



[RE-67] СИСТЕМИ РАДІОПРОТИДІЇ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	-
Спеціальність	
Освітня програма	172Мп РКС+ - Радіотехнічні комп'ютеризовані системи (ЄДЕБО id: 57922)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4,5 кред. (Лекц. 36 год, Практик. год, Лаб. 18 год, СРС. 81 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Катін П. Ю. , Лаб.: Катін П. Ю. , СРС.: Катін П. Ю.
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою вивчення дисципліни (кредитного модуля) «Системи радіопротидії» є надання студентам знань і навиків для самостійного вивчення принципів роботи існуючих і перспективних систем радіопротидії та їх практичного застосування.

Предметом навчальної дисципліни (модуля) є радіотехнічні системи, технічні засоби і системи радіопротидії.

Вивчення дисципліни (кредитний модуль) дозволяє студентам:

- використовувати математичний апарат для опису і аналізу сигналів і радіо завад у часовій і частотній областях;
- визначати вплив радіо завад на складові радіотехнічних систем і способи захисту від них;
- методи і засоби виявлення джерел радіо завад, радіопротидії і захисту радіотехнічних систем.

Програмні результати дисципліни (модуля) дозволяють:

- використовувати фундаментальні знання для інженерних розрахунків з питань радіопротидії;*
- застосовувати спектральний метод для опису корисних сигналів і радіо завад, проводити аналіз і вимірювання;*
- знати та застосовувати відповідні методи і засоби для виявлення радіо завад;*
- знати теоретичні основи і основи застосування технічних засобів радіопротидії;*
- знати та вміти будувати схему захисту радіотехнічних систем;*
- знати принципи використання новітніх технологій у галузі радіопротидії.*

Програмні результати навчання:

ПРН 8 Поєднувати застосування сучасних методів для розроблення енергозберігаючих пристроїв з мінімальним рівнем випромінювання, що забезпечують безпеку життєдіяльності людей та їхній захист від можливих наслідків електромагнітного випромінювання.

.ПРН 17 Виконувати обрахунки параметрів сигналів та процесів радіотехнічних комп'ютеризованих систем, аналізувати втрати при поширенні сигналу у навколишньому просторі на основі спеціального програмного забезпечення та технологій машинного навчання;

ПРН 22 Визначати структуру систем радіопротидії відповідно до цільового призначення, розраховувати зони подавлення ліній безпосереднього радіозв'язку та радіолокаційних систем, розв'язувати типові задачі щодо прикриття об'єктів активними завадами.

ПРН 23 Розробляти структуру та визначати основні параметри сучасних цифрових радіолокаційних систем у відповідності до вимог їх функціонального призначення.

Фахові компетенції:

ФК3 Здатність до системного мислення, вирішення задач розробки, оптимізації та удосконалення структурних елементів радіотехнічних систем;

ФК7 Здатність демонструвати та застосовувати на практиці знання методів моделювання динамічних систем, оцінки ефективності радіотехнічних систем;

ФК21 Здатність аналізувати вразливість радіоелектронних засобів, оцінювати ефективність завад, прогнозувати вплив завад на радіоелектронні системи, комплексно застосовувати системи радіопротидії, проводити системно-інформаційний аналіз процесу радіопротидії;

ФК22 Здатність застосовувати методи, способи і алгоритми цифрової обробки радіолокаційної інформації в сучасних радіолокаційних системах.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

...Пререквізити: навчальна дисципліна базується на знаннях з таких дисциплін: "Гібридні та монолітні інтегральні пристрої мікрохвильового діапазону", "Сучасні радіонавігаційні системи та комплекси", "Радіолокаційні системи з цифровим обробленням сигналів".

3. Зміст навчальної дисципліни

...

Тема 1. Теоретичні засади систем радіопротидії. (Фундаментальні елементи і спектральний метод)

Тема 2. Методи і засоби виявлення радіо завад.

Тема 3. Системи і засоби радіопротидії.

Тема 4. Особливості методів і засобів радіопротидії радіолокаційних систем.

Тема 5. Методи і засоби захисту радіолокаційних систем

Тема 6. Особливості методів і засобів радіопротидії бездротових систем передачі інформації.

