

**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

Методи обробки дискретних повідомлень

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

6

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 цифрові сигнали, методи дискретизації та спектри аналогових сигналів, цифрові системи, їх характеристики та параметри. Завданням дисципліни є ознайомлення студентів з особливостями обробки цифрових сигналів, пов'язаними з квантуванням та дискретністю, вивчення алгоритмів цифрової фільтрації, характеристик та схем реалізації цифрових фільтрів, методами цифрової обробки зображень.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

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

Попередні вимоги:

1. студент повинен знати: основні закони, рівняння та співвідношення теорії електричних кіл, основи аналогової та цифрової схемотехніки.

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 їх основні параметри.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Методи обробки дискретних повідомлень» 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 «Методи обробки дискретних повідомлень», 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, проектування та створення цифрових фільтрів.

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

Забезпечення досягнення компетентностей:

ЗК-3 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-4 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-5 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК-7 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК-8 Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні

ЗК-12 Навички міжособистісної взаємодії

ЗК-13 Здатність працювати автономно

ЗК-14 Навички здійснення безпечної діяльності

ФК-3 Здатність брати участь у проведенні експериментальних досліджень властивостей фізичної системи, фізичних явищ і процесів

ФК-4 Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження

ФК-5 Здатність брати участь у розробці схем фізичних експериментів та обранні необхідного обладнання та пристроїв для проведення експерименту

ФК-6 Здатність брати участь у обробленні та оформленні результатів експерименту

ФК-7 Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій

ФК-9 Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності

ФК-10 Здатність використовувати знання про фізичну природу об'єктів у роботах по створенню нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів і речовин, зокрема, наноматеріалів

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 сигналів, критерії дискретизації та квантування сигналів, | ==/= | ==/= | До 8 |
| 1.2 | Методи дискретної обробки неперервних сигналів, зокрема, пряме та зворотне Фур'є перетворення, перетворення Гільберта | ==/= | ==/= | До 10 |
| 1.3 | Базові математичні моделі для детермінованих та випадкових сигналів, інформаційні характеристики сигналів | ==/= | ==/= | До 8 |
| 1.4 | Принципи функціонування, схеми реалізації та характеристики цифрових фільтрів | ==/= | ==/= | До 10 |
| 1.5 | Базові принципи цифро-аналогового та аналого-цифрового перетворення сигналів | ==/= | ==/= | 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 алгоритми дискретизації аналогових сигналів, виконувати аналіз спектрів методом дискретного Фур'є перетворення | ==/= | ==/= | До 20 |
| 2.2 | Проектувати цифрові фільтри | ==/= | ==/= | 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 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 | |
| ПРН 2. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики | | + | + | + | + | + | + | + | + | | | |
| ПРН 3. Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| ПРН 7. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій | | | + | | | + | + | | + | + | + | |
| ПРН 9. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики | + | | | | | + | + | | + | + | + | |

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 1-5 (письмово): РН 1.1-1.3, РН 2.1, РН 3.1, 3.2; РН 4.1, 4.2 – 15 балів.

2. Контрольна робота з тем 6-11 (письмово): РН 1.4-1.5, РН 2.2 РН 3.1, 3.2; РН 4.1, 4.2 – 15 балів.

3. Лабораторні роботи (письмові звіти з усним захистом):): РН 1.1, 1.2, 1.4; РН 2.1-2.2; 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 | березень |
| Модульна контрольна робота №2 | травень |
| Лабораторні роботи | травень |
| Залік | червень |

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 | Цифрова обробка інформації для сучасної електроніки: переваги та недоліки. Класифікація аналогових та дискретних сигналів. Цифрова обробка аналогових сигналів: методи квантування. Аналіз помилок квантування | 2 | - | 2 |
| 2 | Методи дискретної обробки неперервних сигналів. Енергетичний спектр сигналів, порівняння спектрів для неперервних, дискретних та цифрових сигналів | 2 | 4 | 6 |
| 3 | Перетворення Фур'є для неперервних та дискретних сигналів. Дискретне перетворення Фур'є та його властивості. Швидке перетворення Фур'є, алгоритми реалізації. Дискретне перетворення Гільберта. | 4 | 4 | 6 |
| 4 | Аналіз лінійних стаціонарних систем. Комплексна частотна характеристика. Стійкість та детермінованість. | 2 | - | 6 |
| 5 | Теорія Z перетворення, співвідношення між Z та Фур'є перетворенням. Загальні характеристики цифрових фільтрів. Імпульсна реакція, передаткові функції Z перетворення Зворотне Z перетворення | 4 | - | 4 |
| 6 | Лінійні цифрові ланцюги. Елементи цифрових кіл. Цифрові кола першого та другого порядку. Інтегральні та диференціальні аналогові ланцюги та еквівалентні їм цифрові системи. | 2 | 4 | 5 |
| 7 | Нерекурсивні цифрові фільтри. Стійкість фільтрів. Частотні характеристики. Структурні схеми та схеми реалізації фільтрів. Методики розрахунку коефіцієнтів нерекурсивних фільтрів. | 2 | - | 4 |
| 8 | Рекурсивні цифрові фільтри. Види та використання в електроніці. Параметри та характеристики рекурсивних фільтрів. | 2 | - | 2 |
| 9 | Техніка аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення. Перетворення цифрового сигналу в аналоговий. Основні принципи побудови АЦП: паралельні, послідовного наближення та інтегруючі АЦП. Формування шумів в АЦП та ЦАП | 4 | 2 | 4 |
| 10 | Цифрова обробка зображень. Дискретизація та відновлення детермінованих та випадкових зображень. Дискретизація сигналів у реальних системах. | 2 | - | 4 |
| 11 | Фільтрація зображень. Оптимальна лінійна, маскова та медіанна фільтрація. | 2 | - | 2 |
| Всього | | 28 | 14 | 45 |

8.2. Теми лабораторних робіт

| № з/п | Назва роботи | У тому числі - кількість годин | |
|---------------|--|--------------------------------|-------------------|
| | | Лабораторні | Самостійна робота |
| 1 | Перетворення сигналу за схемою «Аналог-Код-Аналог» | 2 | 2 |
| 2 | Аналіз спектрів методом дискретного перетворення Фур'є | 4 | 4 |
| 3 | Аналіз спектрів відео та радіоімпульсів | 4 | 2 |
| 4 | Цифровий фільтр | 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. Колєнов С.О., Цифрова обробка інформації,, Методичний посібника до лабораторного практикуму, К. – 2008 http://rex.knu.ua/wp/wp-content/uploads/2017/10/Kolenov_Tsifrova_obrobka_informatsii.pdf