

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ»

	Ступінь освіти	Магістр
	Освітня програма	Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
	Тривалість викладання	3,4 чверті
	Заняття:	Весняний семестр
	лекції:	2 години
	практичні заняття:	1 година
	Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=2905>

Кафедра, що викладає

Електроенергетики

Інформація про викладача:

Гусев Олександр Юрійович	професор, к.ф.-м.н.
Персональна сторінка	https://bit.nmu.org.ua/ua/pro_kaf/prepods/Gusev.php
Е-пошта:	husiev.o.yu@nmu.one

1. Анотація до курсу

Предметом навчальної дисципліни є методи цифрової обробки сигналів у часовій та частотній областях. Вивчення дисципліни спрямовано на здобуття знань з методів розв'язання задач цифрової обробки сигналів в телекомунікаційних системах та мережах.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування у студентів компетентності щодо принципів розрахунку та аналізу характеристик сигналів в системах передавання даних і управління в радіотехнічних (РТС) та телекомунікаційних системах і мережах (ТКСМ).

Завдання курсу:

- вивчення базових моделей, методів та алгоритмів обробки сигналів;
- оволодіння методологією та методикою побудови, аналізу та застосування математичних моделей;
- ознайомлення з найбільш типовими методами та моделями сигналів, що використовуються на практиці, отримати знання щодо їх обґрунтування та навичок практичної роботи з такими моделями.

3. Результати навчання

Використовувати фундаментальні знання в галузі телекомунікацій та радіотехніки, володіння математичним апаратом теорії телекомунікаційних та радіотехнічних систем

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

1. Перетворення дискретних сигналів у часовій та частотній областях

- 1.1. Моделі дискретних сигналів. Теорема Котельнікова.
- 1.2. Спектральна щільність модульованої імпульсної послідовності.
- 1.3. Дискретизація періодичних сигналів. Дискретне перетворення Фур'є. Практичне застосування ДПФ.
- 1.4. Відновлення вихідного сигналу ДПФ. Зворотне ДПФ. Практичне застосування.
- 1.5. Вагові функції. Явище Гіббса. Нейтралізація явища Гіббса

2. Визначати критерії та параметри сигналів мережі, формулювати завдання оцінки сигналів мереж, застосовувати методи та засоби аналізу сигналів мереж

- 2.1. Теорія Z-перетворення. Властивості Z-перетворення. Практичне застосування.
- 2.2. Цифрові фільтри. Алгоритм лінійної цифрової фільтрації.
- 2.3. Частотний коефіцієнт передачі ЦФ. Системна функція ЦФ. Імпульсна характеристика ЦФ.
- 2.4 Нерекурсивні (трансверсальні) ЦФ. Частотний коефіцієнт передачі, системна функція та імпульсна характеристика нерекурсивного ЦФ.
- 2.5. Рекурсивні цифрові фільтри.
- 2.6 Проектування цифрових фільтрів у середовищі MATLAB

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1. Сигнали та їх перетворення при цифровій обробці
1. Розробка цифрового фільтра
1. Розробка цифрового фільтра для ЦСП $S_b x$

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Необхідний доступ до системи дистанційного навчання НТУ «ДП». Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365. Технічне обладнання до практичних робіт:

№ роботи	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
1	Методи дискретного перетворення Фур'є	Пакет прикладних програм MatLab (Simulink) на комп'ютерах
2	Методи зворотного дискретного перетворення Фур'є	Пакет прикладних програм MatLab (Simulink) на комп'ютерах
3	Цифрові фільтри	Пакет прикладних програм MatLab (Simulink) на комп'ютерах

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Оцінка виставляється на основі двох теоретичних модулів та трьох практичних робіт. Максимальний бал за кожний теоретичний модуль складає 20 балів (2 теоретичні питання по 10 балів). Кожна з практичних робіт «важить» 20 балів.

6.3 Критерії

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти.

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для магістерського кваліфікаційного рівня за НРК**

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показники оцінки
Знання		
– спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
– спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показники оцінки
інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; – здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; – здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
– зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> – правильна; – чиста; – ясна; – точна; – логічна; – виразна; – лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень;	95-100

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показники оцінки
	– доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
– управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів;	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності;	95-100

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показники оцінки
– відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; – здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії	– належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка".

http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси

За активність та правильні відповіді на лекційних та практичних заняттях студент може отримати до +2 балів до семестрової оцінки на кожному занятті.

8 Рекомендовані джерела інформації

Базові

8.1. Основні

1. Гусєв О.Ю. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна, В.П. Щокін. – М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 497 с. – ISBN 978-966-350-650-0. 2.

2. Гусєв О.Ю. Вимірювання сигналів в радіотехніці: навчальний посібник/О.Ю.Гусєв, В.І.Магро, О.Ю.Рябчій.- М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. «ДП» – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 191 с.

3. Gusev O.Yu. Theory of adaptive filtration: tutorial / O.Yu.Gusev, V.M.Gorev, V.I.Kornienko; Ministry of Education and Science of Ukraine, National Technical University "Dnipro polytechnic".- Dnipro: NTU "DP", 2019.- 156 p.

4. Магро В.І. Сигнали та процеси в радіотехніці та зв'язку: підручник/ В.І.Магро, О.Ю. Гусєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ №ДП», 2021. -213 с.

5. Столлингс В. Компьютерные системы передачи данных. – М.: Вильямс, 2002. – 928 с.

6. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. - М.: Наука, 1975

7. Лукас В. А. Теория автоматического управления. – М.: Недра, 1990. – 416 с.

8. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления/ Под редакцией В. А. Бесекерского. - М.: Наука, 1978.

9. Справочник по теории автоматического управления/ Под ред. А.А.Красовского. – М.: Наука, 1987. – 712 с.

10. Клиначев Н.В. Теория систем автоматического регулирования. Учебно-методический комплекс. – Челябинск, 2005. – 848 с.

8.2. Допоміжні

1. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. – М.: Наука, 1983. – 457 с.

2. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практические применения. 2-е изд. М.: Изд.дом «Вильямс», 2003. – 1099 с.

3. Бирюков Н.Л., Стеклов В.К. Транспортные сети и системы электросвязи. Системы мультиплексирования. – К.: Техніка, 2003. – 352 с.

4. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Телекомунікаційні мережі. – К.: Техніка, 2001. – 392 с.

5. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей/ Под ред. В.В.Крухмалева. – М.: Горячая линия, 2004. – 510 с.

6. Рид Р. Основы теории передачи информации. М.: Вильямс, 2005. – 304 с.

7. Теория передачи сигналов. Учебник для вузов/ А.Г.Зюко, Д.Д.Кловский, М.В.Назаров и др. 2-е изд. М.: Радио и связь, 1986. – 303 с.

8. Кловский Д. Д. Передача дискретных сообщений по радиоканалам. — М.: Радио и связь, 1982. —304 с.

9. Кловский Д. Д., Шилкин В. А. Теория передачи сигналов в задачах. —М.: Связь, 1978. — 352 с.

8.3. Інформаційні ресурси

1. <http://metod.onat.edu.ua/>
2. <http://www.eparh-chb.ru/radiosvyaz-radioveshchanie-televidenie-str151.html>.