

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
(назва інституту / факультету)

Кафедра **електроніки і енергетики**
(назва кафедри)



“ЗАТВЕРДЖУЮ”
~~Директор / Декан~~
Ангельський О.В.
20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
Теорія сигналів
(назва навчальної дисципліни)

вибіркова

(вказати: обов'язкова / вибіркова)

Освітньо-професійна програма Електроніка

(назва програми)

Спеціальність 171 Електроніка

(вказати: код, назва)

Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

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

Мова навчання українська

Чернівці 2020 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія сигналів»

(назва навчальної дисципліни)

складена відповідно до вимог її змісту (Ліцензійні умови провадження освітньої діяльності 2015 р.) та відповідає освітньо-професійній програмі Електроніка, 171 Електроніка, 17 Електроніка та телекомунікації

(назва освітньо-професійної програми, код та назва спеціальності, галузь знань: шифр та назва)

затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 4 від «27» квітня 2020 року).

Розробники: Мислюк Оксана Михайлівна, асистент, к.ф.-м.н.

(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджено на засіданні кафедри електроніки і енергетики

Протокол № 1 від «28» серпня 2020 року

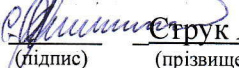
Завідувач кафедри  Мар'янчук П.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою інституту / факультету

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 року

Голова методичної ради інституту / факультету  Струк Я. М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Перезатверджено. Протокол № 1 від "___" _____ 20__ р.

Перезатверджено. Протокол № 1 від "___" _____ 20__ р.

1. Мета навчальної дисципліни: є формування у студента цілісного уявлення про сигнали різної природи і шляхи їх дослідження, а також створення підґрунтя для подальшого використання методів аналізу сигналів у практичній діяльності.

2. Результати навчання

знати:

- математичний опис сигналів електрозв'язку;
- спеціальні методи оброблення сигналів в системах передачі;
- методи передавання інформації в електронних системах;

вміти:

- синтезувати структури аналогових і цифрових систем зв'язку з частотним, часовим і кодовим розділенням каналів;
- оцінювати характеристики та параметри демодуляторів сигналів, визначати основні показники електронних систем.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	6	4 (3)	120 (90)	15	15	-	-	88 (60)	2 (-)	Залік
Заочна											

3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	усього	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	
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Класифікація сигналів та їх характеристики												
Тема 1. Класифікація та математичні моделі сигналів.	5	1	2	-	-	2							
Тема 2. Спектри детермінованих сигналів та їх	16	2	2			12							

властивості.												
Тема 3. Вузькосмугові сигнали.	4	2	-			2						
Тема 4. Дискретні сигнали та їх спектр.	10	2	2			6						
Разом за ЗМ1	35	7	6			22						
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Модульовані та випадкові сигнали											
Тема 1. Сигнали з амплітудною модуляцією.	12	2	2	-	-	8						
Тема 2. Сигнали з кутовою модуляцією.	12	2	2	-	-	8						
Тема 3. Стаціонарні та нестационарні випадкові процеси.	18	2	2	-	-	14						
Тема 4. Частотні характеристики випадкових процесів.	13	2	3	-	-	8						
Разом за ЗМ 2	55	8	9	-	-	38						
Усього годин	90	15	15	-	-	60						

3.3. Теми семінарських занять

Згідно навчального плану, семінарських занять в даній дисципліні не передбачено.

3.4. Теми практичних занять

№	Назва теми
1	Класифікація сигналів за періодичністю.
2	Класифікація сигналів за енергетичними характеристиками
3	Аналіз періодичного сигналу та побудова його спектру
4	Розрахунок характеристик сигналів
5	Сигнали з амплітудною модуляцією (розрахунок амплітуди, частоти і початкової фази)
6	Випадкові сигнали та їх характеристики

3.5. Теми лабораторних занять

Згідно навчального плану, лабораторних занять в даній дисципліні не передбачено.

3.6. Тематика індивідуальних завдань

Для даної дисципліни індивідуальні завдання навчальним планом не передбачено. Однак у процесі вивчення студенти, які успішно освоюють обов'язковий програмний матеріал, отримують високі бали з обов'язкових видів контролю, за власною ініціативою і бажанням, за погодженням з викладачем, можуть виконувати індивідуальні завдання: написання рефератів про сучасні дослідження в області теорії сигналів, розробка лабораторних робіт, тощо, при цьому, набравши додаткові бали, можуть покращити загальну суму балів і навіть отримати екзамен автоматично.