Тема 7. Методи і засоби захисту бездротових систем передачі інформації.

Тема 8. Особливості методів і засобів радіопротидії радіокерованих рухомих об'єктів.

Тема 9. Перспективи розвитку систем радіопротидії.

4. Навчальні матеріали та ресурси

...

Базова література:

1. Основи теорії електронних кіл: Підручник (друге видання: доопрацьоване і доповнене) / Ю.Я. Бобало, Б.А. Мандзій, П.Г. Стахів, Л.Д. Писаренко, Ю.І.Якименко; За ред. проф. Ю.І. Якименка. – Київ: Видавництво Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”, 2011. – 332 с. ISBN 978-966-622-481-4
<https://lpnu.ua/sites/default/files/2015/6/10/news/9653/tytlzmist.pdf>

2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Радіотехнічні кола і сигнали" для студентів спеціальності "Радіотехніка". Частина III // Укл. Ф.Д. Любич, Ю.Г. Кулешов, О.С. Макаренко. — К.: КПІ, 1993. — 36 с.

Додаткова література:

1. *Electronic Warfare and Radar Systems Engineering Handbook* by Avionics Department.

OCTOBER 2013 NAVAL AIR WARFARE CENTER WEAPONS DIVISION POINT MUGU, CA 93042

2. *ELECTRONIC WARFARE FUNDAMENTALS*. Det 8, ACC TRSS 4349 Duffer Drive, Ste 437. Nellis AFB NV 89191-700.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

...

Навчальний контент

1. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента).

No.	Тип занять	Опис змісту заняття
<i>Тема 1. Теоретичні засади систем радіопротидії.</i>		
1	<i>Лекція 1. Фундаментальні засади систем радіопротидії.</i>	<i>Характеристики типових сигналів радіотехнічних систем Особливості будови радіолокаційних систем і систем бездротової передачі інформації.</i>
2	<i>Лекція 2. Спектральний метод опису сигналів і завад</i>	<i>Амплітудо-частотний і фазо-частотний спектр послідовності прямокутних відео і радіоімпульсів. Спектр амплітудно-модульованого сигналу. Застосування інтегралу Фур'є для розрахунку спектру сигналів. Спектр корисного сигналу радіотехнічних систем і спектр радіо завад.</i>
3	<i>Лабораторна робота 1.</i>	<i>Розрахунок спектру радіо завади і спектру корисного сигналу ч1.</i>
<i>Тема 2. Методи і засоби виявлення радіо джерел випромінювання.</i>		
4	<i>Лекція 3. Теоретичні засади методів і засобів виявлення радіо джерел.</i>	<i>Призначення і основні задачі виявлення радіо джерел. Теорія оптимального виявлення сигналів. Види сигналів.</i>
5	<i>Лекція 4. Технічні рішення методів і засобів виявлення радіо джерел.</i>	<i>Розділення сигналів. Вимірювання частоти сигналів. Визначення напрямку на джерела випромінювання. Визначення місця знаходження джерела випромінювання.</i>
6	<i>Лабораторна робота 2.</i>	<i>Розрахунок спектру радіо завади і спектру корисного сигналу ч 2.</i>
<i>Тема 3. Системи і засоби радіопротидії.</i>		
7	<i>Лекція 5. Системи і засоби радіопротидії на основі активних перешкод</i>	<i>Загальні відомості про активні завади. Активні завади радіотехнічними системами (РТС) що працюють у режимі супроводження по напрямку. Активні завади РТС, що працюють у режимі супроводження по дальності і по швидкості.</i>
8	<i>Лекція 6. Системи і засоби радіопротидії пасивного і комплексного типу.</i>	<i>Загальні відомості про пасивні і комплексні засоби постановки завад. Пасивна радіопротидія з використанням дипольних відбивачів, хибних об'єктів, пасивного радіоперевипромінювання. Зміна властивостей середовища розповсюдження радіохвиль.</i>
9	<i>Лабораторна робота 3.</i>	<i>Моделювання радіо завади і корисного сигналу з використанням прикладного програмного забезпечення.</i>
<i>Тема 4. Особливості методів і засобів радіопротидії радіолокаційним системам.</i>		
10	<i>Лекція 7. Особливості роботи і будови радіолокаційних систем</i>	<i>Види і класифікація радіолокаційних систем. Основи будови радіолокаційних систем. Особливості формування, прийому і обробки сигналів в радіолокаційних системах.</i>

