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

ГЕНЕРУВАННЯ, ФОРМУВАННЯ ТА ПЕРЕДАВАННЯ СИГНАЛІВ

для студентів
на основі повної загальної середньої освіти (ПЗСО)
та диплому молодшого спеціаліста /молодшого бакалавра (МС)

галузь знань	**17 Електроніка та телекомунікації**
спеціальність	**172 Телекомунікації та радіотехніка**
освітній рівень	**перший (бакалавр)**
освітня програма	**Інформаційна безпека телекомунікаційних систем і мереж**
вид дисципліни	**Обов'язкова**

Форма навчання	**денна**
Навчальний рік	**2022/2023**
Семестр	**6 (ПЗСО), 4 (МС)**
Кількість кредитів ECTS	**6 (ПЗСО, МС)**
Мова викладання, навчання та оцінювання	**українська**
Форма заключного контролю	**іспит**

Викладач:
В'ячеслав БОРЕЦЬКИЙ, 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 – 2022

Розробник:
В’ячеслав БОРЕЦЬКИЙ, к.ф.-м.н., 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:

Дисципліна "Генерування, формування та передавання сигналів" покликана познайомити студентів з методами генерації та застосування сигналів заданих властивостей у задачах комунікації на прикладах різноманітних схем автогенераторів, модуляції сигналів та їх проходження в численних каскадах каналів передачі.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Математичний апарат та фізичні принципи, закладені в дисципліні «Генерування, формування та передавання сигналів», базуються на знаннях, опанованих на попередньо вивчених дисциплінах «Вища математика» (уміння розв'язувати рівняння з комплексними числами), «Основи теорії кіл» (розрахунок струмів і напруг в електричних колах, чотириполюсники), «Електродинаміка та поширення радіохвиль» (розуміння процесів розповсюдження електромагнітних хвиль) та «Спеціальні розділи вищої математики» (уміння розв'язувати інтегральні рівняння). Попередні вимоги:

1. Знати закони, що описують поведінку електричних кіл, основні типи аналогових та цифрових електронних приладів, що використовуються в радіоелектроніці.
2. Вміти користуватися апаратом елементарної та вищої математики.
3. Володіти елементарними навичками роботи з математичними та радіотехнічними програмними пакетами.
4. Вміти запускати прикладні програмні засоби та керувати ними на основі графічного інтерфейсу користувача, знаходити інформацію в Інтернеті.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Вивчення дисципліни «Генерування, формування та передавання сигналів» дозволяє зрозуміти основні концепції, методи та інструменти генерування та поширення сигналів в різних галузях та практичних застосуваннях. При викладанні дисципліни розглядається схеми генерації та формування сигналів, їх фільтрації, підсилення та передачі. Основна увага зосереджена на застосуванні сучасних методів проектування та моделювання каскадів систем передачі засобами спеціалізованого програмного забезпечення.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Ознайомлення студентів із поняттям сигналів та їх прикладним застосуванням.
2. Вивчення основних властивостей та методів синтезу сигналів з заданими характеристиками.
3. Опанування методів проектування та оптимізації схем генерування та формування сигналів.
4. Вивчення основних характеристик каскадів перетворення сигналів в каналах передачі.

Забезпечити досягнення компетентностей:

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК 1. Здатність обирати і застосовувати методи комп'ютерного моделювання, проектування, контролю якості та оцінки ефективності при розробці телекомунікаційних та радіотехнічних виробів і систем.

ФК 2. Здатність обґрунтовувати та здійснювати захист інформації під час розробки, проектування, виробництва, експлуатації, сервісного обслуговування та ремонту телекомунікаційних та радіотехнічних виробів і систем.

ФК 5. Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації основних технологічних процесів і застосовувати прогресивні методи експлуатації телекомунікаційних та радіотехнічних виробів і систем.

