана дисципліна входить у блок вибіркових і викладається у 5 та 6 семестрах (3 року навчання) в обсязі 300 год. (10 кредитів ECTS) зокрема: 56 годин лекцій, 56 годин практичних занять, 28 годин лабораторних робіт, 10 годин консультацій та 150 годин самостійної роботи. Викладання дисципліни закінчується **заліком** у 5 семестрі та **іспитом** у 6 семестрі.

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.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Надання основних відомостей курсу “Радіоелектроніка”, які складають важливу частину загальної та інженерної підготовки студента-бакалавра за спеціальністю “Комп'ютерна інженерія”.
2. Розширення відомих понять з курсів “Фізика”, “Теорія електричних та магнітних кіл” та “Комп'ютерна схемотехніка” відносно явищ та процесів, які лежать в основі роботи радіоелектронних пристроїв, в тому числі і цифрових, побудованих на базі напівпровідникових приладів. Простеження взаємозв'язку об'єктів досліджень радіоелектроніки з іншими компонентами підготовки.
3. Демонстрація застосування теоретичних відомостей до розв'язання практичних та експериментальних завдань розрахунку та побудови типових аналогових та цифрових електронних схем та пристроїв.
4. Застосування знань, умінь, навичок і комунікацій у професійній діяльності, розвиток логічного та аналітичного мислення студентів.
5. Прищеплення вміння розв'язувати прикладні задачі радіоелектроніки.

Забезпечити досягнення компетентностей:

ЗКЗ. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Здатність працювати в команді.

ФК9. Здатність системно адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні інформаційні технології та системи.

ФК14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

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 підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	студент повинен знати :	лекційні заняття, практичні заняття, лабораторні роботи	усні модульні контрольні роботи, письмові контрольні роботи, оцінювання виконання рохрахунково-графічних робіт, звіти про виконання лабораторних робіт	до 50
1.1	суть фізичних явищ, які лежать в основі роботи напівпровідникових приладів	-//-//-//-	-//-//-//-	20
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	-//-//-//-	-//-//-//-	20
2	студент повинен вміти :	лекційні заняття, практичні заняття, лабораторні роботи	усні модульні контрольні роботи, письмові контрольні роботи, оцінювання виконання рохрахунково-графічних робіт, звіти про виконання лабораторних робіт	до 40
2.1	пояснити суть фізичних явищ, які лежать в основі роботи напівпровідникових приладів	-//-//-//-	-//-//-//-	15
2.2	користуючись умовними позначеннями класифікувати напівпровідникові прилади, пояснити їхнє призначення та принципи функціонування	-//-//-//-	-//-//-//-	5
2.3	користуючись електричними схемами класифікувати радіоелектронні пристрої, в тому числі і цифрові, побудовані на базі напівпровідникових приладів, пояснити їхнє призначення та принципи функціонування	-//-//-//-	-//-//-//-	5
2.4	самостійно обирати необхідні напівпровідникові прилади при проектуванні та розрахунку радіоелектронних пристроїв, в тому числі і цифрових	-//-//-//-	-//-//-//-	15

3	комунікація	лекційні заняття, практичні заняття, лабораторні роботи		до 5
3.1	здатність 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	продемонструвати розуміння особистої/персональної відповідальності за професійні та/або управлінські рішення	-//-//-//-	-//-//-//-	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)									
ПРН 2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.	+	+	+	+		+	+	+		
ПРН 6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.					+	+	+	+		
ПРН 10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати типове для спеціальності обладнання.		+	+			+	+	+		
ПРН 18. Використовувати інформаційні технології та для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.									+	+
ПРН 21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.									+	+

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 – 1.4 [знання] до 50 %;
- результати навчання 2.1 – 2.4 [вміння] – до 40%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%.

Форми оцінювання студентів: дисципліна складається із 5 змістових модулів (ЗМ). У 5 семестрі контролюються ЗМ1 та ЗМ2, у 6 семестрі — ЗМ3, ЗМ4 та ЗМ5.