- | | | |
|----|--|--|
| 11 | <i>Лекція 8. Особливості радіозавод для радіолокаційних систем</i> | <i>Активні завади радіолокаційних систем. Пасивні завади радіолокаційних систем. Перспективи розвитку постановки завад для радіолокаційних систем.</i> |
| 12 | <i>Лабораторна робота 4.</i> | <i>Дослідження впливу радіозаводи на модель радіотехнічної системи.</i> |

Midterm Test

Тема 5. Методи і засоби захисту радіолокаційних систем.

- | | | |
|----|---|--|
| 13 | <i>Лекція 9. Загальні відомості о методах і засобах захисту радіолокаційних систем.</i> | <i>Класифікація методів і засобів захисту радіолокаційних систем. Компенсація радіоперешкод. Захист приймальних каналів від перевантаження. Частотна селекція.</i> |
| 14 | <i>Лекція 10. Технічна реалізація методів і засобів захисту радіолокаційних систем.</i> | <i>Поляризаційна селекція як спосіб захисту від активних завад. Просторова селекція корисного сигналу. Амплітудна селекція. Часова селекція.</i> |
| 15 | <i>Лабораторна робота 5.</i> | <i>Моделювання роботи радіолокаційної станції та дослідження впливу радіо завад Ч 1.</i> |

Тема 6. Особливості методів і засобів радіопротидії бездротових систем передачі інформації.

- | | | |
|----|--|---|
| 16 | <i>Лекція 7. Особливості роботи і будови сучасних бездротових систем передавання інформації.</i> | <i>Види і класифікація бездротових систем передавання інформації. Основи будови бездротових систем передавання інформації. Особливості формування, прийому і обробки сигналів в системах.</i> |
| 17 | <i>Лекція 8. Особливості радіозавод для сучасних бездротових систем передавання інформації.</i> | <i>Активні завади сучасних бездротових систем передавання інформації. Пасивні завади сучасних бездротових систем передавання інформації. Перспективи розвитку постановки завад.</i> |
| 18 | <i>Лабораторна робота 6.</i> | <i>Моделювання роботи радіолокаційної станції та дослідження впливу радіо завад Ч 2.</i> |

Тема 7. Методи і засоби захисту бездротових систем передачі інформації

- | | | |
|----|--|--|
| 19 | <i>Лекція 13. Загальні відомості о методах і засобах захисту сучасних бездротових систем передавання інформації.</i> | <i>Класифікація методів і засобів захисту сучасних бездротових систем передавання інформації. Компенсація радіоперешкод. Захист приймальних каналів від перевантаження. Частотна селекція.</i> |
| 20 | <i>Лекція 14. Технічна реалізація методів і засобів захисту сучасних бездротових систем передавання інформації.</i> | <i>Організаційні заходи для захисту інформації від активних перешкод.</i> |
| 21 | <i>Лабораторна робота 7.</i> | <i>Моделювання роботи бездротової системи передавання інформації та дослідження впливу радіо завад.</i> |

Тема 8 Особливості методів і засобів радіопротидії радіокерованих рухомих об'єктів.

22	<i>Лекція 7. Особливості роботи і будови сучасних радіокерованих рухомих об'єктів.</i>	<i>Види і класифікація сучасних радіокерованих рухомих об'єктів. Основи будови системи управління і передачі інформації сучасних радіокерованих рухомих об'єктів. Особливості формування, прийому і обробки сигналів в сучасних радіокерованих рухомих об'єктів.</i>
23	<i>Лекція 16. Загальні відомості о методах і засобах захисту сучасних радіокерованих рухомих об'єктів.</i>	<i>Класифікація методів і засобів захисту радіокерованих рухомих об'єктів. Компенсація радіоперешкод. Захист приймальних каналів від перевантаження. Частотна селекція.</i>
24	<i>Лабораторна робота 8.</i>	<i>Моделювання роботи радіокерованого рухомого об'єкту та дослідження впливу радіо завад.</i>
<i>Тема 9. Перспективи розвитку систем радіопротидії</i>		
25	<i>Лекція 17. Види архітектури і технологій сучасних радіотехнічних систем.</i>	<i>Види перспективних радіолокаційних систем. Перспективи розвитку бездротової передачі інформації. Перспективи розвитку систем радіо керування рухомими об'єктами.</i>
26	<i>Лекція 18. Тенденції розвитку систем радіопротидії.</i>	<i>Фінальний огляд матеріалу. Висновки. Перспективи розвитку технологій створення радіо завад і захисту від них. Створення прототипів технічних рішень для захисту РТС від завад.</i>
27	<i>Залік</i>	

