



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Факультет Комп'ютерні технології та системи
 Кафедра Автоматика та телекомунікації

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

професор Б. С. Боднар

«_____» 18.03.2020 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
"Дискретні сигнали та системи"

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Статус дисципліни – вибіркова

Обсяг – 150 годин

Дисципліна є компонентою освітньої програми:

Шифр галузі	Код і назва спеціальності	Назва ОНП	Код навчальної дисципліни
27 Транспорт	275 Транспортні технології	Транспортні технології на залізничному та промисловому транспорти	ВК 17

Форма підсумкового контролю – залік

Дніпро – 2020

Розробник робочої програми

проф. В. І. Гаврилюк

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні кафедри
«17 11 2020 р. протокол № 4

Завідувач кафедри,

проф. В. І. Гаврилюк

Розглянуто та схвалено вченого радою
«4 12 2020 р. протокол № 3

Голова вченої ради,

проф. В. В. Скалозуб

ПОГОДЖЕННЯ:

Робоча програма дисципліни відповідає нормативам навчального плану

Начальник навчального відділу

Л. Є. Андрашко

«17 » 11 2020 р.

Робоча програма дисципліни відповідає вимогам нормативно-методичних документів

ТВО начальника навчально-методичного
відділу

С. М. Гончаренко

«15 » 12 2020 р.

Зав. аспірантури

Г.Ю.Чорна

«15 » 12 2020 р.

1 Мета навчальної дисципліни

У курсі навчальної дисципліни «Дискретні сигнали та системи» системно розглядаються питання аналізу і синтезу дискретних сигналів і систем, розробки систем і програм цифрової обробки сигналів, в тому числі програм спектрального аналізу і цифрової фільтрації.

Метою дисципліни є досягнення компетентностей, які основані на зазначених в освітньо-професійній програмі (ОНП).

- ЗК 09. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій в науковій діяльності.
- ФК 02. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань у галузі систем і технологій залізничного та промислового транспорту.
- ФК 04. Здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерні технології, а також засади стандартизації та сертифікації для розв'язання складних завдань у галузі систем і технологій залізничного та промислового транспорту.
- ФК 05. Здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення експериментальних завдань із застосуванням засобів інформаційно-вимірювальної техніки та відповідного програмного забезпечення.

2 Міждисциплінарні зв'язки

Перелік дисциплін які потрібні для вивчення дисципліни «Дискретні сигнали та системи»

ОК7	Математичні моделі і методи прийняття рішень
ОК3	Іноземна мова
ОК6	Управління проєктами

Дисципліни, вивчення яких спирається на дисципліну «Дискретні сигнали та системи»

ОК4	Інформаційні технології в науковій діяльності
ОК9	Транспортні технології
ОК10	Педагогічна практика
ВК18	Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем

3 Очікувані результати навчання

Дисципліна «Дискретні сигнали та системи» повинна забезпечити такі результати навчання (згідно з ОНП).

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН 08. Вміння застосовувати інформаційно-інноваційні методи та технології в науковій діяльності з питань систем та технологій на залізничному та промисловому транспорті.

ПРН 10. Здатність до узагальнення результатів наукового дослідження на основі сучасних міждисциплінарних підходів, застосування наукових методологічних принципів та методичних прийомів дослідження транспортних систем та технологій, з використанням в дослідженнях тематичних інформаційних ресурсів, провідного вітчизняного та закордонного досвіду з тематики дослідження.

Таблиця 1 Очікувані результати навчання

№	ОРН	Рівень	Шифр
1	Продемонструвати застосування мережевих інформаційних систем, зокрема платформи Mathwork для інформаційного забезпечення процесу оновлення знань та безперервної самоосвіти з використання новітніх методів цифрової обробки сигналів в системах автоматики.	3	ПРН 08.
2	Пояснити переваги цифрових систем автоматики перед аналоговими. Переваги і недоліки мікропроцесорних систем автоматики	2	ПРН 10

