

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

OK11 Сигнали і спектри детермінованих і випадкових процесів

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

обов'язкова

(обов'язкова чи вибіркова)

Освітньо-професійна програма – “Програмування мобільних і

***вбудованих комп'ютерних систем та засобів Інтернету речей*”**

Спеціальність – 123 – Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Галузь знань – 12 – Інформаційні технології

(шифр і назва галузі знань)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

(назва факультету / інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання – українська

(мова, на якій читається дисципліна)

Кількість кредитів: 4

**Форми навчальної діяльності: лекції, лабораторні роботи, самостійна
робота**

Форма підсумкового контролю: іспит

Розробники:

Мельничук Степан Васильович, професор кафедри КСМ, доктор фіз.-мат. наук;

Іванущак Наталія Михайлівна, асистент кафедри КСМ, кандидат технічних наук;

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <https://csn.chnu.edu.ua/>,

<https://csn.chnu.edu.ua/employees/melnychuk-stepan-vasylovych>

Контактний тел.

+ (38) 067 372 0162, + (38) 095 494 59 29 – Мельничук С.В.

+ (38) 0372 50 94 32 (кафедра КСМ) – Мельничук С.В.

E-mail:

s.melnychuk@chnu.edu.ua,

Сторінка курсу в Moodle

<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=1503>

Консультації

on-line: понеділок з 14.00 до 15.00

Очні консультації: четвер з 14.00 до 15.00

1. Анотація дисципліни

Сучасні тенденції в розвитку телекомунікацій і комп'ютерних мереж в значній мірі обумовлені розвитком технологій цифрової обробки інформації та комп'ютерного моделювання. Такі методології частково розглядаються в курсах обов'язкової компоненти спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія. Зокрема це стосується «Теорії інформації та кодування», «Комп'ютерної електроніки», «Алгоритмів та методів обчислень», тощо. Однак матеріал в сучасних підручниках з вказаної тематики в основному орієнтований на спеціальності електронного профілю. Тому запропоновані вибіркові компоненти у вигляді курсів «Методи цифрової обробки сигналів» та «Системи передачі даних» призначені в першу чергу для надання студентам-системотехнікам додаткових ґрунтовних знань і достатніх компетентностей для фахового підходу і глибокого розуміння матеріалу, що викладається надалі в курсах «Комп'ютерні мережі» та «Мережні інформаційні технології». По-друге, перевагою даного курсу є можливість об'єднати як фундаментальні аспекти сучасної теорії аналогової і цифрової обробки та передавання сигналів, так і ознайомити студентів – бакалаврів з комп'ютерної інженерії, з великим набором програмних засобів і застосунків пакету MatLab для практичного дослідження вказаних питань. У подальшому це є вагомим підґрунтям і значно розширює їхні можливості та компетентності з оволодіння сучасними технологіями комп'ютерного моделювання у сфері наукових досліджень в магістратурі та на рівні доктора філософії.

2. Мета навчальної дисципліни:

Надати студентам знань достатніх для набуття компетентностей з розуміння принципів і методів створення, аналізу, передачі та обробки цифрових сигналів, та оволодіння технологіями їх моделювання в поширених сучасних програмних середовищах і використання в галузі інформаційних технологій.

Завдання

- обґрунтувати і показати що методологія цифрової обробки сигналів є логічною ланкою, яка пов'язує між собою фундаментальні закони фізики, що описують інформаційні сигнали використовуючи математичний апарат, теорію інформації та кодування та технології комп'ютерних мереж;

- сформулювати у студентів чіткі уявлення про фундаментальні основи і положення теорії цифрової обробки сигналів, та забезпечити підґрунтя для освоєння ними аналітичних і числових методів аналізу цифрових сигналів;

- познайомити студентів із базовими методами цифрової обробки сигналів, сприяти набуттю ними компетенцій з широкого застосування методів аналізу лінійних систем, цифрових фільтрів, тощо, використовуючи поширені пакети прикладного програмування і комп'ютерного моделювання, зокрема застосунки пакету MatLab.

3. Пререквізити. Для засвоєння і розуміння курсу студенти повинні мати загальні та фахові знання з вищої математики, фізики, теорії ймовірності, теорії електричних кіл, комп'ютерної електроніки, знати архітектуру комп'ютерів, володіти методами алгоритмічного та об'єктно-орієнтованого програмування.

4. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

4.1. Знати:

- основні методи перетворення аналогових сигналів в цифрові;
- зміст і суть цифрової обробки сигналів;
- сучасні програмні засоби цифрової обробки сигналів;

- особливості та методи опису лінійних систем у часовому та частотному представленнях;
- принципи побудови та застосування цифрових фільтрів;

4.2. Вміти:

- описувати аналогові сигнали, різні типи їх модуляції та демодуляції;
- застосовувати методи дискретизації та відновлення сигналів;
- проводити аналіз частотних і часових характеристик цифрових фільтрів;
- використовувати стандартні бібліотечні програми для візуалізації результатів розрахунків;
- застосовувати методи перетворення передаточних функцій аналогових фільтрів у передаточні функції цифрових фільтрів.

4.3. Набути компетентностей:

ЗК - загальних

ЗК3. Здатність застосовувати набуті знання для розв'язування практичних задач.

ЗК6. Здатність удосконалювати свої знання на основі набутого досвіду.

ЗК7. Вміння виділити в практичній проблемі алгоритм її розв'язку.

ЗК8. Здатність працювати в команді та генерувати нові ідеї.

ФК - фахових

ФК4. Здатність використовувати основні методи математичного опису сигналів і лінійних цифрових систем.

ФК5. Здатність використовувати властивості і характеристики лінійних аналогових і цифрових систем

ФК7. Здатність розуміти загальні принципи апаратної реалізації цифрової обробки сигналів.

ФК16.*Здатність вирішувати спеціалізовані, проблемно-орієнтовані задачі апаратно-програмними засобами мобільних, вбудованих і розподілених комп'ютерних засобів і систем для реалізації проєктів технологій Інтернету речей та кіберфізичних систем.¹

ПРН - програмовані результати навчання за загальними та загально-професійними фаховими компетентностями

ПРН1 Знати і застосовувати набуті знання про методи аналізу та моделювання цифрових сигналів у прикладних сферах.

ПРН2. Мати навички проведення розрахунків за власними програмами із використанням стандартних програм спеціалізованих бібліотек.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу цифрових фільтрів та інших програмно-технічних цифрових пристроїв.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано їх захищати.

ПРН20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

ПРН16.* Вміти якісно і ефективно приймати рішення при застосуванні засобів Інтернету речей та кіберфізичних систем.²

¹ додаткова фахова компетентність для ОП Програмування мобільних і вбудованих комп'ютерних систем та засобів Інтернету речей

² додаткові програмні результати навчання для ОП Програмування мобільних і вбудованих комп'ютерних систем та засобів Інтернету речей

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <i>OK11 Сигнали і спектри детермінованих і випадкових процесів</i>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2	4	4	120	2	30	-	-	30	60	-	Іспит
Заочна												

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 1,0 (30+15)/60).

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин														
	усього	денна форма					заочна форма								
		у тому числі					усього	у тому числі							
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
Змістовий модуль 1. Загальні характеристики аналогових та цифрових сигналів															
Тема 1. Загальні відомості про ЦОС. Математичні моделі сигналів. Гармонійні сигнали. Система МАТЛАБ та її можливості	20	4	-	4	-	12									
Тема 2. Дискретні сигнали. Дискретне перетворення Фур'є. Теорема Котельникова	12	4	-	4	-	4									
Тема 3. Спектральні характеристики дискретних сигналів	14	4	-	4	-	6									
Тема 4. Лінійні системи	14	4	-	4	-	6									
Разом за ЗМ1	60	16	-	16	-	28									
Змістовий модуль 2. Цифрові фільтри та випадкові сигнали															
Тема 5 Модульовані коливання	12	4	-	4	-	4									

Тема 6. Аналогові та цифрові фільтри	20	4	-	4	-	12						
Тема 7. Випадкові сигнали та їх характеристики	12	2	-	2	-	8						
Тема 8. Випадкові сигнали в лінійних системах	16	4	-	4	-	8						
Разом за ЗМ2	60	14	-	14	-	42						
Усього годин	120	30	-	30	-	60						

5.3. Теми лабораторних занять

№	Назва теми
1.	Вивчення інтерфейсу системи МАТЛАБ і роботи системи в режимі прямих розрахунків.
2.	Операції з векторами та матрицями в МАТЛАБ
3.	Розрахунки в МАТЛАБ та візуалізація результатів
4.	Вивчення засобів програмування в МАТЛАБ: створення script- та function-файлів
5.	Моделювання детермінованих послідовностей дискретних сигналів і розрахунок їхніх характеристик засобами МАТЛАБ
6.	Моделювання лінійних дискретних систем в часовій області та описання їх засобами МАТЛАБ
7.	Моделювання лінійних дискретних систем і описання їх в Z -представлені та частотному просторі
8.	Дискретне перетворення Фур'є
9	Аналогові і цифрові фільтри для обробки сигналів
10	Випадкові дискретні сигнали і їхні характеристики

5.4. Тематика індивідуальних завдань

В даному курсі виконання індивідуальних завдань не передбачено.*

* ІНДЗ – може бути рекомендовано в окремих випадках для студентів, які успішно освоїли основний навчальний матеріал, з метою поглибленого вивчення ними та/чи удосконалення матеріалів певного змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни за рішенням кафедри чи викладача.