Залік

6. Самостійна робота студента

6. Самостійна робота студента

Дисципліна ґрунтується на самостійних підготовках до аудиторних занять на теоретичні та практичні теми.

<i>№.</i>	<i>Напрямок самостійної підготовки</i>	<i>Кількість годин</i>	<i>Література</i>
1	<i>Підготовка до лекції 1</i>	1	1-5
2	<i>Підготовка до ЛР 1</i>	1,5	1-5
3	<i>Підготовка до лекції 2</i>	1	1-5

4	Підготовка до лекції 3	1	1-5
5	Підготовка до ЛР 2	1,5	1-5
6	Підготовка до лекції 4	1	1-5
7	Підготовка до лекції 5	1	1-5
8	Підготовка до ЛР 3 (part 1)	1,5	1-5
9	Підготовка до лекції 6	1	1-5
10	Підготовка до лекції 7	1	1-5
11	Підготовка до ЛР 3 (part 2)	1,5	1-5
12	Підготовка до лекції 8	1	1-5
13	Підготовка до лекції 9	1	1-5
14	Підготовка до ЛР 4 (part 1)	1,5	1-5
15	Підготовка до лекції 10	1	1-5
16	Підготовка до лекції 11	1	1-5
17	Підготовка до ЛР 4 (part 2)	1,5	
18	Підготовка до лекції 12	1	
19	Підготовка до лекції 13	1	
20	Підготовка до ЛР 5	1,5	
21	Підготовка до лекції 14	1	1-5
22	Підготовка до лекції 15	1	1-5
23	Підготовка до ЛР 6 (part 1)	1,5	1-5
24	Підготовка до лекції 16	1	1-5
25	Підготовка до лекції 17	1	1-5
26	Підготовка до ЛР 6 (part 2)	1,5	1-5
27	Основи спектрального метода 1.	4	1-5
28	Основи спектрального метода 2.	18	1-5
29	Основи спектрального метода 3.	2	1
30	Підготовка до МКР.	3	1
31	Підготовка до РГР	3	1
32	Спектральний аналіз проходження сигналів через коло.1.	1	1
33	Спектральний аналіз проходження сигналів через коло.1	1,5	1
34	Спектральний аналіз проходження сигналів через коло.1	1	1
35	Розрахунок спектру одиночного відео імпульсу.	1	1
36	Розрахунок спектру одиночного радіо імпульсу.	2	1

37	Розрахунок спектру пачки радіо імпульсів.	2	1
38	Розрахунок спектру послідовності радіо імпульсів 1.	1	1
39	Розрахунок спектру послідовності радіо імпульсів 2.	1	1
40	Розрахунок спектру послідовності радіо імпульсів 3.	2	1

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

..

Відвідування лекційних занять є обов'язковим. В умовах особливого стану питання щодо відвідування лекційних занять і інших аспектів політики може бути змінені.

Відвідування занять лабораторних робіт в умовах особливого стану можуть бути епізодичним.

Правила поведінки на заняттях: активність, повага до присутніх, відключення телефонів.

Дотримання політики академічної доброчесності.

Правила захисту лабораторних робіт: роботи повинні бути зроблені відповідно до поставлених задач та згідно з варіантом.

Студенти мають можливість отримати знання з окремих тем та розділів навчальної дисципліни на навчальних курсах платформи Coursera (<https://www.coursera.org>), Prometheus (<https://prometheus.org.ua>) та ін., у якості змішаного чи додаткового навчання згідно Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

8.1 Види контролю

Поточний контроль здійснюється шляхом опитування на лабораторних заняттях та при виконанні МКР, РГР.

