



[RE-180] РАДІОЛОКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ППО



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	17 - Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	172 - Телекомунікації та радіотехніка
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 1-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 18 год, Практ. год, Лаб. 36 год, СРС. 66 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Степанов М. М. , Лаб.: Степанов М. М. , СРС.: Степанов М. М.
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Нажаль сьогодні у світі набуває тенденція щодо ескалації дій за принципом: «кожен проти кожного», і запит на спеціалістів із знанням технічних дисциплін зростає в арифметичній прогресії. А запит держави на знання та уміння в області протиповітряної оборони (ППО) зростатиме на порядок, тому що на полі бою немає більш складнішої, немає більш сучаснішої, немає більш відповідальної техніки ніж засоби ППО. Тут Вам і гусенична техніка, і ракетна техніка, і артилерійська складова, і електроніка, і радіотехніка, і телекомунікації та зв'язок. І все це зібрано в одну вогневу установку (наприклад — ЗРПК «Тунгуска»). А серцем, мозком та нервами всього цього складного механізму є радіотехнічні засоби ППО!

Метою дисципліни є ознайомлення слухачів з принципами побудови радіолокаційних станцій наземного базування та наводяться основні технічні рішення щодо їх побудови, принципи та методи радіолокації, структурні, функціональні схеми основних систем радіолокаційних станцій та їх складових частин. Навчити аналізувати вплив характеристик цілі та завад на роботу РЛС, а також методи захисту РЛС.

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

Для успішного вивчення дисципліни потрібні знання теоретичних основ інформаційних технологій, теорії побудови систем, теорії передачі даних в мережах, основні поняття та терміни, що стосуються радіотехнічних систем. А також наступні дисципліни:

Електродинаміка та поширення радіохвиль; Радіоелектроніка в інтелектуальних системах; Основи теорії телекомунікацій та радіотехніки. Ч2.; Сигнал и та процеси в радіотехніці; Теорія інтелектуальних систем.

За результатами вивчення цієї дисципліни є успішне засвоєння наступних дисциплін: Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці; Імітаційне моделювання в телекомунікаціях та радіотехніці.

3. Зміст навчальної дисципліни

Наведені основні дані щодо побудови системи АСУ РТВ та системи вторинної радіолокації на основі аналізу побудови наземних радіолокаційних запитувачів. Розраховано на студентів, які навчаються за спеціальністю 172 –«Телекомунікації та радіотехніка», Може бути корисним також для інженерно-технічного складу радіотехнічних спеціальностей.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні джерела:

1. Метеонавігаційні радіолокаційні системи повітряних суден / Ф.Й.Яновський. - К.: НАУ, 2003.- 300 с.
2. Основи побудови радіолокаційних засобів розвідки повітряного простору : конспект лекцій / К. С. Васюта, О. В. Тесленко, В. М. Купрій, О. А. Малишев. Х. : ХУПС, 2013. – 212 с.
3. Організація військового зв'язку (В.Г. Шолудько, М.Ю. Єсаулов, О.В. Вакуленко, Т.Г. Гурський, М.М. Фомін). Навчальний посібник. – К.: ВІТІ, 2017 р. – 282 с.
4. Посібник щодо застосування озброєння іноземного виробництва у Збройних Силах України (інструкції з використання) Частина 3 (переносні зенітно-ракетні комплекси) / О. Павлюк. Навчальний посібник. – .К.: Командування Сухопутних Військ Збройних Сил України, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, 2022 р. – 82 с.
5. Теорія радіолокаційних систем: підручник / Б. Ф. Бондаренко, В. В. Вишнівський, В. П. Долгушин та ін. ; за заг. ред. С. В. Ленкова ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. — 2-ге вид., доп. — К. : ВПЦ «Київ. ун-т», 2011. — 384 с.
6. British Library Cataloguing in Publication Data Electronics in military engineering Adamy, David 623'.043 ISBN 1-58053-686-7
7. Основи теорії радіотехнічних систем: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Радіотехніка» / М. М. Сумик; Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л. : Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2005. — 240 с.

Додаткові джерела:

1. [What is a Modern Integrated Air Defense System](#). *Air Force Magazine* (амер.). Процитовано 4 вересня 2022.
2. [Missile Defense Systems at a Glance | Arms Control Association](#). www.armscontrol.org.

Процитовано 20 липня 2022.

