

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
 Факультет Аеронавігації, електроніки та телекомунікації
 Кафедра Телекомунікаційних та радіоелектронних систем

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан

Роман ОДАРЧЕНКО

«15» вересня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни

«Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»

Освітньо-професійна програми: «Телекомунікаційні системи та мережі»

«Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

Галузь знань: **G** «Інженерія, виробництво та будівництво»Спеціальність: **G5** «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»

Форма здобуття освіти	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	1	135 / 4,5	16	32	–	87	Д.з. (1) 1с.	-	Екзамен 1с

Індекс: НМ– G5 - 2 / 25-2.1.3

НМ– G5 - 3 / 25-2.1.3

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	KAI РП 22.06-01-2025
		стор. 2 з 15	

Робочу програму навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Телекомунікаційні системи та мережі», «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси» навчальних та робочих навчальних планів № НМ– G5 - 2/25, НМ– G5 - 3/25, № РМ–G5-2/25, РМ–G5-3/25 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю код G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили
доцент кафедри телекомунікаційних
та радіоелектронних систем:

 Юлія ПЕТРОВА

професор кафедри телекомунікаційних
та радіоелектронних систем:

 Ігор ПРОКОПЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійних програм «Телекомунікаційні системи та мережі», «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси» спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка» – кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем,, протокол № 24 від «01» вересня 2025 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Телекомунікаційні системи та мережі»

 Георгій КОНАХОВИЧ

Гарант освітньо-професійної програми
«Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

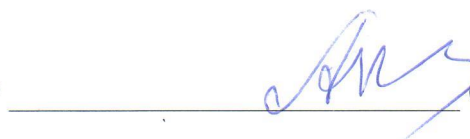
 Ігор ПРОКОПЕНКО

Завідувач кафедри

 Віктор ГНАТЮК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій,, протокол № 11 від «15» 09 2025 р.

Голова НМРР

 Олександр КРИВОНОСЕНКО

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	KAI РП 22.06-01-2025
		стор. 3 з 16	

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	6
2. Програма навчальної дисципліни	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	7
2.3. Тематичний план	9
2.4. Домашнє завдання.....	9
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену	10
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	10
3.1. Методи навчання	10
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	10
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті.....	11
4. Рейтингова система оцінювання набутих здобувачем вищої освіти знань та вмінь	13

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 4 з 16	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених наказом ректора, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце: дана навчальна дисципліна, будучи однією з освітніх компонентів циклу професійної та практичної підготовки фахівців спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка», є теоретичною основою фахової підготовки магістра за освітньо-професійними програмами «Телекомунікаційні системи та мережі» та «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси» і розглядає основні фізичні та технологічні принципи функціонування сучасних систем та комплексів радіоелектронної боротьби (РЕБ) та їхнього технічного забезпечення.

Метою викладання даної навчальної дисципліни є вивчення основ організації, методів, технічної підтримки радіоелектронними системами (РЕС) і ведення РЕБ в сучасних умовах та особливостей структур радіоелектронних компонент РЕБ – радіоелектронного маскування (РЕМ), радіоелектронної розвідки (РЕР), радіоелектронної протидії (РЕП), радіоелектронного захисту (РЕЗ).

Завданнями даної навчальної дисципліни є:

- формування у студентів систематичного знання про технологічні та технічні принципи РЕБ та комплексне динамічне застосування її радіоелектронних компонент, про особливості функціонування як об'єктів РЕБ систем радіозв'язку (РЗС), радіолокації (РЛС), радіонавігації (РНС), про унікальні властивості радіоперешкод і радіозавад, які застосовуються у технічних станціях РЕБ;
- прищеплення студентам навички інженерного мислення на основі знання основних понять та визначень з предметної області обраної дисципліни.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами).

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни, студент повинен набути таких **результатів навчання** (в сукупності з іншими освітніми компонентами):

1.2.1. Для освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі»:

ПРН11. Вміти використовувати теоретичні знання для побудови оптимальних процедур контролю, діагностики та пошуку елементів і вузлів, що відмовили.

1.2.2. Для освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»:

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	KAI РП 22.06-01-2025
		стор. 5 з 16	

ПРН 2. Вміти враховувати соціальні і морально-етичні норми, налагоджувати результативне співробітництво у колективі при проведенні наукових досліджень і виконанні проектів.

