

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра квантової радіофізики та наноелектроніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Кодування і модуляція в цифровому зв'язку

для студентів

галузь знань

10 “Природничі науки”

спеціальність

105 “Прикладна фізика та наноматеріали”

освітня програма

**“Електроніка та інформаційні
технології в медицині”**

рівень вищої освіти

бакалавр

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022-2023

Семестр

7

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання, навчання
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

залік

Викладач:

Євген ОБЕРЕМОК, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробник:

Євген ОБЕРЕМОК, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки'

_____ Ганна КАРЛАШ

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.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – формування у студентів актуальних знань про загальні принципи будови та алгоритми функціонування пристроїв обробки та перетворення сигналів в електронних інформаційних системах. Задачами дисципліни є оволодіння студентами теоретичних та практичних знань в галузі сучасних цифрових засобів обробки сигналів, отримання навичок розрахунків перетворення інформаційних повідомлень, параметрів модуляції та кодування.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Кодування і модуляція в цифровому зв'язку» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра, а саме: “Електрика та магнетизм”, “Радіоелектроніка”, “Радіотехнічні кола і сигнали”, “Методи обробки дискретних повідомлень”.

Попередні вимоги:

1. студент повинен знати: основні закони, рівняння та співвідношення теорії електричних кіл, курсів радіоелектроніки, електрики та магнетизму, а також та сучасні методи обробки дискретних повідомлень.

2. студент повинен вміти: будувати та розраховувати параметри основних електричних схем, які використовуються для цифрової обробки сигналів, знати моделі базових активних та пасивних елементів електричних кіл та їхні основні параметри, володіти знаннями та навичками застосування методу Фур'є перетворення для неперервних та дискретних сигналів, знати та вміти застосовувати основні методи фільтрації сигналів.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Кодування і модуляція в цифровому зв'язку» є однією з ключових дисциплін циклу підготовки бакалаврів в галузі сучасної радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем, є дисципліною за вибором студента в рамках блоку «Оптичні та мікрохвильові інформаційні технології». Вона дає уявлення про загальні принципи будови та алгоритми функціонування пристроїв обробки та перетворення сигналів в електронних інформаційних системах, теоретичні та практичні знання в галузі актуальних цифрових засобів обробки сигналів. Дана дисципліна має прикладне спрямування на експлуатацію та створення нових систем передачі та обробки сигналів для сучасних інформаційних технологій.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості з курсу «Кодування і модуляція в цифровому зв'язку», які складають важливу частину загально-наукової та прикладної підготовки студента за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали», зокрема, в області радіофізики.

2. Надати основні знання в галузі сучасних цифрових засобів обробки сигналів, отримання навичок розрахунків перетворення інформаційних повідомлень, параметрів модуляції та кодування.

3. Підготувати слухачів до вивчення спеціальних дисциплін в магістратурі, оптичним та мікрохвильовим інформаційним технологіям

Забезпечення досягнення компетентностей:

ЗК3-ЗК5, ЗК7, ЗК8, ЗК12 - ЗК14.

ФК3-ФК7, ФК10.

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 з використанням комп'ютерних засобів візуалізації даних, лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи, лабораторні роботи	до 45
1.1	Основні характеристики цифрових сигналів, критерії дискретизації та квантування сигналів, принципи цифро-аналогового та аналого-цифрового	==	==	До 8

	перетворення сигналів			
1.2	Методи перетворення полярності, амплітуди, частоти та фази сигналу	==	==	До 10
1.3	Базові математичні моделі для детермінованих та випадкових сигналів, інформаційні характеристики сигналів	==	==	До 8
1.4	Основні різновиди завадостійких кодів та способи їх отримання	==	==	До 10
1.5	Базові принципи технології прямого цифрового синтезу	==	==	До 9
2	студент повинен вміти:	лекційні заняття з використанням комп'ютерних засобів візуалізації даних, лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи, лабораторні роботи	до 40
2.1	Реалізовувати методи дискретизації сигналів за часом та рівнем	==	==	До 10
2.2	Розраховувати інформаційні характеристики повідомлень, застосовувати основні методи модуляції сигналів.	==	==	До 10
2.3	Кодувати інформаційні повідомлення, використовуючи методи побудови завадостійких кодів, виявляти та виправляти помилки в інформаційних повідомленнях	==	==	До 20
3	комунікація:	лекційні заняття з використанням комп'ютерних засобів візуалізації даних, лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи, лабораторні роботи	до 5
3.1	Здатність грамотно комунікувати під час розробки та застосування схем та методів в галузі обробки інформаційних повідомлень	==	==	До 2
3.2	Здатність до командної роботи при вирішенні практичних завдань	==	==	До 3
4	автономність та відповідальність:	лекційні заняття з використанням комп'ютерних засобів візуалізації даних, лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи, лабораторні роботи	до 10
4.1	Здатність до самостійного пошуку необхідної наукової літератури та сучасних методик для роботи в галузі актуальних цифрових засобів обробки сигналів	==	==	До 5
4.2	Здатність до самостійної постановки та забезпечення виконання технічних завдань	==	==	До 5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

які не входять до блоків спеціалізації

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання (назва)	Результати навчання дисципліни											
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
ПРН 1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН 7. 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 написання письмових контрольних робіт та виконання лабораторних робіт. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.6 [знання] – до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 40%;
- результат навчання 3.1-3.2 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1-4.2 [автономність та відповідальність] – до 10%;

Форми оцінювання студентів:

семестрове оцінювання: контроль здійснюється за таким принципом.