3. Layton, Peter (26 березня 2021). [AI-Enabled War-in-the-Air](https://www.airuniversity.af.edu/). <https://www.airuniversity.af.edu/> (Англійська). Dr. Peter Layton. Архів [оригіналу](#) за 25 листопада 2021. Процитовано 25 листопада 2021.
4. Eyle, Wim van (2003). [Van Rooyen, Ack](#). *Oxford Music Online* (Oxford University Press). Процитовано 7 грудня 2021.
5. [Davis, Air Vice-Marshal Robert Leslie, \(born 22 March 1930\), RAF, retired 1983](#). *Who's Who* (Oxford University Press). 1 грудня 2007. Процитовано 7 грудня 2021.
6. Garnier, Yves. [Le Petit Larousse : jalons historiques](#). Les dictionnaires Larousse. Presses de l'Université de Montréal. с. 83–89.
7. Checkland, Peter; Holwell, Sue. [Action Research](#). Information Systems Action Research. Boston, MA: Springer US. с. 3–17.
8. Ameenuddin, N. (30 листопада 2012). [Safe Sleeping Advice: Do Dr. Google and the AAP Agree?](#). *AAP Grand Rounds* **28** (6). с. 66–66. ISSN 1099-6605. doi:10.1542/gr.28-6-66. Процитовано 7 грудня 2021.
9. Ellen, Roy (1994-06). [Elisabeth Croll and David Parkin \(ed.\): Bush base: forest farm. Culture, environment and development. xii, 263 pp. London and New York. Routledge, 1992. £12.99.](#) *Bulletin of the School of Oriental and African Studies* **57** (2). с. 456–456. ISSN 0041-977X. doi:10.1017/s0041977x00025787. Процитовано 7 грудня 2021.
10. [Як користуватись ПЗПК FIM-92 Stinger - детальна інструкція від ССО та бійця армії США \(оновлено\) | Defense Express](#). defence-ua.com (укр.). Процитовано 27 серпня 2022.
11. [Navy Matters | Type 45 Section](#). web.archive.org. 28 жовтня 2014. Архів [оригіналу](#) за 28 жовтня 2014. Процитовано 14 квітня 2021.
12. Слюсар, В.І. (2009). [Нове завдання ППО сухопутних військ](#). *Камуфляж*. - 2009. - № 4. с. С. 12 – 13. Архів [оригіналу](#) за 3 березня 2019. Процитовано 31 жовтня 2018.
13. Leob, J. (1 квітня 2017). [News Briefing: Exclusive - Anti-drone technology to be tested in UK amid terror fears](#). *Engineering & Technology* **12** (3). с. 9–9. ISSN 1750-9637. doi:10.1049/et.2017.0311. Процитовано 7 грудня 2021.
14. Cureton, Paul (29 липня 2020). [Drone mapping and AI](#). *Drone Futures*. Abingdon, Oxon ; New York, NY : Routledge, 2020.: Routledge. с. 71–107.
15. Pozniak, Martin; Ranganathan, Prakash (2019-05). [Counter UAS Solutions Through UAV Swarm Environments](#). *2019 IEEE International Conference on Electro Information Technology (EIT)* (IEEE). doi:10.1109/eit.2019.8834140. Процитовано 7 грудня 2021.
16. [Holten, Kasper, \(born 29 March 1973\), Director of Opera, Royal Opera House, Covent Garden, 2011–March 2017; freelance stage director, from March 2017](#). *Who's Who* (Oxford University Press). 1 грудня 2013. Процитовано 7 грудня 2021.
17. Calcara, Antonio; Gilli, Andrea; Gilli, Mauro; Marchetti, Raffaele; Zaccagnini, Ivan (2022). [Why Drones Have Not Revolutionized War: The Enduring Hider-Finder Competition in Air Warfare](#). *International Security* **46** (4). с. 130–171. ISSN 0162-2889. doi:10.1162/isec_a_00431. Процитовано 8 вересня 2022.
18. Rockoff, Hugh (2016-04). [Friedman, Milton \(31 July 1912–16 November 2006\)](#). *American National Biography Online*. Oxford University Press.
19. [Excess deaths first peaked in March and April 2020, and again from October to December 2020, for both men and women aged 65 and older](#). *COVID-19 and Well-being*. 25 листопада 2021. doi:10.1787/fa347d49-en. Процитовано 7 грудня 2021.
20. [Major General \(Retd\) Nirmal Ahuja,\(Retd\) AVSM, VSM](#). *Medical Journal Armed Forces India* **61** (3). 2005-07. с. 309. ISSN 0377-1237. doi:10.1016/s0377-1237(05)80201-1. Процитовано 7 грудня 2021.
21. [Edwards, \(John\) Duncan, \(born 28 March 1964\), President and Chief Executive, Hearst Magazines International, since 2009; Vice Chairman, Hearst Magazines UK, since 2009](#). *Who's Who* (Oxford University Press). 1 грудня 2007. Процитовано 7 грудня 2021.
22. Слюсар, В.І. (11-12 квітня 2018 р.). [Концептуальные аспекты системы ПВО 21-го века.. Тези доповідей 14-ї наукової конференції “Новітні технології – для захисту повітряного простору”](#). - Харків: ХНУПС. с. С. 55. Архів [оригіналу](#) за 24 жовтня 2018. Процитовано 31 жовтня 2018.
23. Слюсар, В.І. (11-12 жовтня 2016 р.). [Комбінована протиповітряна оборона із залученням](#)