ПРН 3. Розробляти і реалізовувати сучасні та перспективні телекомунікаційні і радіотехнічні системи, комплекси, технології, пристрої та їх компоненти.

ПРН 4. Вміти планувати і виконувати наукові та прикладні дослідження у сфері телекомунікації та радіотехніки, застосовувати для цього методи математичного і фізичного моделювання, обробки інформації, інтерпретувати результати досліджень та обґрунтовувати висновки.

ПРН 9. Вміти захищати інтелектуальну власність, розробляти відповідні охоронні документи.

ПРН 13. Аналізувати технічні (тактико-технічні) характеристики, патентну чистоту, потреби ринку, інвестиційний клімат та відповідність проектних рішень, наукових та дослідноконструкторських розробок нормам законодавства України та міжнародних стандартів щодо інтелектуальної власності.

ПРН 17. Вміти визначати оптимальні характеристики і методи генерації сигналів радіопротидії.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами).

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен набути таких **компетентностей** (в сукупності з іншими освітніми компонентами):

1.3.1. Для освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі»:

ІК. Здатність розв'язувати складні завдання та проблеми, проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності в сфері електронних комунікацій та радіотехніки, телекомунікаційних та інфокомунікаційних технологій, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням сучасних досягнень науки та техніки, передового досвіду експлуатації телекомунікаційних систем та мереж.

ЗК5. Здатність вчитися і бути сучасно освіченим, усвідомлювати можливість навчання впродовж життя.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК11. Здатність цінувати та поважати різноманітності та мультикультурності.

ФК12. Здатність використовувати знання проведення операцій з контролю та діагностики в радіоелектронних і телекомунікаційних системах та мережах (зокрема, авіаційних).

1.3.2. Для освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»:

ІК. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі електронних комунікацій та радіотехніки. Під час розв'язання

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 6 з 16	

задач формується здатність застосування сучасних досягнень науки та техніки у електронних комунікаціях та радіотехніці, передового досвіду експлуатації сучасних радіоелектронних пристроїв, систем та комплексів.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК12. Здатність створювати і використовувати сучасні математичні методи аналізу і оптимізації радіотехнічних інформаційно-вимірювальних систем на всіх етапах життєвого циклу.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

1.4.1. Навчальна дисципліна «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби» доповнюється знаннях окремих тем таких дисциплін, як:

1.4.1.1. Для всіх освітньо-професійних програм: «Захист безпроводних телекомунікаційних та радіотехнічних систем»;

1.4.1.2. Для освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі»: «Технології доступу в авіаційних телекомунікаційних системах»

1.4.1.3. Для освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»: «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»;

1.4.2. Навчальна дисципліна «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби» є базою для вивчення таких дисциплін, як:

1.4.2.1. Для освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі»: «Стратегії обслуговування та ремонту авіаційних телекомунікаційних систем»

1.4.2.2. Для освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»; «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби», який є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	KAI РП 22.06-01-2025
		стор. 7 з 16	

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби».

Інтегровані вимоги модуля №1:

Здобувач вищої освіти повинен **знати**: парадигму створення та застосування РЕБ – сутність, методи, ефективність; задачі, функціонування та організаційно-технічне забезпечення радіоелектронних компонент процесу РЕБ – розвідка, маскування, протидія, захист; призначення та принцип дії типових РЕС як об'єктів РЕБ та основні властивості їхніх радіосигналів – радіозв'язку, радіолокації, радіонавігації та повітряних комплексів РЕС; особливості сучасних станцій РЕБ; унікальність радіозавад та радіоперешкод, що застосовуються в процесі здійснення РЕБ, їх типи, види, призначення, характеристики, принципи створення та методи і засоби боротьби з ними.

Здобувач вищої освіти повинен **вміти**: складати тактичні схеми радіоелектронних компонент процесу РЕБ із необхідним організаційно-технічним забезпеченням; визначати ефективність результатів РЕБ; застосовувати методи структурного аналізу РЕС та радіосигналів із визначенням їхніх технологічних вад для застосування РЕБ; досліджувати та використовувати завадостійкі алгоритми обробки сигналів.

Тема 1. Парадигма радіоелектронної боротьби (РЕБ). Радіоелектронне маскування в процесі РЕБ.

Вступ. Основні визначення та терміни. Призначення та радіоелектронні компоненти РЕБ – розвідка, маскування, протидія, захист. Тактична конфігурація РЕБ, сторони радіоконфлікту.