3.7. Самостійна робота

№	Назва теми
1	Спектральна густина енергії і кореляційна функція сигналів зі скінченною енергією
2	Спектральна густина середньої потужності і кореляційна функція сигналів зі скінченною середньою потужністю і нескінченною енергією
3	Спектральна густина середньої потужності і кореляційна функція періодичних сигналів
4	Цифрові сигнали
5	Коливання з довільним сигналом
6	Основні властивості сигналів з кутовою модуляцією — ЧМ і ФМ
7	Функція розподілу ймовірностей, густина ймовірності та характеристична функція випадкового процесу
8	Моментні функції випадкових процесів

9	Стационарні та нестационарні випадкові процеси
10	Ергодичні та неергодичні випадкові процеси
11	Синусоїдальне коливання з випадковою амплітудою
12	Синусоїдальне коливання з випадковою початковою фазою

4. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Знання студентів на заліку оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки.

Результати заліку оцінюються відповідно до прийнятої уніфікованої університетської шкали: 40 балів від загальної 100-бальної, при цьому:

0–13 балів. Студент виявляє слабке уявлення про електронні системи, інформаційні оцінки електронних систем, моделювання сигналів та завад в електронних системах, принципи дискретизації, квантування та кодування сигналів, відомості про системи передачі, прийому, реєстрації та відображення інформації.

14-19 балів. Студент має фрагментарні уявлення з предмету вивчення і може відтворити окремі його частини. Може перелічити види модуляції, характеристики інформації та методи кодування, але не розуміє особливостей та обмежень їх застосування.

20-27 балів. Студент знає принципи дискретизації, модуляції та кодування, алгоритм виявлення та приймання інформації в електронних системах, розуміє особливості та обмеження їх застосування, але не може їх самостійно застосувати для моделювання сигналів та завад в електронних системах.

28-29 балів. Студент за допомогою викладача відтворює окремі частини навчального теоретичного матеріалу, може розкрити суть виявлення, передачі та приймання інформації.

30-32 бала. Студент самостійно відтворює значну частину навчального матеріалу, може пояснити принципи дискретизації, модуляції та кодування інформації, які розглядалися в курсі, але допускає несуттєві помилки.

33-35 балів. Студент самостійно відтворює фактичний і теоретичний навчальний матеріал, порівнює і класифікує методи дискретизації, модуляції та кодування, які розглядалися в курсі, але допускає неточності.

36-40 балів. Студент вільно володіє засвоєними знаннями і використовує їх у нестандартних ситуаціях, самостійно пояснює процес передачі та приймання інформації, має системні знання з предмета, аргументовано використовує їх, у тому числі в проблемних ситуаціях; самостійно знаходить і використовує інформацію згідно з поставленим завданням; аналізує додаткову інформацію.

У відомість обліку успішності та залікову книжку (індивідуальний навчальний план) студента заноситься сумарна кількість балів поточного (0-60 балів) та підсумкового контролю (іспит; 0-40 балів) згідно такої таблиці

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

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

5. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання є: усне опитування, письмові контрольні роботи, стандартизовані тести.

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Формами поточного контролю є усна чи письмова (тестування, реферат) відповідь студента та ін.

Формами підсумкового контролю є залік.

Питання до заліку

1. Охарактеризуйте загальну модель обробки сигналів.
2. Дайте характеристику математичних моделей сигналів.
3. Наведіть класифікацію сигналів.
4. Пояснити процес переходу від комплексного сигналу до реального. Навести особливості двобічних спектрів.
5. Охарактеризуйте сигнали енергії та сигнали потужності.
6. Опишіть гармонічний аналіз періодичних сигналів.
7. Наведіть особливості спектрів періодичних сигналів.
8. Опишіть спектральний аналіз неперіодичних сигналів.
9. Охарактеризуйте перетворення Фур'є і перетворення Лапласа.
10. Охарактеризуйте амплітудний і фазовий спектр неперіодичних сигналів. Наведіть властивості спектральної густини.
11. Опишіть зв'язок спектрів імпульсного сигналу та періодичної послідовності імпульсів.
12. Дайте характеристику спектральної густини енергії та енергетичного спектру неперіодичного сигналу.
13. Охарактеризуйте спектральну густину енергії сигналів зі скінченною енергією.
14. В чому суть поняття активної ширини спектру сигналу.
15. Охарактеризуйте автокореляційну функцію сигналів зі скінченною енергією. Наведіть її властивості.
16. Охарактеризуйте взаємну кореляційну функцію сигналів зі скінченною енергією. Наведіть її властивості.
17. Охарактеризуйте спектральну густину середньої потужності сигналів зі скінченною середньою потужністю і нескінченною енергією.
- 18.
19. Охарактеризуйте спектральну густину середньої потужності періодичних сигналів.
20. Охарактеризуйте кореляційну функцію періодичних сигналів.
21. Дайте характеристику вузькосмуговим сигналам.

