

08

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра радіотехніки та радіоелектронних систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи
О. Нечипорук
«12» _____ 2021 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ АДАПТИВНІ СИСТЕМИ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

для студентів

галузь знань	17 Електроніка та телекомунікації
спеціальність	172 Телекомунікації та радіотехніка
освітній рівень	другий (магістр)
освітня програма	Інформаційна безпека телекомунікаційних систем і мереж
вид дисципліни	Обов'язковий компонент ОП

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач:

Генадій Жиров,

канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем

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

КИЇВ 2021

08
Розробник:
Генадій Жиров,



канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри радіотехніки та
радіоелектронних систем

 I. Анісімов

Протокол № 12 від «07» 12 2021 р.

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

Протокол № 10 від «14» 12 2021 р.

Голова науково-методичної комісії  С. Радченко

« » _____ 2021 року.

1. Мета дисципліни — введення до основ дослідження та проектування адаптивних систем обробки сигналів, усвідомлення поняття адаптації, як властивості технічних систем. Набуття теоретичних знань щодо використання та застосування різноманітних адаптивних алгоритмів, а також практичне застосування адаптації сигналів при адаптивному моделюванні та ідентифікації систем, застосування адаптації у системах управління, при придушенні перешкод. Введення до основ нейронних мереж, як одного з видів адаптивних систем обробки сигналів

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна “Адаптивні системи обробки сигналів” є обов’язковою компонентою освітньої програми і використовує результати вивчення обов’язкової дисципліни “Теорія передавання інформації” цієї ОП, а також “Цифрове оброблення сигналів”, “Цифрові пристрої”, “Основи теорії автоматичного управління”, “Цифрова схемотехніка та електроніка”, “Основи теорії передавання інформації”, “Приймання та оброблення сигналів”, які викладаються на ОР “бакалавр”. Навчальна дисципліна “Адаптивні системи обробки сигналів” є основою для блоку дисциплін вільного вибору студента ВБ х.01 - ВБ х.07 цієї ОП. Попередні вимоги:

1. Знати елементи вищої алгебри.
2. Знати основи програмування.
3. Знати основні поняття про ряди та інтеграл Фур’є. Перетворення Лапласа. Z-перетворення.
4. Мати уявлення щодо стійкості цифрових систем. Умови стійкості.
5. Вміти запускати прикладні програмні засоби та керувати ними на основі графічного інтерфейсу користувача, знаходити інформацію в Інтернеті.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Вивчення дисципліни “Адаптивні системи обробки сигналів” дозволяє зрозуміти сутність процесу адаптації у радіотехнічних системах при обробці сигналів. Розглядаються загальні принципи роботи адаптивного лінійного суматора, теорія адаптації для стаціонарних сигналів; градієнтні методи адаптації. Особливу увагу приділяється методу найменших квадратів. Вивчається застосування Z-перетворення в теорії радіотехнічної адаптації; застосування адаптивних алгоритмів в радіотехніці; основні положення теорії штучних нейронних мереж.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості курсу “Адаптивні системи обробки сигналів”, які складають важливу частину загально-технічної та інженерної підготовки студента-магістра за спеціальністю “Телекомунікації та радіотехніка”.
2. Узагальнити та розширити відомі поняття курсів “Цифрові пристрої”, “Цифрове оброблення сигналів”, “Основи теорії автоматичного управління”, “Приймання та оброблення сигналів”, простежити взаємозв’язок об’єктів досліджень теорії адаптації з іншими компонентами підготовки; продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв’язання практичних та експериментальних задач;
3. Навчити застосовувати знання, уміння, навички і комунікації у професійній діяльності, розвивати логічне та аналітичне мислення студентів.
4. Прищепити вміння розв’язувати прикладні задачі методами теорії адаптивної обробки сигналів.

Забезпечити досягнення компетентностей:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК 1. Здатність обирати і застосовувати методи комп’ютерного моделювання та обробки

інформації при дослідженні для потреб розробки нових 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 заняття, заняття з використанням математичних пакетів	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
1.1	визначення та властивості адаптивних структур	==/=	==/=	до 4
1.2	загальний опис адаптивного лінійного суматора.	==/=	==/=	до 4
1.3	властивості квадратичної робочої функції	==/=	==/=	до 4
1.4	методи пошуку параметрів робочої функції	==/=	==/=	до 4
1.5	градієнтний пошук параметрів робочої функції методом Ньютона та методом найшвидшого спуску.	==/=	==/=	до 4
1.6	алгоритм адаптації за методом найменших квадратів	==/=	==/=	до 4
1.7	застосування z-перетворення в теорії радіотехнічної адаптації	==/=	==/=	до 5
1.8	ідеальний алгоритм	==/=	==/=	до 4
1.9	алгоритм послідовної регресії	==/=	==/=	до 4
1.10	математичну модель штучного нейрона	==/=	==/=	до 4
1.11	основні алгоритми навчання нейронної мережі	==/=	==/=	до 4
2	студент повинен вміти :	лекційні заняття, заняття з використанням математичних пакетів	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
2.1	розрахувати параметри адаптивного лінійного суматора	==/=	==/=	до 15
2.2	визначити значення вагових коефіцієнтів з використанням різних алгоритмів адаптації	==/=	==/=	до 15
2.3	оволодіти засобами програмної реалізації адаптивної фільтрації	==/=	==/=	до 15
3	комунікація	лекційні заняття, заняття з використанням математичних пакетів	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 5