Розповсюдження радіохвиль, діаграма направленості антени (ДНА). Природні, навмисні, пасивні та активні завади.

Радіоелектронне маскування (РЕМ): сутність, методи, скритність, технічні заходи та засоби, ефективність.

Моделювання в РЕМ: математичні моделі маскування (статистичні описи завад, модель відношення сигнал/завада, моделі просторової і часової селекції); фізичні моделі розповсюдження та екранування; приклади побудови сценаріїв моделювання (завдання параметрів поля, джерел завад, антен).

Тема 2. Радіоелектронна розвідка в процесі РЕБ. Інформаційні радіосигнали.

Радіоелектронна розвідка (РЕР): сутність, методи, виявлення сигналів, ефективність, радіопеленгація та визначення координат випромінюючих радіоелектронних систем (РЕС) як об'єктів РЕБ – зв'язкових (РЗС), локаційних (РЛС), навігаційних (РНС).

Типи і види радіосигналів, аналогові безперевні та цифрові імпульсні.

Інформаційні властивості радіосигналів – часові, модуляція, кодування.

Вимірювання параметрів сигналів та частоти. Структурна схема станції РЕР.

Інтерпретація результатів моделювання РЕР: методи калібрування моделей з вимірюваними даними, оцінювання похибок визначення координат і часу,

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 8 з 16	

прикладні висновки для тактичного планування (визначення зони уразливості, параметри спостереження).

Тема 3. Радіоелектронна протидія в процесі РЕБ. Радіозавади та радіоперешкоди.

Радіоелектронна протидія (РЕП): сутність, об'єкти, методи та засоби.

Структурна схема станції РЕП. Імовірнісні, просторові властивості та ефективність станцій придушення інформаційних каналів.

Сигнально-завадова суміш, енергетичний потенціал, силове придушення.

Радіоприймачі – супергетеродинний та панорамний, структурні схеми, вплив завад.

Визначення оптимальних характеристик сигналів РЕП: критерії оптимальності (максимізація придушення при мінімізації побічного впливу, спектральна ефективність, енергетичні обмеження), підхід до побудови оптимальних часово-частотних характеристик (широкосмугові vs вузькосмугові завади, імпульсні режими).

Методи генерації сигналів радіопротидії: синтез псевдошумових послідовностей, імпульсно-широотно-кодовані моделі, фазово-модуляційні режими, алгоритми адаптивного формування спектра; практичні обмеження (гармоніки, інтермодуляція, регуляторні стандарти).

Тема 4. Радіоелектронний захист в процесі РЕБ.

Радіоелектронний захист (РЕЗ): сутність, організаційні та технічні методи, маскування, ефективність.

Заходи РЕЗ в процесі використання РЕС – зміна режимів, сигналів та частот, скорочена тривалість сигналу.

Технічні методи РЕЗ при розробці: просторова селекція – поляризаційні вузькі діаграми направленості антен; параметрична селекція – часова, частотна, фазова; запобігання від перенавантаження радіоприймача.

Моделювання ефективності заходів РЕЗ: сценарії атак/захисту, чисельні експерименти для підбору режимів роботи, оцінювання витрат енергії та ризиків втрати зв'язку.

Тема 5. Системи радіозв'язку як об'єкти РЕБ.

Канал радіозв'язку, гілки передачі та прийому даних. Типи, види, параметри радіосигналів. Обмін аналоговими та цифровими даними.

Структурна схема радіопередавача: генератор, модулятор, підсилювач.

Компоненти РЕБ стосовно РЗС. Маскуючі, загороджувальні і прицільні завади. Фільтрація сигналів. Багатоканальні РЗС, дублюючі радіоканали.

Оптимізація параметрів каналів під загрози РЕБ: методи оцінки робочих точок (потужність передавача, швидкість передачі, корекція помилок), чисельні пошуки оптимальних режимів з урахуванням завад.

Тема 6. Системи радіолокації як об'єкти РЕБ.

Активні РЛС з пасивними та активними відповідями. Огляд простору, конструкції та діаграми направленості антен. Види, параметри імпульсних сигналів зондування; основні тактико-технічні характеристики (ТТХ).

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 9 з 16	

Компоненти РЕБ стосовно впливу на РЛС. Імітуючі, ретрансляційні, імпульсні, шумові радіозавади.