- [засобів виявлення та ураження усіх видів і родів військ.](#) Міжнародна наукова конференція "Проблеми координації військово-технічної та оборонно-промислової політики в Україні. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки". – Київ: ЦНДІ ОБТ ЗСУ. с. С. 255 – 257. Архів [оригіналу](#) за 3 березня 2019. Процитовано 13 листопада 2018.
24. Rivas, Jesús A. (1 жовтня 2020). [The Anaconda Challenge](#). Anaconda. Oxford University Press. с. 8–22.
 25. [ODIN SMR Level 2 data products](#). ODIN SMR Level 2 data products. 2020. Процитовано 7 грудня 2021.
 26. [Ключі від українського неба](#). tyzhden.ua. Архів [оригіналу](#) за 12 грудня 2021. Процитовано 12 грудня 2021.
 27. [Зенітний ракетний комплекс С-200В "Вега"](#). uos.ua. Архів [оригіналу](#) за 9 грудня 2021. Процитовано 12 грудня 2021.
 28. [ЗСУ провели перші в цьому році бойові стрільби ЗРК С-125 та "Оса-АКМ" | Defense Express](#). defence-ua.com (укр.). Архів [оригіналу](#) за 13 грудня 2021. Процитовано 13 грудня 2021.
 29. Христофоров, Владислав (21 липня 2018). [Нова армія: Зенітні ракетні війська України поповнить бригада ЗРК С-300В1, полк ЗРК «Тор», два полки С-125 та ЗРК «Куб»](#). Національний Промисловий Портал (укр.). Архів [оригіналу](#) за 12 грудня 2021. Процитовано 12 грудня 2021.
 30. [Генштаб: Україна готова отразить атаку извне | Новости. Новости дня на сайте Подробности.](#) web.archive.org. 13 січня 2014. Архів [оригіналу](#) за 13 січня 2014. Процитовано 7 грудня 2021.
 31. [Зенітний гарматно-ракетний комплекс «Тунгуска» \(SA-19 Grison\)](#). uos.ua. Архів [оригіналу](#) за 11 травня 2021. Процитовано 9 грудня 2021.
 32. [На Донеччині артилеристи ООС знищували цілі за допомогою аеророзвідки](#). armyinform.com.ua (укр.). Архів [оригіналу](#) за 9 грудня 2021. Процитовано 9 грудня 2021.
 33. [With Russia on Multiple Fronts, DOD Team in Ukraine Assesses Air Defense Needs](#). Air Force Magazine (амер.). 3 грудня 2021. Архів [оригіналу](#) за 7 грудня 2021. Процитовано 7 грудня 2021.
 34. [ЗСУ отримали нові мобільні системи управління повітряними силами](#).
 35. [В Україні презентували нову радіолокаційну станцію МР-18, призначену для виявлення літаків-невидимок](#). nv.ua (укр.). Процитовано 18 липня 2022.
 36. Press, Hyung-Jin Kim, The Associated (28 липня 2020). [South Korea to have solid-fuel rockets in major deal with US](#). Defense News (англ.). Процитовано 4 вересня 2022.
 37. Мілітарний (2018). [Україна почне виготовляти ракети до комплексів Бук](#).
 38. Христофоров, Владислав (19 лютого 2019). [Низка країн висловили зацікавленість в українських радіолокаторах великого радіуса дії](#). Національний Промисловий Портал (укр.). Архів [оригіналу](#) за 9 грудня 2021. Процитовано 9 грудня 2021.
 39. ["Дійшло до абсурду". Для чого ДБР вилучило клістрони і що це таке?](#). BBC News Україна (укр.). Процитовано 8 липня 2022.
 40. [Укроборонпром повторно відзвітувався про освоєння ремонту клістронів для С-300, а СБУ викрила схему їх поставки з Росії](#). web.archive.org. 25 березня 2021. Архів [оригіналу](#) за 25 березня 2021. Процитовано 8 липня 2022.
 41. [Комплектуючі засобів ППО передано для відновлення української техніки](#). www.gr.gov.ua (англ.). Процитовано 13 липня 2022.
 42. [Повітряні Сили України "навчили" ЗРК "Бук", як збивати "Іскандери" та "Калібри" | Defense Express](#). defence-ua.com (укр.). Архів [оригіналу](#) за 7 грудня 2021. Процитовано 7 грудня 2021.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Упродовж семестру на лекціях здобувачі освіти приймають участь у дискусіях та усних опитуваннях за результатами тем, що виносилися на самостійну підготовку. Кількість виступів обмежена до 4. Одна доповідь оцінюється до 4 балів, а доповнення 0.5-1 бал. Загальна кількість балів, що здобувач може обрати на лекціях 16 балів. За результатами набутих знань