4 Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЕКТС	Очікувані результати навчання
A	<p>Вищий рівень компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аспірант глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі, знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обґруntовує прийняті рішення, добре володіє різностронніми уміннями, має навички виконання практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.
B	<p>Високий рівень компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аспірант знає програмний матеріал, грамотно і за суттю викладає його в усній або письмовій формі, припускаючи незначні помилки у доказах, трактовці понять та категорій; при цьому володіє необхідними знаннями і уміннями, має навички виконання практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали, мають місце деякі помарки.
C	<p>Середній рівень компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аспірант знає програмний матеріал, грамотно викладає його в усній або письмовій формі, припускаючи неточності в доказах, трактовці понять та категорій; при цьому володіє необхідними знаннями і уміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали.
D	<p>Достатній рівень компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аспірант знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей в усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє необхідними знаннями і уміннями та навичками виконання практичних завдань, задовільно виконує текстові та графічні матеріали.
E	<p>- аспірант знає тільки основний програмний матеріал, припускає грубі неточності, нечітко формулює і непослідовно дає відповіді в усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє необхідними знаннями, уміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали.</p>
FX	<p>Недостатній рівень компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аспірант не володіє основним програмним матеріалом, допускає помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані неправильні результати, на запитання дає неправильні та неповні відповіді; припускає помилки у доказах, трактовці понять та категорій, не може продемонструвати основні знання, уміння та навички при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни з повторним складанням контролального заходу.
F	<p>Недостатній рівень компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аспірант не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані неправильні результати, на запитання дає неправильні відповіді; припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій, не володіє основними необхідними знаннями, уміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібне повторне вивчення дисципліни.

Досягнення вищих оцінок за шкалою ЕКТС базується на досягнутих нижчих.

5 Види діагностування результатів навчання

Вид контролю	Бал
Поточний контроль	45
Підсумковий контроль (залік)	55

Співставлення шкал оцінювання

Екзамен, диференційований залік, курсова робота/проект

Бал	Оцінка ECTS	Оцінка за чотирибалльною шкалою	
90 - 100	A	Відмінно	відмінно
82 - 89	B	Добре	дуже добре
75 - 81	C		добре
67 - 74	D	Задовільно	задовільно
60 - 66	E		достатньо
35 - 59	Fx	Незадовільно	незадовільно з повторним складанням контрольного заходу
1-34	F		незадовільно з повторним вивченням дисципліни

6 Розподіл навчального часу для денної форми навчання

Форми освітнього процесу	Семестр		Усього			
	перший					
	I половина	II половина				
годин	годин	годин	кредит ECTS			
Загальний обсяг за навчальним планом	75	75	150	5		
Навчальні заняття:	36	36	72			
– лекції	18	18	36			
– практичні заняття	18	18	36			
Самостійна робота:	39	39	78			
– опрацювання матеріалу попередніх лекцій та практичних робіт	18	18	36			
-підготовка до наступних практичних занять	3	3	6			
– підготовка до контрольних заходів	18	18	36			
Контрольні заходи:	Поточний контроль	Підсумковий контроль (залік)				

7 Зміст дисципліни

Тема	Обсяг,
Заліковий модуль 1	
Лекція	
1. Вступ та загальна характеристика дисципліни. Цифрові системи залізничної автоматики та телекомунікації.	2
2. Дискретні сигнали.	2
3. Аналогово-цифрове перетворенням сигналу. Дискретизація. Неоднозначність представлення сигналу в частотній області.	2
4. Дискретне перетворення Фур'є.	2
5. Розтікання спектру.	2
6. Застосування віконних функцій для спектрального аналізу дискретних сигналів. Види віконних функцій. Їх характеристики та параметри.	2
7. Гребінцеві спотворення ДПФ. Роздільна здатність ДПФ.	2
8. Швидке перетворення Фур'є.	2
9. Фільтри з імпульсною характеристикою кінцевої довжини.	2
Практичні заняття	
1. Дослідження характеристик типових сигналів. Дискретизація аналогових сигналів.	4
2. Дослідження основних характеристик аналого-цифрових перетворювачів.	4
3. Робота в середовищі Matlab. Структура Signal Processing Toolbox. Генерація сигналів.	6
4. Інтерполяція та апроксимація результатів вимірювань.	4
Самостійна робота	
1. Опрацювання матеріалу попередніх лекцій та практичних робіт.	18
2. Підготовка текстів до наступного практичного заняття	3
3. Підготовка до ПК	18
Контрольний захід	
Поточний контроль	
Усього годин/кредитів ECTS	75/2,5
Заліковий модуль 2	
Лекція	
10. Фільтри з імпульсною характеристикою нескінченної довжини.	2
11. Синтез дискретних фільтрів.	2
12. Синтез дискретних фільтрів в Матлаб.	2
13. Короткосинтезне перетворення Фур'є.	2
14. Вейвлет перетворення.	2
15. Неперервне вейвлет перетворення.	2
16. Дискретне вейвлет-перетворення.	2
17. Вейвлет-пакетне перетворення сигналу.	2
18. Загальна характеристика процесорів цифрової обробки аналогових сигналів.	2
Практичні заняття	
5. Віконне перетворення Фур'є.	2
6. Фільтрація сигналів.	4
7. Дослідження спектрограм сигналів.	4
8. Кореляційний аналіз сигналів.	4