3.1	здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	лекційні заняття, заняття з використанням математичних пакетів	письмові модульні контрольні роботи	до 3
3.2	здатність бути відповідальним за внесок в роботу команди при вирішенні проблеми	лекційні заняття з використанням роботи у підгрупах	оцінювання виконання завдань для самостійної	до 2
4	автономність та відповідальність	лекційні заняття, заняття з використанням математичних пакетів	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 5
4.1	самостійність у навчанні та/або професійній діяльності	=//=	=//=	до 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	1.8	1.9	1.10	1.11	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
Програмні результати навчання (назва)																	
ПРН 1. Знати фізичні теорії та моделі, перспективні для досліджень та інноваційної діяльності у сфері радіотехніки, електроніки та телекомунікацій.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
ПРН 4. Знати аналогові та цифрові, в тому числі адаптивні, методи обробки інформації.							+	+	+	+	+						
ПРН 6. Знати сучасні телекомунікаційні та мережеві технології, тенденції їх розвитку.																+	
ПРН 9. Знаходити і аналізувати потрібну для роботи наукову та інженерно-технічну інформацію.				+											+		+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмової контрольної роботи, за результатами виступу на семінарі та виконання лабораторних робіт і самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх лабораторних робіт наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.11 [знання] до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1 – 3.2 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%.

Форми оцінювання студентів:

- **семестрове оцінювання:** контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має один змістовний модуль. Після завершення відповідних тем проводяться письмова модульна контрольна робота. Для визначення рівня досягнення результатів навчання завдання для модульної контрольної роботи перевіряють уміння розв'язувати конкретні задачі з теорії адаптивних систем. Обов'язковим для допуску до іспиту є написання модульної контрольної роботи з кількістю балів не менше 7 балів та виступу з доповіддю на семінарі. Іншими формами контролю є виконання студентами самостійних та лабораторних робіт.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 3 питань, питання оцінюються по 12, 18 та 10 балів. Всього за іспиті можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, при цьому оцінка за результатами навчання 2 [вміння] і 3 [комунікативність та відповідальність] не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня (23 і 5 балів відповідно), оцінка за іспит не може бути меншою за **24 бали**.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, ніж *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 написати, на необхідну порогову кількість балів, додаткову контрольну роботу за матеріалом відповідного модуля.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

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

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
Модульна контрольна робота	7	12
Виступ на семінарі	15	25
Виконання студентами самостійних робіт	5	8
Виконання студентами лабораторних робіт	9	15

Орієнтовний графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Модульна контрольна робота	жовтень-листопад
Виступ на семінарі	листопад-грудень

Виконання студентами самостійних робіт	жовтень-листопад
Добір балів/додаткова контрольна робота та/або доскладання домашніх завдань	грудень
Іспит	грудень

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:

	Змістовий модуль	Іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	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

№ з/п	Назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Семінарські заняття	Лабораторні роботи	Самостійна робота
Змістовий модуль I. Принципи організації адаптивних систем					
1	Адаптивні структури	2			7
2	Адаптивний лінійний суматор	2	2	2	10
3	Властивості квадратичної робочої функції	2			7
4	Пошук робочої функції	4	2		7
5	Метод найменших квадратів	2			7
6	Застосування z-перетворення в теорії радіотехнічної адаптації	4	2		10
7	Інші адаптивні алгоритми та структури	2			7
8	Адаптивне моделювання та ідентифікація систем	2	2	2	7
9	Адаптивні системи управління	2			10
10	Адаптивне придушення завад	2	2	2	7
11	Основні положення теорії штучних нейронних мереж	2			7
12	Процеси навчання нейронної мережі	2	2		7
13	Основні алгоритми навчання НМ	2	2		7
ЗАГАЛОМ		30	14	6	100

Загальний обсяг **150** год., з них:

лекцій – **30** год.;

семінарських занять – **14** год.;

лабораторних робіт – **6** год.;

самостійна робота - **100** год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Aurelio Uncini, *Fundamentals of Adaptive Signal Processing (Signals and Communication Technology)* 2015th Edition, Kindle Edition : Springer, 2015, 1068 p.
2. Братченко Г. Д. *Методи та засоби обробки сигналів. Навчальний посібник/ Братченко Г. Д., Перелигін Б. В., Банзак О. В., Казакова Н. Ф., Григор'єв Д. В. – Одеса: Типографія-видавництво «Плутон», 2014. – 452 с*
3. M. Ibnkahla, *Adaptive Signal Processing in Wireless Communications*, CRC Press; 1st edition, 2008, 520 p.
4. Haykin S. *Adaptive Filter Theory*, 4-th edition.- Prentice Hall, 2002.
5. *Neural networks and learning machines / Simon Haykin.—3rd ed, Prentice Hall, 2008, 938 p.*
6. Farid Golnaraghi, Benjamin C. Kuo, *Automatic Control Systems*, 2017 McGraw-Hill Education, 944 p.

Додаткові:

1. Перекрест А. Л. *Практикум з вивчення методів цифрової обробки сигналів у прикладних програмних пакетах : навчальний посібник / А. Л. Перекрест, О. П. Чорний, Г. О. Гаврилець. – Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2015. – 144 с.*
2. Бабак Б. П. *Обробка сигналів/ Б. П. Бабак, В. С. Хандецький, Е. Шрюфер – К. :Либідь, 1996. – 400 с.*
3. Eberhard Hänsler, Gerhard Schmidt, *Acoustic Echo and Noise Control: Speech Enhancement (Adaptive and Cognitive Dynamic Systems: Signal Processing, Learning, Communications and Control)*, Wiley-IEEE Press; 2nd edition , 2015, 600 p.
4. *Теорія автоматичного керування / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.*
5. John H. Holland, *Signals and Boundaries: Building Blocks for Complex Adaptive Systems*, The MIT Press, 2014, 316 p.
6. Новосядлий С.П. *Адаптивні фільтри в цифровій обробці сигналів сучасних телекомунікаційних систем / С.П.Новосядлий, Л.В.Мельник // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. - №2/9 (62). – С.48-54.*