Тракт приймання і обробки РЛС. Оптимальне виявлення, вимірювання координат та швидкості цілей, супроводження та селекція рухомих цілей.

Математичне і фізичне моделювання впливу РЕБ на РЛС: моделі відбиття, модель С/Ш, моделювання помилкових цілей (спуфінг), чисельне дослідження алгоритмів супроводу в умовах завад.

Тема 7. Системи радіонавігації як об'єкти РЕБ.

Радіотехнічні методи і засоби з різними принципами вимірювання – амплітудний, фазовий, частотний – для вирішення навігаційних задач: радіокутометрії, радіодалекометрії, позиціонування об'єктів.

Типи сучасних РНС, сигнали та просторова конфігурація електромагнітних полів; основні ТТХ радіонавігаційних систем.

Компоненти РЕБ стосовно РНС; шумові та кореляційні завади. Комплексна обробка сигналів, однозначність, точність, завадозахищеність.

Супутникова радіонавігація, принцип роботи GPS; методи протидії.

Моделювання впливу завад на точність навігації: оцінка похибки позиціонування при різних типах завад, алгоритми виявлення спуфінгу та заглушення.

Тема 8. Радіокомплекси літаків та безпілотних апаратів як об'єкти РЕБ.

Склад та призначення комплексів РЕС літаків; бортові антени, електромагнітна сумісність. Комбіновані сигнали комплексів та комбіновані радіозавади, поняття когерентності.

Сумісна обробка сигналів; підвищення достовірності інформації та точності вимірювань, покращення завадозахищеності.

Сучасні засоби РЕБ літаків, їх інтеграція із комплексом бортових РЕС у рамках різних компонент РЕБ.

Особливості процесів РЕБ стосовно впливу на безпілотні апарати.

Перспективи вдосконалення компонент РЕБ для повітряного, наземного та сумісного застосування.

Тема 9. Методи моделювання, інтерпретації результатів та патентний пошук в галузі РЕБ.

Математичні методи моделювання РЕБ: стохастичні моделі шумів та інтерференції (Gaussian, α -stable тощо); детерміністичні фізичні моделі поширення хвиль (цільовий S-розподіл, багатошляхові моделі); методи чисельного рішення: Монте-Карло, методи МК-імітації, частотна/часова дискретизація, методи скінченних елементів та методи МОМ для розрахунку полів.

Фізичне моделювання: побудова фізичних макетів антен і джерел завад, вимірювання ДНА у камерних умовах; апаратні платформи SDR для відтворення сценаріїв; калібрування моделей на основі експериментальних даних.

Інтерпретація результатів моделювання у прикладних дослідженнях РЕБ: підходи до перевірки достовірності моделі; обробка вихідних даних: статистичні індикатори ефективності (ймовірність виявлення, SNR, BER, площа покриття); формулювання прикладних висновків для тактичних/оперативних рішень.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	KAI РП 22.06-01-2025
		стор. 10 з 16	

Особливості патентного пошуку в галузі РЕБ: ключові джерела: патентні бази (WIPO, EPO, USPTO та національні бази), наукові публікації, технічні звіти; стратегія формування пошукових запитів; особливості: широкий спектр термінології, військова/комерційна таємниця, класифікація технік за функціями; методика аналізу результатів: оцінка рівня новизни, визначення потенційних обмежень на використання, управління правами та обмеженнями для розробки.

2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаб./прак. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
Модуль №1 « Системи та комплекси радіоелектронної боротьби »					
1.1	Парадигма РЕБ. Радіоелектронне маскування в процесі РЕБ.	1 семестр			
		10	2	2	6
1.2	Радіоелектронна розвідка в процесі РЕБ. Інформаційні радіосигнали.	16	2	2 2	10
1.3	Радіоелектронна протидія в процесі РЕБ. Радіозавади та радіоперешкоди.	16	2	2 2	10
1.4	Радіоелектронний захист в процесі РЕБ.	14	2	2 2	8
1.5	Системи радіозв'язку як об'єкти РЕБ.	14	2	2 2	8
1.6	Системи радіолокації як об'єкти РЕБ.	10	2	-	8
1.7	Системи радіонавігації як об'єкти РЕБ.	14	2	2 2	8
1.8	Радіокомплекси літаків та безпілотних апаратів як об'єкти РЕБ.	15	1	2 2	10
1.9	Методи моделювання, інтерпретації результатів та патентний пошук .	12	1	2 2	7
1.10	Домашнє завдання	8	-	-	8
1.11	Модульна контрольна робота №1	6	-	2	4
Усього за модулем №1		135	16	32	87
Усього за навчальною дисципліною		135	16	32	86

2.4. Домашнє завдання.