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 та практичні заняття	контрольні роботи, виконання завдань лабораторних та самостійних робіт	**до 30**
1.1	Поняття сигналів, їх види та застосування.	= / = / = / =	= / = / = / =	2
1.2	Умови збудження автоколивань	= / = / = / =	= / = / = / =	3
1.3	Автогенератори, їх характеристики та різновиди.	= / = / = / =	= / = / = / =	5
1.4	Методи керування параметрами генераторів.	= / = / = / =	= / = / = / =	5
1.5	Методи модуляції сигналів.	= / = / = / =	= / = / = / =	5
1.6	Методи застосування сигналів в комунікації.	= / = / = / =	= / = / = / =	5
1.7	Різновиди та параметри каналів передачі.	= / = / = / =	= / = / = / =	5
2	студент повинен **вміти**:	лекційні, практичні заняття та лабораторні роботи	контрольні роботи, виконання завдань лабораторних та самостійних робіт	**до 40**
2.1	Розраховувати схеми автогенераторів з заданими характеристиками.	= / = / = / =	= / = / = / =	10
2.2	Будувати кола різного призначення для формування сигналів.	= / = / = / =	= / = / = / =	10
2.3	Розраховувати та моделювати підсилювальні каскади.	= / = / = / =	= / = / = / =	10
2.4	Розраховувати та моделювати канали передачі.	= / = / = / =	= / = / = / =	10
3	**комунікація**	лекційні, практичні заняття та лабораторні роботи	контрольні роботи, виконання завдань лабораторних та самостійних робіт	**до 10**
3.1	Ефективне публічне представлення результатів проектування схем поширення сигналів через різні каскади каналів передачі.	= / = / = / =	= / = / = / =	5
3.2	Здатність аналізу результатів розрахунку/моделювання процесів поширення сигналів в каналах передачі.	= / = / = / =	= / = / = / =	5
4	**автономність та відповідальність**	лекційні, практичні заняття та лабораторні роботи	контрольні роботи, виконання завдань лабораторних та самостійних робіт	**до 20**
4.1	Розуміння відповідальності застосування оптимальних методів проектування передавальних пристроїв	= / = / = / =	= / = / = / =	10
4.2	вміння самостійно працювати з технічною документацією та спеціалізованим програмним забезпеченням	= / = / = / =	= / = / = / =	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код) / Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2
ПРН 1. Знати математичні та фізичні теорії, які використовуються у сфері радіотехніки, електроніки та телекомунікацій.	+	+	+	+	+		+	+	+		+		+		
ПРН 3. Знати аналогову та цифрову схемотехніку, методи та засоби їх моделювання та конструювання.			+	+	+		+			+	+		+	+	+
ПРН 6. Знати сучасні телекомунікаційні та мережеві технології.		+			+	+	+		+		+	+	+	+	+
ПРН 7. Знати принципи та засоби забезпечення інформаційної безпеки.	+		+		+	+	+		+		+				
ПРН 11. Обирати складові для виконання інженерно-технічних проектів із врахуванням ефективності, технологічності, екологічності.				+				+	+	+					
ПРН 15. Застосовувати знання для вирішення конкретних інженерно-технічних задач телекомунікації та захисту інформації.				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН 18. Приймати рішення як самостійно, так і в колективі.							+	+	+			+	+	+	+
ПРН 20. Розв’язувати складні інженерно-технічні задачі у галузі телекомунікацій та радіотехніки та інформаційної безпеки, які вимагають поглиблених знань у галузі фізики, математики, комп’ютерних технологій.									+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами поточного контролю за процесом виконання лабораторних робіт та оцінювання кінцевих результатів їх виконання і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.7 [**знання**] до 30 %;
- результати навчання 2.1 – 2.4 [**вміння**] – до 40%;
- результати навчання 3.1 – 3.2 [**комунікація**] – до 10%;
- результати навчання 4.1 – 4.2 [**автономність та відповідальність**] – до 20%.

Форми оцінювання студентів:

- **семестрове оцінювання**: контроль здійснюється за таким принципом.
  1. Контрольна робота з тем 1-12 : РН 1.2.- РН 1.4, РН 2.1 — 20 балів.
  2. Контрольна робота з тем 13-19: РН 1.5- РН 1.7, РН 2.2 — 20 балів.
  3. Лабораторні роботи: РН 2.3. -РН 2.4, РН 3.1, РН 3.2, РН 4.2 – 20 балів.

- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмова та/або усна (оцінюється від 0 до 40 балів). Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання загальної суми балів (за семестрове оцінювання та іспит разом) не менш ніж 60 балів, при цьому оцінка за підсумкове оцінювання 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.

7.2. Організація оцінювання:

Оцінювання за формами контролю:

	Min. – балів	*Max. – балів*
Контрольна робота №1	12	20
Контрольна робота №2	12	20
Лабораторні роботи	12	20

Орієнтовний графік оцінювання:

	Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання
Виконання лабораторних робіт	лютий -червень
Самостійна робота	лютий-червень
Іспит	червень

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:

	Семестр	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	*36*	*24*	*60*
Максимум	**60**	**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%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять (ПЗСО, МС).

№ п/п	Назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
	***Змістовий модуль 1.* Генерування сигналів**				
1	Вступ. Цілі та мета дисципліни. Поняття сигналу, його різновиди.	2	-	-	4
2	Гармонічний аналіз. Ряд Фур'є.	2	-	-	4
3	Розклад в ряд Фур'є відомих сигналів. Спектр прямокутного періодичного сигналу. Синтез прямокутного сигналу з гармонічних сигналів.	2	2	-	2
4	Позитивний зворотній зв'язок у підсилювачі. Амплітудна та фазова умови самозбудження. Автогенератор.	2	-	5	4
5	RC-генератор.	2	2	-	2
6	Резонансний підсилювач. LC-генератор.	2	2	-	2
7	Нелінійні властивості підсилювальних каскадів.	2	-	-	4
8	Амплітуда усталених коливань в автогенераторі. М'який та жорсткий режими самозбудження.	2	2	-	2
9	LC-генератор на основі диференційного підсилювача.	2	2	-	4
10	Генератор керований напругою. Фазовий шум.	2	2	-	4
11	Генератори прямокутних імпульсів. Генератори на ОП (генератори гармонічних, пилкоподібних та прямокутних сигналів).	2	2	-	6
12	Кварцові генератори. Фазове автопідлаштування частоти (ФАПЧ, PLL).	2	-	4	2
	***Змістовий модуль 2.* Застосування сигналів**				
13	Шуми та їх вплив на передачу сигналів.	2	2	-	6
14	Фільтри та їх характеристики	4	4	-	6
15	Змішувачі сигналів	2	2	-	6
16	Модуляція сигналів.	4	2	-	10
17	Підсилювачі потужності.	4	4	5	8
18	Узгодження імпедансу. Метод кіл постійного підсилення.	2	2	-	6
19	Канали формування та передачі сигналів.	4	-	-	8
	Всього	**46**	**30**	**14**	**90**

Загальний обсяг ***180** год.,* в тому числі:
Лекцій – ***46** год.*
Практичні заняття – ***30** год.*
Лабораторних робіт – ***14** год.*
Самостійна робота – ***90** год.*

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. *Левитський, С.М. Основи радіоелектроніки. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2007.*
2. *Behzad Razavi. RF Microelectronics. (2012).*
3. *Constantine A. Balanis - Antenna Theory_ Analysis and Design-Wiley (2016).*
4. *Thomas H. Lee. The design of CMOS radio-frequency integrated circuits-Cambridge Univ. Press (2012).*

Додаткові:

1. *Радіотелекомунікаційні технології: радіопередавальні та радіоприймальні пристрої / О.В. Гайдук, П.В. Слободянюк, В.Л. Булгач, В.Г. Сайко, В.В. Пахтусов, В.В. Потапов. – Ніжин: «Аспект-Поліграф», 2007, 319с.*
2. *Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці. Том 4. - Харків: «Компанія СМІТ», 2005. - 496 с.*
3. *Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці. Том 3. - Харків: «Компанія СМІТ», 2005. - 388с.*
4. *Domine Leenaerts, J. van der Tang, Cicero S. Vaucher - Circuit design for RF transceivers-Springer (2010)*
5. *K. Daniel Wong. Fundamentals of Wireless Communication Engineering Technologies. – N.Y.: John Wiley & Sons, Inc., 2012. – 568 p.*