9. Дослідження властивостей фільтрів нижніх та верхніх частот.	4
Самостійна робота	
1. Опрацювання матеріалу попередніх лекцій та практичних робіт.	18
2. Підготовка текстів до наступного практичного заняття	3
3. Підготовка до заліку	18
Контрольний захід	
Підсумковий контроль (залік)	
Усього годин/кредитів ECTS	150/5

8 Складова робочої програми дисципліни для заочної форми навчання

Дисципліна "Дискретні сигнали та системи"

Кафедра "Автоматика та телекомунікації"

Код і назва спеціальності	Назва ОП
275 Транспортні технології (за видами)	Транспортні технології

Розподіл навчального часу за навчальним планом

Номер семестру	Розподіл навчального часу, год/кредитів	Аудиторні заняття, годин			Самостійна робота, годин			форма підсумкового контролю	
		ВСЬОГО	у тому числі		ВСЬОГО	у тому числі			
			лекції	практичні заняття		Опрацювання матеріалу лекцій та практичних робіт	Підготовка до заліку		
1	150/5	12	6	6	138	102	36	Залік	

Календарний план навчальних занять і робіт

Номер семестру	Вид заняття/робіт	Кількість годин	Тема занять (лекції, практичного і т. н.), робіт	Література (номер за переліком)
Аудиторні заняття				
	Лекція 1.	2	Вступ та загальна характеристика дисципліни. Цифрові системи залізничної автоматики та телекомунікації. Дискретні сигнали.	[1-3]
	Лекція 2.	2	Дискретне перетворення Фур'є	[1-3]
	Лекція 3.	2	Синтез дискретних фільтрів	[1-3]
	Практична робота 1	2	Дослідження характеристик типових сигналів. Дискретизація аналогових сигналів.	[1-4]
	Практична робота 2	2	Робота в середовищі Matlab. Структура Signal Processing Toolbox. Генерація сигналів.	[1-4]
	Практична робота 3	2	Робота в середовищі Matlab. Структура Signal Processing Toolbox. Дослідження перетворень сигналів.	[1-4]

Самостійна робота			
Лекції	5	Дискретні сигнали.	[1-3]
	5	Аналого-цифрове перетворенням сигналу. Дискретизація. Спектр сигналу.	[1-3]
	5	Розтікання спектру.	[1-3]
	5	Застосування віконних функцій для спектрального аналізу дискретних сигналів. Види віконних функцій. Їх характеристики.	[1-3]
	5	Спотворення ДПФ. Роздільна здатність ДПФ.	[1-3]
	5	Швидке перетворення Фур'є.	[1-3]
	5	Фільтри з імпульсною характеристикою кінцевої довжини.	[1-3]
	5	Фільтри з імпульсною характеристикою нескінченної довжини.	[1-3]
	5	Синтез дискретних фільтрів в Матлаб.	[1-3]
	5	Короткочасне перетворення Фур'є.	[1-3]
	5	Вейвлет перетворення.	[1-3]
	5	Неперервне вейвлет перетворення.	[1-3]
	5	Дискретне вейвлет-перетворення.	[1-3]
	5	Вейвлет-пакетне перетворення сигналу.	[1-3]
Практичні заняття	4	Загальна характеристика процесорів цифрової обробки аналогових сигналів.	[1-3]
	4	Дослідження основних характеристик аналого-цифрових перетворювачів.	[1-4]
	4	Інтерполяція та апроксимація результатів вимірювань.	[1-4]
	4	Віконне перетворення Фур'є.	[1-4]
	4	Фільтрація сигналів.	[1-4]
	4	Дослідження спектrogram сигналів.	[1-4]
	4	Кореляційний аналіз сигналів.	[1-4]
	4	Дослідження властивостей фільтрів.	[1-4]

Укладач



(підпись, дата)

В. І. Гаврилюк

Завідувач кафедри



(підпись, дата)

В. І. Гаврилюк

НВ



(підпись, дата)

Л. Є. Андрашко

9 Методи навчання

Лекції є інформаційно-словесними з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентацій). Застосовуються на лекції такі методи, як бесіда та евристична бесіда, під час яких використовується чітка система, заздалегідь визначених запитань, які сприяють активному засвоєнню студентами системи фактів, нових понять та закономірностей.

Підготовка до лекції передбачає опрацювання матеріалу попередньої лекції за конспектом, підручником [1-3].

Практичні заняття починаються з пояснення з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентації). Далі виконуються тренувальні вправи за певним зразком. Обов'язковим елементом практичного заняття є робота на комп'ютері.

Підготовка до практичних занять передбачає опрацювання лекційного матеріалу.