Домашнє завдання (ДЗ) з дисципліни виконується у 1 семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	KAI РП 22.06-01-2025
		стор. 11 з 16	

закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Теми та завдання для виконання практичної частини ДЗ здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій, розроблених провідними викладачами кафедри.

Час, потрібний для виконання ДЗ складає 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома здобувача вищої освіти.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для успішного засвоєння матеріалу лекційні заняття рекомендується проводити з використанням мультимедійного обладнання. Практичні заняття необхідно проводити малими групами для більш повного сприйняття і засвоєння практичного матеріалу.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Зайцев Д.В. Основи зв'язку та радіоелектронна боротьба як вид бойового забезпечення: навч. посіб. / Д.В. Зайцев, А.О. Яфонкін, В.В. Ярема. – УДФС України. – Ірпін, 2021. – 279 с. ISBN 978-966-337-648-6

3.2.2. РЕБ (Радіоелектронна боротьба) – що це таке, суть, визначення, як працює та навіщо потрібна / Termin.in.ua: Наука і технології, 2023.
https://termin.in.ua/reb-radioelektronna-borotba/#google_vignette

3.2.3. Дмитрієв В.Г. Радіоелектронна боротьба: функціональне ураження радіоелектронних засобів: монографія / В.Г. Дмитрієв. – Інфра-Інженерія, 2021. – 268с. ISBN 978-5-9729-0700-7

3.2.4. Шолудько В.Г. Організація військового зв'язку: навч. посібник / В.Г. Шолудько, М.Ю. Єсаулов, О.В. Вакуленко та інші. – Львів: Скіф, 2023. – 280 с. ISBN: 978-966-570-839-8

3.2.5. Свид І.В. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою "свій-чужий": монографія / І.В. Свид, І.І. Обод. – Харків: Друкарня Мадрид, 2021. - 253 с. ISBN 978-617-7988-76

3.2.6. Васильєв В. М. Радіонавігаційні системи : підручник / В. М. Васильєв. – Київ: Вид-во «Політехніка», 2023. – 338 с.

3.2.7. Николишин М.Й. Проектування радіотехнічних систем: навч. посіб. / М.Й. Николишин. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2023. – 260 с.

3.2.8. Сторінки в категорії «Засоби РЕБ України». Станції / 2022.
https://uk.wikipedia.org/wiki/Категорія:Засоби_РЕБ_України

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 12 з 16	

Допоміжна література

3.2.9. Боротьба з безпілотними літальними апаратами. за досвідом проведення ООС (раніше АТО) / Київ: Центр учбової літератури, 2022. – 43 с. ISBN: 978-611-01-2801-8

3.2.10. Волосюк, В. К. Радіотехнічні системи вимірювального типу: підручник. Ч.1. Основи теорії проектування радіотехнічних систем / В.К. Волосюк, М.В. Нечипорук, В.В. Павліков. – Харків: НАКУ, 2019. – 118 с.

3.2.11. Чмельов В.О. Радіолокаційні системи. Лабораторний практикум: навчальний посібник / В.О. Чмельов, П.Ю. Катін. – Електронне мережне навчальне видання, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023.

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/53171/1/Radiolokatsiini_systemy_LP.pdf

3.2.12. Пархомей І. Методи безпечної обробки інформації у багатопозиційних системах радіолокації: моногр. / І. Пархомей, В. Козловський, С. Гнатюк, М. Рябий. – К. : Центр учб. літератури, 2019.– 230 с.

3.2.13. Левченко О.В. Розвідка та іноземні армії. Інформаційна робота / О.В. Левченко, В.В. Вінник, О.В. Устименко. – Київ: Військова література. Центр учбової літератури, 2019. – 124 с. ISBN: 978-611-01-2664-9

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1 Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ ЗДОБУВАЧЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної здобувачем вищої освіти навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються здобувачем вищої освіти, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 1).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих здобувачем вищої освіти за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів
Модуль №1 «Технології та засоби радіоелектронної боротьби»	
Виконання практичних робіт	6бх8=48
Домашнє завдання	12
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>36 балів</i>
Виконання модульної контрольної роботи №1	20
Усього за модулем №1	80
Семестровий екзамєн	20
Усього за дисципліною	100

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 13 з 16	

4.4. Сума поточної модульної та контрольної рейтингових оцінок становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2).