5.5. Самостійна робота

Тематика самостійної роботи відповідає тематиці і контенту аудиторних занять в таблиці 5.2.

6. Форми і методи навчання

Форми навчання – лекції, лабораторні заняття, заняття із застосуванням комп'ютерної техніки, відеозаняття і відеоконференції засобами Google Meet, заняття з використанням системи електронного навчання Moodle.

Методи: виклад матеріалу на лекції з постановкою науково-дослідницької проблеми, пошукові лабораторні практикуми, презентації, консультації і дискусії,

робота в інтернет-класі: електронні лекції, лабораторні роботи, дистанційні консультації та ін., спрямовані на активізацію і стимулювання навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Підходи до навчання: використовуються студентоцентрований, проблемно-орієнтований, діяльнісний, комунікативний, професійно-орієнтований, міждисциплінарний підходи.

6.1 Реалізація навчального процесу

Здійснюється під час лекційних, лабораторних занять, самостійної позааудиторної роботи з використанням сучасних інформаційних технологій навчання, консультацій з викладачами, комп'ютерного забезпечення.

Для **формувань умінь та навичок** застосовуються такі **методи навчання:**

- вербальні/словесні (*лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж*);
- наочні (*спостереження, ілюстрація, демонстрація*);
- практичні (*проведення комп'ютерного імітаційного експерименту, практики*);
- пояснювально-ілюстративний або інформаційно-рецептивний, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами;
- репродуктивний (*виконання лабораторних завдань за зразком*);
- метод проблемного викладу матеріалу на лекційних заняттях.

6.2. Технічне й програмне забезпечення/обладнання.

Комп'ютери в комп'ютерних класах №№ 302, 307, 313, 317, 322, 325, 8-го корпусу ЧНУ, кафедри КСМ з наступною орієнтовною конфігурацією:

- Motherboard Asus Prime H310M-A R2.0
- CPU Intel Pentium Gold G5400 (BX80684G5400) s1151 BOX
- SSD Apacer AS350 Panther 240GB 2.5" SATAIII TLC (AP240GAS350-1)
- Memory HyperX DDR4-2400 8192MB PC4-19200 Fury Black (HX424C15FB2/8)
- Case GameMax ET-207 400 Вт
- Keyboard Defender Element HB-520 PS/2 Black (45520)
- Mouse 2E MF107 USB Black (2E-MF107UB)
- Monitor 21.5" Philips.

Програмне забезпечення: ліцензійні пакети Windows 10, MS Office software 79P-05726 OfficeProPlus 2019 UKR OLP NL Acdmc Non-specific No Level (Word, Excel, Power Point, Access), а також демоверсії пакету MatLab 2007R/2011R.

7. Система контролю та оцінювання

7.1. Засоби оцінювання і форми поточного та підсумкового контролю

Засобами оцінювання результатів навчання студента є: результати виконання лабораторних робіт, а також результати тестування матеріалу першого та другого модулів.

Формами поточного контролю рівня знань є усний коментар про виконанні лабораторні роботи та виконання тестового контролю.

7.2. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання

є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

У залежності від характеру відповіді студента кількість балів за кожний вид діяльності може бути визначена за наступними критеріями:

К-ть балів	Критерії оцінки
Мах	Студент дає вичерпну відповідь на поставлене запитання
0,8 · Мах	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився незначних неточностей, які не впливають на суть відповіді
0,6 · Мах	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився помилок, які виправляє за допомогою викладача; в середньому може дати правильні відповіді на 50% питань теми
0,4 · Мах	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився суттєвих помилок, які все ж таки виправляє за допомогою викладача; дає правильні відповіді на 30% питань теми
0,2 · Мах	Студент за допомогою викладача фрагментарно відповідає на запитання, проте не в повній мірі володіє мінімальним рівнем знань з даного питання
0	Характер відповідей дає підставу стверджувати, що студент неправильно зрозумів суть питання чи не знав правильної відповіді, а тому відповідав, припускаючись грубих помилок.

