

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Наталія ГОРБОВЦОВА

« ____ » _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Цифрова обробка сигналів для студентів

галузь знань	12 “Інформаційні технології”
спеціальність	123 “Комп'ютерна інженерія”
рівень вищої освіти	перший
освітня програма	Інженерія комп'ютерних систем і мереж
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	Денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач:

Олександр БАРАБАНОВ, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії

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

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

Розробник:

Олександр БАРАБАНОВ, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

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 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з математичними основами, фундаментальними принципами та методами цифрової обробки сигналів, які вони зможуть використовувати для розв'язання інженерних задач, насамперед, при аналізі експериментальних даних та при розробці систем обробки радіосигналів та мультимедійної інформації.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

До вивчення дисципліни “Цифрова обробка сигналів” студентам потрібно засвоїти основи математичного аналізу і лінійної алгебри, викладені їм в курсі “Вища математика”, основні поняття фізики та електротехніки, викладені їм в курсі “Фізика” та «Теорія електричних та магнітних кіл».

3. Анотація навчальної дисципліни:

Вивчення дисципліни «Цифрова обробка сигналів» дозволяє зрозуміти сутність таких концепцій, методів та технологій: цифрова лінійна система дискретного часу, перетворення Фур'є та Лапласа, дискретне перетворення Фур'є та Лапласа, z-перетворення, рекурсивні та некурсивні цифрові фільтри, форми реалізації цифрових лінійних систем, віконна функція, основні методи синтезу рекурсивних та некурсивних цифрових фільтрів.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості курсу «Цифрова обробка сигналів», які складають важливу частину загально-наукової підготовки студентів за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія».
2. Навчити застосовувати основні відомості курсу у професійній діяльності, розвивати у студентів аналітичне мислення та науковий підхід.
3. Навчити застосовувати отримані знання та уміння в моделюванні та розробці систем цифрової обробки сигналів.
4. Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:
 - ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
 - ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 - ФК2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.
 - ФК3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.
 - ФК11. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.
 - ФК13. Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.
 - ФК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

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	знати:	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи та іспит	до 45
1.1	Визначення та властивості лінійних інваріантних в часі системи	лекція	Іспит/модульна контрольна робота	10
1.2	Визначення, властивості та практичні застосування перетворення Фур'є та Лапласа	лекція	Іспит/модульна контрольна робота	5
1.3	Принципи дискретизації сигналів	лекція	Іспит/модульна контрольна робота	5
1.4	Визначення, властивості та практичні застосування дискретних перетворень	лекція	Іспит/модульна контрольна робота	10
1.5	Методи проектування фільтрів зі скінченою імпульсною характеристикою	лекція	Іспит/модульна контрольна робота	5

1.6	Методи проектування фільтрів з нескінченною імпульсною характеристикою	лекція	Іспит/модульна контрольна робота	5
1.7	Проблеми у системах цифрової обробки сигналів, які пов'язані з ефектами квантування	лекція	Іспит/модульна контрольна робота	5
2	вміти:	Лабораторні роботи	Захист звіту з лабораторної роботи	до 45
2.1	Використовувати математичні пакети генерації сигналів, побудови графіків, тощо	Лабораторна робота	Оцінювання звіту з лабораторної роботи	15
2.2	Використовувати перетворення Фур'є для розв'язання задач спектрального аналізу	Лабораторна робота	Оцінювання звіту з лабораторної роботи	10
2.3	Проектувати фільтри зі скінченною імпульсною характеристикою	Лабораторна робота	Оцінювання звіту з лабораторної роботи	10
2.4	Проектувати фільтри з нескінченною імпульсною характеристикою	Лабораторна робота	Оцінювання звіту з лабораторної роботи	10
3	комунікація:	Лекційні заняття та лабораторні роботи	Захист звіту з лабораторної роботи	до 5
3.1	Здатність грамотно будувати наукову комунікацію як в усній, так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	Лабораторна робота	Оцінювання звіту з лабораторної роботи	2
3.2	Здатність до командної роботи у великих науково-дослідницьких проектах	Лабораторна робота	Оцінювання звіту з лабораторної роботи	3
4	автономність та відповідальність:	Лабораторна робота/самостійна робота	Захист звіту з лабораторної роботи	до 5
4.1	Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед студентом творчої задачі	Лабораторна робота/самостійна робота	Оцінювання звіту з лабораторної роботи	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	Код													
	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
Програмні результати навчання (назва)														
ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.	+	+	+	+	+	+	+							
ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.				+	+	+	+							
ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.								+	+	+	+			
ПРН10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати типове для спеціальності обладнання.								+	+	+	+			
ПРН14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів								+	+	+	+			
ПРН18. Використовувати інформаційні технології та для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.												+	+	+
ПРН21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.													+	

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами виконання лабораторних робіт, написання письмових контрольних робіт та письмової екзаменаційної роботи. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.7 [знання] – до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.4 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1-3.2 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання:

- **семестрове оцінювання:** Навчальний семестр має два змістовні модулі. Після завершення лекційних тем №5 та №10 проводяться письмові модульні контрольні роботи. Обов'язковим для допуску до іспиту є: виконання лабораторних робіт з оцінкою та написання модульних контрольних робіт з сумарною кількістю балів не менше 30. Замість модульних контрольних робіт можуть бути зараховані самостійно виконані студентом завдання за тематикою лекційних занять.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмова. Екзаменаційний білет складається з 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою **20 балів**.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр, 30 балів. студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум у **30 балів**, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні виконати додаткове завдання за тематикою лабораторних робіт.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт допуск до іспиту здійснюється у відповідності до “Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min	Max
Модульна контрольна робота 1	10	20
Модульна контрольна робота 2	10	20
Лабораторні роботи (4 лаб. роб. – до 8 бал. за кожну)	10	40

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота 1	жовтень
Модульна контрольна робота 2	грудень
Лабораторні роботи	з вересня по грудень
Добір балів/додаткова контрольна робота	грудень
Іспит	грудень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

Значення	Протягом семестру	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	30	20	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 лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
1	Вступ. Предмет цифрової обробки сигналів, її особливості	2		10
2	Лінійні системи, інваріантність в часі	2	2	6
3	Перетворення Фур'є та Лапласа	2	2	6
4	Дискретизація сигналів	2	2	6
5	Дискретні перетворення	2	2	6
6	Цифрові лінійні системи	2	2	6
7	Синтез фільтрів з скінченною імпульсною характеристикою (СІХ)	4	2	8
8	Синтез фільтрів з нескінченною імпульсною характеристикою (НІХ)	4	2	8
9	Ефекти квантування в цифрових системах	4		6
10	Практичні застосування цифрової обробки сигналів.	4		16
Всього		28	14	78

Загальний обсяг **120** год., в тому числі:

Лекції **28** год.

Лабораторні роботи **14** год.

Самостійна робота **78** год.

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. О.В. Барабанов. Основи цифрової обробки сигналів. Навчальний посібник, видавнича лабораторія ФРЕКС КНУ імені Т.Шевченка, 2013 р, 120 с.
2. Steven W. Smith, Ph.D. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, California Technical Pub, 1997, 626p.
3. Richard G. Lyons. Understanding Digital Signal Processing, Prentice Hall, 2011, 954 p.

Додаткові джерела:

4. Thomas Holton, Digital Signal Processing: Principles and Applications, Cambridge University Press, 2021, 1058p