4.5 **Екзаменаційна рейтингова** оцінка складається з балів за результатами виконання екзаменаційних завдань, затверджених кафедрою в установленому порядку.

Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, індивідуального навчального плану здобувача вищої освіти, наприклад, так: **92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 14 з 16	

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 15 з 16	

Додаток 1

Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою

(рекомендовані значення)

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	12-13	13-14	14-15	Відмінно
2,5	3	4	5	6	6-7	7-8	8	9	10-11	11-12	12-13	Добре
2	2,5	3	4	4-5	5	6	6-7	7-8	8-9	9-10	9-11	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Відмінно
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-21	19-22	20-23	20-24	Добре
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Відмінно
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Добре
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Відмінно
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-45	Добре
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Відмінно
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Добре
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	68-75	Відмінно
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Добре
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	Задовільно
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Відмінно
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Добре
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	Задовільно

	Робоча програма навчальної дисципліни «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 16 з 16	

Додаток 2

**Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS**

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)



Силабус навчальної дисципліни
Системи та комплекси радіоелектронної боротьби
Освітньо-професійної програми
«Телекомунікаційні системи та мережі»
«Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»
Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та
будівництво» Спеціальність: G5 «Електроніка, електронні
комунікації, приладобудування та радіотехніка»

Рівень вищої освіти	Другий (Магістерський)
Статус дисципліни	Із циклу дисциплін професійної підготовки
Курс	1
Семестр	Осінній
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	4.0/120
Мова викладання	Українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Здобувач вищої освіти освоїть теоретичний матеріал: парадигму створення та застосування РЕБ – сутність, методи, ефективність; задачі, функціонування та організаційно-технічне забезпечення радіоелектронних компонент процесу РЕБ – розвідка, маскування, протидія, захист; призначення та принцип дії типових РЕС як об'єктів РЕБ та основні властивості їхніх радіосигналів – радіозв'язку, радіолокації, радіонавігації та повітряних комплексів РЕС; особливості сучасних станцій РЕБ; унікальність радіозавод та радіоперешкод, що застосовуються в процесі здійснення РЕБ, їх типи, види, призначення, характеристики, принципи створення та методи і засоби боротьби з ними. Здобувач вищої освіти буде вміти: складати тактичні схеми радіоелектронних компонент процесу РЕБ із необхідним організаційно-технічним забезпеченням; визначати ефективність результатів РЕБ; застосовувати методи структурного аналізу РЕС та радіосигналів із визначенням їхніх технологічних вад для застосування РЕБ; досліджувати та використовувати заводостійкі алгоритми обробки сигналів.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Метою даної навчальної дисципліни є вивчення основ організації, методів, технічної підтримки радіоелектронними системами (РЕС) і ведення РЕБ в сучасних умовах та особливостей структур радіоелектронних компонент РЕБ – радіоелектронного маскування (РЕМ), радіоелектронної розвідки (РЕР), радіоелектронної протидії (РЕП), радіоелектронного захисту (РЕЗ).
Чому можна навчитися (результати навчання в сукупності з іншими освітніми компонентами)	Для освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі»: ПРН11. Вміти використовувати теоретичні знання для побудови оптимальних процедур контролю, діагностики та пошуку елементів і вузлів, що відмовили. Для освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»: ПРН 2. Вміти враховувати соціальні і моральноетичні норми, налагоджувати результативне співробітництво у колективі при