Опрацювання розділів програми, які не розглядаються під час лекцій, передбачає підготовку студентами конспекту відповідних тематичних питань. Для цього використовуються підручники та посібники [1-4], мережеві інтернет-ресурси [1-5].

10 Методи оцінювання

Вид контролю	Метод демонстрування результатів навчання	Бал
Поточний контроль	Звіт за результатами виконання практичних робіт 1-4	45
Підсумковий контроль (залик)	Звіт за результатами виконання практичних робіт 5-9	55
	Всього	100

Рекомендована література

1. Дискретні системи і сигнали. Конспект лекцій. Укладач Гаврилюк В. І. 2020.
2. Дискретні системи і сигнали. Методичні вказівки до виконання практичних робіт. Укладач Гаврилюк В. І. 2020.
3. Гаврилюк В. І. Електроживлення систем залізничної автоматики, телемеханіки та зв'язку : монографія / В. І. Гаврилюк, В. Г. Сиченко, Т. М. Сердюк ; за ред. В. І. Гаврилюка ; Дніпропетровськ : Дніпропетр. нац. ун-т заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2016. - 193 с.
4. V. Havryliuk. Modelling of the Return Traction Current Harmonics Distribution in Rails for AC Electric Railway System //2018 International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC EUROPE). – IEEE, 2018. – P. 251-254.
5. V. Havryliuk. Wavelet Based Detection of Signal Disturbances in Cab Signalling System //2019 International Symposium on Electromagnetic Compatibility-EMC EUROPE. – IEEE, 2019. – P. 94-99.
6. V. Havryliuk. Audio Frequency Track Circuits Monitoring Based on Wavelet Transform and Artificial Neural Network Classifier //2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). – IEEE, 2019. – P. 491-496.
7. V. Havryliuk. The Wavelet Based Detecting of the Signalling Relay Armature Defects //2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). – IEEE, 2019. – P. 507-512.
8. V. Havryliuk, "Modelling of the Distribution of Return Traction Current Harmonics in Electrically Asymmetric Rails," 2020 International Symposium on Electromagnetic Compatibility - EMC EUROPE, Rome, Italy, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/EMCEUROPE48519.2020.9245767.
9. V. Havryliuk, "Detecting of Signal Distortions in Cab Signalling System Using ANFIS and WPESE," 2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), Istanbul, Turkey, 2020, pp. 231-236,

10. V. Havryliuk, "ANFIS Based Detecting of Signal Disturbances in Audio Frequency Track Circuits," *2020 IEEE 2nd International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC)*, Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 1-6.

7. Інформаційні ресурси

1. Digital Signal Processing. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.journals.elsevier.com/digital-signal-processing>
2. Digital Signal Processing Tutorial. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.tutorialspoint.com/digital_signal_processing/index.htm
3. Digital Signal Processing (DSP). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.mathworks.com/solutions/dsp.html>
4. DSPRelated. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.dsprelated.com/>
5. Julius O. Smith III. Mathematics of the Discrete Fourier Transform (DFT): with Audio Applications ---- Second Edition. . [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.dsprelated.com/freebooks.php>
6. Julius O. Smith III. Introduction to Digital Filters: with Audio Applications. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.dsprelated.com/freebooks.php>
7. Julius O. Smith III. Physical Audio Signal Processing: for Virtual Musical Instruments and Digital Audio Effects. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.dsprelated.com/freebooks.php>
8. Julius O. Smith III. Spectral Audio Signal Processing. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.dsprelated.com/freebooks.php>
9. Digital Signal Processing. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://en.wikibooks.org/wiki/Digital_Signal_Processing
10. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/dsp-book/dsp_book_frontmat.pdf
11. Andreas Antoniou. Digital Signal Processing. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://fmipa.umri.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Andreas-Intoniu-Digital-signal-processing_9780071454247.31527.pdf
12. John G. Proakis. Digital Signal Processing. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://engineering.purdue.edu/~ee538/DSP_Text_3rdEdition.pdf
13. Abdellatif Zaidi. Advanced Digital Signal Processing [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www-syscom.univ-mlv.fr/~zaidi/teaching/dsp-esipe-oc2/Course-Notes_Advanced-DSP.pdf
14. Li Tan. Digital Signal Processing. Fundamentals and Applications. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www-elec.inaoep.mx/~jmram/Digital_Signal_Processing_LI_TAN.pdf
15. Jonathan (Y) Stein. Digital Signal Processing A Computer Science Perspective. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://firasaboulatif.free.fr/index_files/gaidaa%20book/Digital%20Signal%20Processing/digital_signal_processing--computer_science_perspective_2nd_ed.pdf
16. Markus Kuhn. Digital Signal Processing. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.cl.cam.ac.uk/teaching/0809/DSP/slides-2up.pdf>.