22. Наведіть вимоги, яким має задовольняти об'єднаний вузькосмуговий сигнал.
23. В чому суть поняття аналітичного сигналу.
24. В чому суть поняття дискретизації сигналів.
25. Дайте характеристику спектру дискретного сигналу.
26. В чому суть теореми Котельникова-Шеннона.
27. Дайте характеристику цифровим сигналам.
28. Дайте характеристику модульованим сигналам.
29. Охарактеризуйте сигнали з амплітудною модуляцією.
30. Опишіть енергетичні характеристики коливань з амплітудною модуляцією.
31. Охарактеризуйте коливання з довільним сигналом.
32. Охарактеризуйте сигнали з кутовою модуляцією.
33. Опишіть подання сигналів з кутовою модуляцією у часовій області.
34. Дайте характеристику спектрів сигналів з тональною кутовою модуляцією.
35. Наведіть основні властивості сигналів з кутовою модуляцією.
36. В чому суть поняття випадкового процесу.
37. Наведіть класифікацію випадкових процесів.
38. Дайте характеристику функції розподілу ймовірностей випадкового процесу.
39. Дайте характеристику густини ймовірності випадкового процесу.
40. Дайте характеристику характеристичній функції випадкового процесу.
41. Охарактеризуйте початкові моменти випадкового процесу.
42. В чому суть поняття кореляційної функції випадкового процесу. Наведіть властивості кореляційної функції випадкового процесу.
43. В чому суть поняття коваріаційної функції випадкового процесу. Наведіть основні її властивості.
44. В чому суть поняття нормованої коваріаційної функції випадкового процесу. Наведіть основні її властивості.
45. Охарактеризуйте стаціонарний випадковий процес у вузькому розумінні.
46. Охарактеризуйте стаціонарний випадковий процес у широкому розумінні.
47. Охарактеризуйте ергодичні та неергодичні випадкові процеси.
48. Дайте характеристику спектральної густини середньої потужності стаціонарного випадкового процесу.
49. Наведіть властивості спектральної густини середньої потужності стаціонарного випадкового процесу.
50. В чому суть теореми Вінера-Хінчина.

51. Дайте характеристику взаємної спектральної густини середньої потужності та взаємної кореляційної функції двох випадкових процесів.
52. Наведіть властивості взаємної спектральної густини середньої потужності дійснозначних випадкових процесів.
53. Охарактеризуйте синусоїдальні коливання з випадковою амплітудою.
54. Охарактеризуйте синусоїдальні коливання з випадковою початковою фазою.
55. Пояснити в чому суть нормального випадкового процесу. Наведіть його властивості.
56. Дати характеристику шумам і завадам в системах зв'язку.
57. В чому суть поняття “білий шум”. Наведіть характеристики “білого шуму”.
58. В чому суть поняття смуговий (кольоровий) шум.
59. Охарактеризуйте вузькосмуговий гауссів випадковий процес.

7. Рекомендована література

7.1. Базова (основна)

1. Основи теорії сигналів / За ред Б. А. Мандзія. Львів: Видавничий дім "Ініціатива", 2008. 240 с.
2. Сумік М. М, Пруднус І. Н., Сумик Р. М. Теорія Сигналів: Підручник. Львів: Видавництво: «Бескид Біт». 2008. - 232 с
3. Бобало Ю.Я., Желяк Р.І., Кіселичник М.Д., Мандзій Б.А., Якубенко В.М. Основи радіоелектроніки. Навч. посібник. Львів. Вид. Нац. Ун-ту «Львівська політехніка», 2008. - 456 с
4. Теория линейных цепей и сигналов : учеб. пособие / М. С. Зряхов, Е. С. Колесник ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Харьков. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2016. - 224 с.
5. Основи теорії кіл, сигналів та процесів в системах технічного захисту інформації: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч.1. / Ю.О. Коваль, І.О. Милютченко, А.М. Олейніков, В.М. Шокало та ін; за заг. редакцією В.М. Шокала. – Харків: НТМТ, 2011. – 544 с.

7.2. Допоміжна

1. Душин В.К. Теоретические основы информационных процессов и систем: учеб. для вузов.- М.: Дашков и К, 2006.- 348 с.
2. Радиотехнические системы передачи информации. Под ред. В.В. Калмыкова – М.: Радио и связь, 1990, -304 с.
3. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка: Навч. посібник. – Львів: Новий світ- 2000, 2009, - 736 с.

8. Інформаційні ресурси

1. <http://window.edu.ru/resource/947/23947/files/1.pdf>
2. https://electrono.ru/teor_sign

Додатково

(для контролю та самоконтролю роботи студента)

Розподіл балів, які отримують студенти**залік**

Поточне оцінювання (<i>аудиторна та самостійна робота</i>)								Кількість балів (екзамен)	Сумарна кількість балів	
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				Практичні заняття	40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8			
3.5	4	4	3.5	3.5	3.5	4	4	30		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.