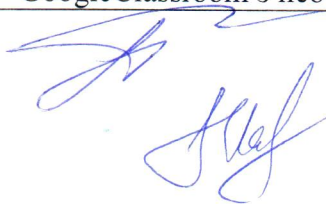
	проведенні наукових досліджень і виконанні проектів. ПРН 3. Розробляти і реалізовувати сучасні та перспективні телекомунікаційні і радіотехнічні системи, комплекси, технології, пристрої та їх компоненти. ПРН 4. Вміти планувати і виконувати наукові та прикладні дослідження у сфері телекомунікації та радіотехніки, застосовувати для цього методи математичного і фізичного моделювання, обробки інформації, інтерпретувати результати досліджень та обґрунтовувати висновки. ПРН 9. Вміти захищати інтелектуальну власність, розробляти відповідні охоронні документи. ПРН 13. Аналізувати технічні (тактико-технічні) характеристики, патентну чистоту, потреби ринку, інвестиційний клімат та відповідність проектних рішень, наукових та дослідноконструкторських розробок нормам законодавства України та міжнародних стандартів щодо інтелектуальної власності. ПРН 17. Вміти визначати оптимальні характеристики і методи генерації сигналів радіопротидії.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності в сукупності з іншими освітніми компонентами)	Для освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі»: ІК. Здатність розв'язувати складні завдання та проблеми, проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності в сфері електронних комунікацій та радіотехніки, телекомунікаційних та інфокомунікаційних технологій, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням сучасних досягнень науки та техніки, передового досвіду експлуатації телекомунікаційних систем та мереж. ЗК5. Здатність вчитися і бути сучасно освіченим, усвідомлювати можливість навчання впродовж життя. ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК8. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. ЗК11. Здатність цінувати та поважати різноманітності та мультикультурності. ФК12. Здатність використовувати знання проведення операцій з контролю та діагностики в радіоелектронних і телекомунікаційних системах та мережах (зокрема, авіаційних). Для освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»: ІК. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі електронних комунікацій та радіотехніки. Під час розв'язання задач формується здатність застосування сучасних досягнень науки та техніки у електронних комунікаціях та радіотехніці, передового досвіду експлуатації сучасних радіоелектронних пристроїв, систем та комплексів. ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

	ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ФК12. Здатність створювати і використовувати сучасні математичні методи аналізу і оптимізації радіотехнічних інформаційно-вимірювальних систем на всіх етапах життєвого циклу.
Навчальна логістика	Зміст дисципліни: Навчальний матеріал складається з одного навчального модуля «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби», Види занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота. Методи навчання: проблемний виклад, частково-пошукові та дослідницькі методи, презентації, бесіди та дискусії, робота в Google Classroom. Форми навчання: денна, заочна
Пререквізити	Для всіх освітньо-професійних програм: «Захист безпроводних телекомунікаційних та радіотехнічних систем». Для освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі»: «Технології доступу в авіаційних телекомунікаційних системах». Для освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»: «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»
Пореквізити	Для освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі»: «Стратегії обслуговування та ремонту авіаційних телекомунікаційних систем» Для освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»; «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах».
Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ КАІ	- Зайцев Д.В. Основи зв'язку та радіоелектрон-на боротьба як вид бойового забезпечення: навч. посіб. / Д.В. Зайцев, А.О. Яфонкін, В.В. Ярема. – УДФС України. – Ірпінь, 2021. – 279 с. - Дмитрієв В.Г. Радіоелектронна боротьба: функціональне ураження радіоелектронних засобів: монографія / В.Г. Дмитрієв. – Інфра-Інженерія, 2021. – 268с - Шолудько В.Г. Організація військового зв'язку: навч. посібник / В.Г. Шолудько, М.Ю. Єсаулов, О.В. Вакуленко та інші. – Львів: Скіф, 2023. – 280 с. - Николишин М.Й. Проектування радіотехнічних систем: навч. посіб / М.Й. Николишин. – Львів, 2023. – 260 с.
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Корп. 3: ауд. 3/302, ауд. 3/116, ауд. 3/209. Комп'ютери зі спеціалізованими програмами, проектор, екран
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	Екзамен, модульна контрольна, тестування
Кафедра	телекомунікаційних та радіоелектронних систем
Факультет	аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Викладач <i>(фото обов'язково)</i>		ПЕТРОВА ЮЛІЯ ВАЛЕРІЇВНА Посада: доцент кафедри ТКРС Науковий ступінь: кандидат технічних наук Вчене звання: доцент Профайл викладача: www.lib.nau.edu.ua/naukpraci/teacher.php?id=10670 Тел.: (044) 406-74-79 E-mail: yuliia.petrova @npp.kai.edu.ua Робоче місце: корп. 3, ауд. 3/308
Оригінальність навчальної дисципліни	Авторський курс; оригінальні завдання до лабораторних робіт	
Лінк на дисципліну	Після формування групи слухачів створюється кабінет в GoogleClassroom з необхідними матеріалами для навчання	

Розробник

Завідувач кафедри



Юлія ПЕТРОВА

Віктор ГНАТЮК