проводиться літучки у формі відповідей на питання та оцінюється до 12 балів. Також, передбачено виконання 4 практичних робіт, що оцінюються від 4 до 64 балів за кожен (всього від 16 до 64 балів). Предмет закінчується заліком.

Студент отримує допуск до заліку за умови здачі та захисту всіх передбачених планом лабораторних та практичних робіт та отримання протягом семестру не менше 36 балів. Максимальна кількість балів – 60.

В дисципліні буде вивчатись такі розділи:

1. Принципи і методи радіолокації
2. Історичні засади розвитку РЛС
3. Структурна схема імпульсної РЛС
4. Вимоги до передавальних пристроїв РЛС
5. Призначення та технічні характеристики приймальних пристроїв
6. Принципи побудови приймальних пристроїв РЛС з цифровою обробкою сигналів
7. Ехосигнали та їх моделі технічні і конструктивні рішення для РЛС основних класів
8. Огляд простору і формування зон виявлення РЛС
9. Класифікація пасивних завад
10. Активні завади

Лабораторні роботи

Методи фільтрації одновимірних інформаційних процесів. Дослідження динамічних характеристик фільтрів.

Генерування випадкових процесів із заданою параметрами та дослідження їх характеристик

Дослідження цифрового нерекурсивного фільтру

Дослідження цифрового рекурсивного фільтру

Структура signal processing toolbox. генерація сигналів. згортка. моделювання роботи лдс на основі рівняння згортки.

Моделювання роботи лдс в часовій області

6. Самостійна робота студента

Форми оцінювання: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами захистів індивідуальних лабораторних робіт, виконання практичних робіт, написання модульних контрольних робіт та екзаменаційного оцінювання.

Питома вага результатів навчання у підсумковій оцінці за умови її опанування на належному рівні наступні:

- результати навчання – 1 (знання) – до 25%;
- результати навчання – 2 (вміння) – до 60%;
- результати навчання – 3 (комунікація) – до 15%.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студент отримує допуск до заліку за умови здачі та захисту всіх передбачених планом лабораторних та практичних робіт та отримання протягом семестру не менше 36 балів. Максимальна кількість балів – 60.

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

Підсумкове оцінювання у формі заліку: складає 40 балів (40% від загального рейтингу дисципліни у 100 балів).

Завдання з заліку сформовані у вигляді питань, що містить теоретичне завдання чи практичні завдання. Вага теоретичного та практичного завдання максимум по 20 балів за питання. Всього 40 балів максимум.

Оцінка за залік не може бути меншою 24 балів для отримання позитивної оцінки за екзамен.

Підсумкова оцінка визначається шляхом підсумовування балів семестрової роботи та екзамену. Якщо у підсумку студент набрав менше 60 балів, йому ставиться оцінка «незадовільно».

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)

- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу);
- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;
- інша інформація для студентів/аспірантів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни.

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Комп'ютерний клас, програмне забезпечення MatLab, Matcad, Microsoft Visio.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Степанов М. М.](#);

Ухвалено кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2023 від 22.06.2023)

Погоджено Методичною комісією Факультету електроніки (протокол № 06/23 від 29.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією Радіотехнічного факультету (протокол № 06-2023 від 29.06.2023 р.)