1. Контрольна робота з тем 1-6 (письмово): РН 1.1; 1.2, РН 2.1, РН 3.1, 3.2; РН 4.1, 4.2 – 15 балів.

2. Контрольна робота з тем 7-12 (письмово): РН 1.3-1.5, РН 2.2-2.3, РН 3.1, 3.2; РН 4.1, 4.2 – 15 балів.

3. Лабораторні роботи (письмові звіти з усним захистом): РН 1.2, 1.4, 1.5; РН 2.1-2.3; РН 3.1, 3.2; РН 4.1, 4.2 – 30 балів.

Підсумкове оцінювання (у формі заліку): форма заліку – письмово-усна. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, при цьому, оцінка за залік не може бути меншою **24 балів**.

умови допуску до підсумкового заліку: умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр – **36 балів**.

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

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – балів	Max. – балів
Модульна контрольна робота №1	9	15
Модульна контрольна робота №2	9	15
Лабораторні роботи	18	30

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота №1	жовтень
Модульна контрольна робота №2	листопад
Лабораторні роботи	грудень
Залік	грудень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі заліку:

Значення	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, %
Зараховано / Accepted	90-100%
	75-89%
	60-74%
Не зараховано / Not Accepted	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни.

8.1. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	У тому числі - кількість годин		
		Лекції	Практичні, лабораторні	Самостійна робота
1	Перетворення неперервних сигналів. Теорема Котельнікова. Дискретизація та квантування сигналів	2	-	2
2	Цифро-аналогові перетворювачі сигналів	2	-	4
3	Аналого-цифрові перетворювачі сигналів	2	-	4
4	Аналогові та цифрові системи передавання інформації	2	-	4
5	Перетворення амплітуди, частоти та фази сигналу.	2	-	2
6	Принципи амплітудо-імпульсної модуляції. Дельта-модуляція.	4	2	2
7	Математичні моделі детермінованих та випадкових сигналів. Розрахунок параметрів та характеристик сигналів.	2	-	2
8	Розрахунок та побудова спектрів періодичних та неперіодичних сигналів	2	-	2
9	Методи кодування сигналів. Властивості систематичних блочних виправляючих кодів.	2	-	2
10	Завадостійке кодування: основні принципи. Види завадостійких кодів. Ефективність та завадостійкість інформаційних систем	2	4	4
11	Оптимальне кодування повідомлень для дискретних каналів зв'язку без завад. Основна задача прийому сигналів при наявності завад. Дослідження властивостей каналів зв'язку	4	4	4
12	Технологія прямого цифрового синтезу	2	4	3
Всього		28	14	35

8.2. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва роботи	У тому числі - кількість годин	
		Лабораторні	Самостійна робота
1	Пряме цифрове перетворення частоти	2	2
2	Ефективне завадостійке кодування інформації в цифрових каналах зв'язку	4	4
3	Кореляційний прийом цифрових сигналів в каналі з шумом	4	2
4	Прямий цифровий синтез	4	2
Всього		14	10

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:
Лекції **28** год.
Лабораторні **14** год.
Консультації **3** год.
Самостійна робота **45** год.

9. Рекомендовані літературні джерела:

1. О.В. Дробик, В.В. Кідалов, В.В. Коваль, Б.Я. Костік, В.С. Лазебний, Г.М. Розорінов, Г.О. Сукач. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у мультимедійних системах: Навчальний посібник, – К.: Наукова думка, 2008. – 144 с https://dut.edu.ua/uploads/1_602_92363363.pdf
2. Бортник Г. Г., Кичак В. М. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 167 с. (НБУВ бібліотека ім. Вернадського)
3. Ю.О. Ушенко, М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжа Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики, Навчальний посібник, Чернівці, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2021, 308 с.
4. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.:Питер, 2002. – 608 с. (НБУВ бібліотека ім. Вернадського)
5. Ольшевський С.В. Цифрове оброблення сигналів, Конспект лекцій за курсом, К. – 2014 http://rex.knu.ua/wp/wp-content/uploads/2017/10/Olshevskii_TsifrovaObrobkaSignaliv.pdf
6. John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, Digital Signal Processing Principles, Algorithms and Applications, Third Ed., Prentice-Hall International, Inc. – 1996. – 1033 PP. <https://books-library.website/files/books-library.net-02182115Nk1L2.pdf>
7. Bernard Sklar, Digital Communications Fundamentals and Application, Second Edition., Prentice Hall P T R. – 2012. – 954 PP. https://www.mangoud.com/EENG373_files/Book-Sklar.pdf
8. A Technical Tutorial on Digital Signal Synthesis // Analog Devices, Inc., 1999. (<http://www.analog.com/media/en/training-seminars/design-handbooks/DDS-tutorial.pdf>)
9. Коленов С.О., Смирнов Є.М., Цифровий зв'язок, Методичний посібника до лабораторного практикуму, К. – 2018 [http://rex.knu.ua/wp/wp-content/uploads/2018/06/MethodickaCS\(2018\).pdf](http://rex.knu.ua/wp/wp-content/uploads/2018/06/MethodickaCS(2018).pdf)