Примітка: за Мах прийнято максимальну оцінку для даного виду діяльності; заокруглення проводиться до одиниць балу.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за шкалою ЄКТС	Пояснення	Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою
A	відмінно	90 – 100	відмінно
B	дуже добре	80-89	добре
C	добре	70-79	
D	задовільно	60-69	задовільно
E	достатньо	50-59	
FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання	35-49	незадовільно
F	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом	1-34	

7.3. Розподіл максимально можливої кількості балів, які отримують студенти за виконання всіх видів навчальної діяльності

Змістовий модуль 1. Загальні характеристики аналогових та цифрових сигналів

По матеріалах лекцій проводиться тестове опитування, яке містить 30 питань, що дозволяє набрати 30 балів. (правильна відповідь – 1 бал).

T1. Загальні відомості про ЦОС. Математичні моделі сигналів. Гармонійні сигнал. Система МАТЛАБ та її можливості

T2. Дискретні сигнали. Дискретне перетворення Фур'є.
Теорема Котельникова

T3. Спектральні характеристики дискретних сигналів

T4. Лінійні системи

По матеріалах тем 5-8 проводиться тестове опитування, яке містить 60 питань, що дозволяє набрати 30 балів.(правильна відповідь -0,5 бала).

Змістовий модуль 2. Цифрові фільтри та випадкові сигнали

T5. Модульовані коливання

T6. Аналогові та цифрові фільтри

T7. Випадкові сигнали та їх характеристики

T8. Випадкові сигнали в лінійних системах

На тестах по двох модулях студент може набрати 60 балів. На іспит залишається 40 балів. Сумарна оцінка на іспиті визначається за національною шкалою та шкалою ЄКТС.

7.4. Умови зарахування результатів неформальної освіти

Студент, згідно Положення ЧНУ «Про неформальну освіту» може отримати додаткові бали, або бути звільненим від окремих видів роботи з окремих тем, якщо у нього наявні сертифікати про неформальну освіту з проблем, які вивчаються на дисципліні «Комп'ютерна схемотехніка».

Також, як виконані види роботи з відповідних тем зараховуються студенту бали за наукові публікації у матеріалах науково-практичних конференцій та фахових чи апробаційних виданнях.

7.5. Політика дисципліни.

1. До заліку чи екзамену допускаються студенти, які виконали та здали звіти про виконання всіх 10 лабораторних робіт.
2. В білетах підсумкового контролю включаються 2 теоретичних запитання і одна із лабораторних робіт, виконання якої студент повинен прокоментувати та продемонструвати.
3. В процесі виконання лабораторних робіт студенти повинні дотримуватись правил доброчесності. Це означає самостійне виконання робіт, не допустимим є також плагіат.

8. Рекомендована література

Базова (основна)

1. Мельничук С.В., Воробець Г.І. Цифрова обробка сигналів і зображень. Практикум: Навч. пос. / Г.І. Воробець, С. В. Мельничук; Чернівець. Нац. ун. ім. Ю. Федьковича. 270 с. 2022 р.
2. Гумен М. Б. Основи теорії процесів в інформаційних системах: підручник (у 2-х кн.). Кн.1. Аналіз детермінованих процесів / М. Б. Гумен, В. М. Співак, С. К. Мещанінов, Г. Г. Власюк, Т. Ф. Гумен. – 2-е вид., зі змінами і доповн. – К: Кафедра, 2017. – 281 с.
3. Бернард С. Цифровий зв'язок. Теоретичні основи і практичне застосування, 2007. (англомовне видання)
4. Мельничук С.В., Воробець Г.І. Цифрова обробка зображень : навч. посібник. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т , 2021. – 180 с.

Допоміжна

5. Системи передачі даних: навчальний посібник-практикум. / уклад.: Воробець Г.І., Мельничук С.В., Гордіца В.Е., Костенюк Н.Г. – Чернівці: Рута, 2022 – 80 с.
6. Бабак В.П., Белецький А.Я., Гуржій А.Н. Сигнали і спектрию - К., Книжкове вид-во НАУ , 2005.

9. Інформаційні ресурси

1. https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/firen/6bilynskyj_elektronni_systemy/3.htm
2. Кветний Р.Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислення. Частина 2. Цифрова обробка сигналів / Богач О.Р., Софіна О.Ю., Шушура О.М. [Електронний ресурс] URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/2kvetnyj_komp%27yuterne_modelyuvannya_system_procesiv/t2/1..htm
3. Signal Processing [Електронний ресурс] URL: https://es.mathworks.com/products/signal.html#processing_Toolbox
4. Digital Signal Processing [Електронний ресурс] URL: <https://es.mathworks.com/solutions/dsp.html>