Календарний контроль провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль виконується під час заліку.

8.2 Загальні положення

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів.

Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку,

на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, здобувач отримує більшу з оцінок, що отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом («м'яка» система оцінювання ПОЛОЖЕННЯ про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського).

8.3 Календарна контроль студентів

Проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю, студент вважається атестованим.

8.4 Система рейтингових балів та критерії оцінювання

В семестрі виконуються 8 лабораторних робіт, МКР і РГР.

1. Сума балів за виконання та захист звіту з лабораторної роботи– 9 балів (максимальна). Виконання та захист лабораторних робіт, всього – $9 \times 8 = 72$ балів.

3. Модульний контроль МКР – 8 балів (максимальна).

4. Розрахунково-графічна робота (РГР) - 20 балів (максимальна).

Модульний контроль (МКР), критерії оцінювання:

повна відповідь, без помилок - 8 бали;

повна відповідь з неістотними помилками - 7 балів;

повна відповідь з істотними помилками - 6 балів;

неповна відповідь - 5 балів;

зміст відповідь не відноситься до суті питання, або відсутня відповідь на питання МКР - 0 балів.

Звіт з виконання лабораторної роботи.

Студент не допускається до захисту, якщо звіт не оформлений відповідно до вимог, завдання виконано не в повному обсязі. В результаті захисту звіту:

повна відповідь, без помилок - 9 балів;

повна відповідь з неістотними помилками - 8 балів;

повна відповідь з істотними помилками - 7 балів;

неповна відповідь - 6 балів;

зміст звіту не містить результатів дослідження лабораторної роботи відповідно завданню,

не розуміння змісту звіту, ознаки плагіату - 0 балів.

Розрахунково-графічна робота (РГР).

Оцінка за РГР:

робота виконана повністю, без помилок - 20 балів;

робота виконана повністю з неістотними помилками - 16 балів;

робота виконана повністю з істотними помилками - 12 балів;

робота виконана не повністю - 10 балів;

зміст роботи не відноситься до суті завдання, або відсутні результати - 0 балів.

Сума максимально можливих балів контрольних заходів протягом семестру (RC) складає:

$$RC = 72 + 8 + 20 = 100 \text{ балів}$$

Студентам, які не виконали умови допуску, мають заборгованості з лабораторних робіт, з семестрового індивідуального завдання (кількість балів менше 45) до складання заліку не допускаються.

В період після сесії в терміни, які визначені деканатом, студентам надається можливість підвищити рейтинг та скласти залік.

Відповідь на заліку (RE) максимально 100 балів.

З метою посилення зацікавленості здобувачів у якісному виконанні індивідуальних семестрових завдань, передбачених індивідуальним навчальним планом здобувача, рейтингову оцінку, у разі виконання залікової контрольної роботи, можна визначати як суму балів за залікову контрольну роботу та балів за індивідуальне семестрове завдання. У цьому випадку розмір шкали оцінювання залікової контрольної роботи зменшується на максимальне значення балів, передбачених за виконання відповідного індивідуального семестрового завдання.

На заліку студенти дають відповіді на питання залікового завдання (білета).

Система оцінювання відповіді на питання:

«відмінно», повна і правильна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 95 - 100 балів;

«дуже добре», достатньо повна і правильна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 94-85 балів;

«добре», достатньо повна і правильна відповідь (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 84-75 балів;

«задовільно», неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації та деякі помилки) – 74-65 балів;

"достатньо " (менше 60 % потрібної інформації, помилки) - 64 - 60 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь – 0-60 балів, залік вважається не зданий.

Бали (RD) переводиться до оцінки згідно з таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

...

Для роботи можуть бути використані різні операційні системи за бажанням студента і по узгодженню з викладачем.

Дистанційний курс навчальної дисципліни - <https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=6925>

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

На кафедрі радіотехнічних систем для забезпечення навчального процесу використовується (№215).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Катін П. Ю.](#);

Ухвалено кафедрою РТС (протокол № 06/23 від 22.06.2023)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06-2023 від 29.06.2023)