- **семестрове оцінювання:** протягом 5 семестру передбачено проведення двох усних модульних контрольних робіт (УМКР) з лекційного матеріалу (колоквіумів) та двох письмових контрольних робіт (ПКР) за матеріалами практичних занять. Іншою формою контролю у 5 семестрі є письмове звітування про виконання шести індивідуальних розрахунково-графічних робіт (РГР) за матеріалами практичних занять. За кожну усну модульну контрольну роботу нараховується максимум по 10 балів, за кожну письмову контрольну роботу нараховується максимум по 15 балів. За кожну розрахунково-графічну роботу - максимум по 10 балів (ваговий коефіцієнт 1/6). Усна модульна контрольна робота зараховується, якщо студент за дану роботу отримав не менше 6 балів, письмова - не менше 9 балів. Індивідуальна розрахунково-графічна робота зараховується, якщо студент за дану роботу набрав не менше 6 балів.
- **семестрове оцінювання:** протягом 6 семестру передбачено проведення двох письмових контрольних робіт (ПКР) за матеріалами практичних занять. Оскільки виконання лабораторних робіт повністю охоплює перевірку засвоєння лекційного матеріалу, усні модульні контрольні роботи (УМКР) з лекційного матеріалу (колоквіуми) не проводяться. Іншими формами контролю у 6 семестрі є письмове звітування про виконання шести індивідуальних розрахунково-графічних робіт (РГР) за матеріалами практичних занять та письмове звітування про виконання десяти лабораторних робіт. За кожну письмову контрольну роботу нараховується максимум по 15 балів. За кожну розрахунково-графічну роботу - максимум по 10 балів (ваговий коефіцієнт 1/6), за кожну лабораторну роботу - по 10 балів (ваговий коефіцієнт 1/5). Письмова контрольна робота зараховується, якщо студент за дану роботу отримав не менше 9 балів. Індивідуальна розрахунково-графічна робота та лабораторна робота зараховується, якщо студент за дану роботу набрав не менше 6 балів.
- **підсумкове оцінювання у 5 семестрі (у формі заліку):** форма заліку – письмово-усна. Заліковий білет складається із 2 питань та 2 задач, кожне питання оцінюється від 0 до 8 балів, кожна задача оцінюється від 0 до 12 балів. Всього на заліку 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 залік не може бути меншою 24 балів.
- **підсумкове оцінювання у 6 семестрі (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет іспиту складається із 2 питань та 2 задач, кожне питання оцінюється від 0 до 8 балів, кожна задача оцінюється від 0 до 12 балів. Всього на іспиті 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 заліку чи іспиту:** умовою допуску до заліку чи 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 установленій викладачем термін довиконати розрахунково-графічні роботи та лабораторні роботи для підвищення балів за виконання самостійної роботи та, при потребі, в установленій 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.

Орієнтовний графік оцінювання у 6 семестрі:

	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
ПКР № 1	квітень
ПКР № 2	травень
РГР	березень-травень
Виконання лабораторних робіт	березень-травень
Добір балів/додаткова контрольна робота та/або довиконання РГР	кінець травня
Іспит	початок червня

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:

	ЗМЗ — ЗМ4	ЗМ5	Розрахунково-графічні роботи	Лабораторні роботи	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	9	9	6	12	24	60
Максимум	15	15	10	20	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

залік:

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Зараховано / Excellent	60-100%
Не зараховано / Fail	0-59%

іспит:

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%

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин			
		лекції	практ. заняття	лабор. роботи	самот. робота
5 СЕМЕСТР					
Змістовий модуль 1. Напівпровідникові прилади					
1	Фізичні явища в напівпровідниках.	2	2		4
2	Електронно-дірковий перехід.	2	2		4
3	Біполярний транзистор. Принцип дії та характеристики.	2	2		4
4	Частотні властивості біполярних транзисторів.	2	2		4
5	Польові транзистори.	2	2		4

Змістовий модуль 2. Транзисторні підсилювачі електричних сигналів					
6	Принцип дії та класифікація підсилювачів. Підсилювачі на польових транзисторах.	2	2		4
7	Підсилювачі на біполярних транзисторах.	2	2		4
8	Зворотній зв'язок у підсилювачах.	2	2		4
9	Частотні характеристики підсилювачів на біполярних транзисторах.	2	2		4
10	Підсилення повільно змінних струмів та напруг.	2	2		4
11	Операційні підсилювачі.	2	2		4
12	Активні фільтри. Типи активних фільтрів	2	2		6
13	Схеми активних фільтрів. Селективні підсилювачі.	2	2		6
14	Резонансні підсилювачі.	2	2		4
ЗАГАЛОМ ЗА СЕМЕСТР		28	28		60
6 СЕМЕСТР					
Змістовий модуль 3. Генератори електричних сигналів					
15	LC-автогенератори гармонійних сигналів.	2	2	2	6
16	Усталений режим автогенератора.	2	2	2	6
17	Стабільність частоти генераторів. RC-втогенератори.	2	2	2	6
18	Мультивібратори.	2	2	2	6
Змістовий модуль 4. Принципи радіозв'язку					
19	Проходження сигналів у нелінійних колах.	2	2	2	6
20	Радіопередавальні та радіоприймальні пристрої.	2	2	2	6
21	Фазова та частотна модуляції.	2	2	2	6
Змістовий модуль 5. Цифрова техніка					
22	Аналогове та цифрове подання інформації. Цифрові ключі.	2	2	2	6
23	Логічні елементи. Формувачі імпульсів.	2	2	2	6
24	Комбінаційні цифрові пристрої.	2	2	2	6
25	Тригери. Регістри та лічильники.	2	2	2	6
27	Запам'ятовуючі пристрої. Оперативні запам'ятовуючі пристрої.	2	2	2	8
28	Запам'ятовуючі пристрої. Постійні запам'ятовуючі пристрої	2	2	2	8
29	Перетворювачі інформації. Мікропроцесори та малі ЕОМ.	2	2	2	8
ЗАГАЛОМ ЗА СЕМЕСТР		28	28	28	90
ЗАГАЛОМ		56	56	28	150

Загальний обсяг — 300 годин, з них:

лекцій — 56 годин;

практичних занять — 56 годин;

лабораторних робіт — 28 годин;

консультацій — 10 годин;

самостійна робота — 150 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.