

# [RE-59] ОСНОВИ ТЕОРІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ



## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|                                             |                                                                                 |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Рівень вищої освіти                         | Перший (бакалаврський)                                                          |
| Галузь знань                                | G - Інженерія, виробництво та будівництво                                       |
| Спеціальність                               | G5 - Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка      |
| Освітня програма                            | Всі ОП                                                                          |
| Статус дисципліни                           | Вибіркова (Ф-каталог)                                                           |
| Форма здобуття вищої освіти                 | Очна                                                                            |
| Рік підготовки, семестр                     | Доступно для вибору починаючи з 4-го курсу, весняний семестр                    |
| Обсяг дисципліни                            | 4 кред. (Лекц. 16 год, Практ. год, Лаб. 30 год, СРС. 74 год )                   |
| Семестровий контроль/контрольні заходи      | Залік                                                                           |
| Розклад занять                              | <a href="https://schedule.kpi.ua">https://schedule.kpi.ua</a>                   |
| Мова викладання                             | Українська                                                                      |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лекц.: <a href="#">Чмельов В. О.</a> ,<br>Лаб.: <a href="#">Чмельов В. О.</a> , |
| Розміщення курсу                            |                                                                                 |

### Програма навчальної дисципліни

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

**Опис навчальної дисципліни.** Опанування навчального матеріалу дисципліни дає студенту можливість вивчити теоретичні основи роботи радіолокаційних систем (РЛС), принципи їх побудови та особливості їх застосування, у відповідності до різноманітних задач, щодо моніторингу повітряного, космічного, надводного простору. Досліджуються підходи до виявлення та супроводження рухомих об'єктів з різними параметрами та динамікою їх руху в складних умовах, коли активно діють пасивні та активні завади для ефективної роботи РЛС.

Вивчаються різні науково-технічні рішення щодо підвищення ефективності РЛС, проводиться її порівняльний аналіз, та визначається їх переваги і недоліки в залежності від вибраної конфігурації РЛС

**Мета навчальної дисципліни.** навчити студентів за заданими тактико-технічними характеристиками радіолокаційної системи (РЛС), яку вони проектують, вибирати принципи створення РЛС та її структуру: формулювати вимоги та технічні характеристики до пристроїв, приладів, які входять до складу заданої РЛС; проводити оцінку ефективності прийнятих технічних рішень.

**Предмет вивчання:** основи теорії роботи РЛС, принципи побудови РЛС, її структуру: методи боротьби з активними та пасивними завадами, оцінка ефективності прийнятих технічних рішень.

### **Основні завдання є :**

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння навчального матеріалу мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **знання:**

- сучасні тенденції розвитку РЛС та перспективи їх використання в різних галузях науки і техніки;
- способи радіолокації рухомих цілей;
- основні методи аналізу та синтезу пристроїв для виявлення та обробки радіолокаційних сигналів та вимірювання їх параметрів;
- принципи створення систем визначення параметрів руху виявленої цілі.

#### **уміння:**

провести розрахунок основних технічних характеристик РЛС:

- дальності дії різних типів РЛС;
- рівня порогового сигналу;
- робочої характеристики тракту виявлення сигналу;
- імовірність правильного виявлення сигналу та імовірність хибної тривоги;
- тривалості та ширини смуги зондуючого сигналу;
- амплітудного та фазового спектру зондуючого сигналу;
- автокореляційної та взаємкореляційної функції зондуючого сигналу;
- діаграми невизначеності зондуючого сигналу;
- потенційної роздільної здатності зондуючого сигналу з дальності, швидкості, пеленгу;
- похибки вимірювання дальності, швидкості, пеленгу цілі;

Проводити обробку експериментальних даних, отриманих шляхом статистичного моделювання на ЕОМ, для оцінки ефективності функціонування радіотехнічних комп'ютеризованих систем.

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

**Пререквізити:** навчальна дисципліна базується на знаннях з таких дисциплін: “Електродинаміка та поширення радіохвиль”.

**Постреквізити:** Дисципліна надає додаткові компетенції у сфері розроблення сучасних радіолокаційних систем

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Навчальний модуль № 1. Основи теорії радіолокаційних систем.**

**Тема 1.** . Загальна засади теорії побудови РЛС.

**Тема 2.** Основне рівняння радіолокації .Аналіз факторів, що впливають на ефективність роботи РЛС

**Тема 3.** Статистичні критерії виявлення сигналів.

**Тема 4.** Оптимальна фільтрація. Кореляційний прийом.

**Тема 5.** Функція невизначеності в радіолокації.

**Тема 6.** Розділення сигналів. Складні сигнали. Сумісне розділення сигналів за часом запізнення та частотою.

**Тема 7.** ЛЧМ та складні сигнали з бінарною фазовою маніпуляцією

**Тема 8..** Основи теорії вимірювання параметрів сигналів

### **Навчальний модуль № 2. Радіолокаційні системи.**

**Тема 9.** Пасивна радіолокація. Дальність дії радіометрів. Схеми радіометрів

**Тема 10.** Методи вимірювання кутових координат.

**Тема 11.** Фазовий, амплітудний, амплітудно-фазовий методи вимірювання кутових координат.

**Тема 12.** Методи вимірювання дальності

**Тема 13.** Автомобільний радар з ЛЧМ-сигналом

**Тема 14.** Вимірювання швидкості цілі

**Тема 15.** Методи огляду простору, мінімальний та відносний період огляду.

**Тема 16.** Боротьба з активними завадами роботі РЛС.

**Тема 17.** Системи селекції рухомих цілей та боротьби з пасивними завадами.

**Тема 18.** Підходи та шляхи розвитку радіолокаційних систем.

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Література базова:**

1. Теорія радіолокаційних систем (видання друге): підручник/ Б.Ф. Бондаренко, В.В. Вишнівський, В.П. Долгушин та іню; за заг.ред. С.В. Ленкова. – К. Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011.- 383с.
2. Методи безпечної обробки інформації у багатопозиційних системах радіолокації монографія / Ігор Пархомей, Валерій Козловський, Сергій Гнатюк, Мирослав Рябий ; Національний авіаційний університет., Київ : Центр учбової літератури, 2018. - 230 с.
3. Теорія радіолокаційних та радіонавігаційних систем : навч. посіб. для студ. внз за напрямком "Радіотехніка" / Я. І. Лепіх ; Одеська нац. морська акад. Одеса : Екологія, 2008. -224 с.
4. Оптимізація проектування радіотехнічних систем [Текст]: метод. вказівки до лаборатор. робіт з дисципліни «Оптимізація проектування радіотехнічних систем» для студ. радіотехнічного ф-ту / Уклад.: С.Я. Жук, С.В. Вишневий - К.: НТУУ "КПІ", 2012. – 62с.
5. Чмельов, В. О. Радіолокаційні системи. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальностей 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / В. О. Чмельов, П. Ю. Катін ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5.89 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 213 с. – Назва з екрана.<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/53171>
6. Чмельов, В. О. Радіолокаційні системи. Розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Радіотехнічні комп'ютеризовані системи», спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / В. О. Чмельов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,14 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 45 с. – Назва з екрана.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57291>

##### **Література додаткова:**

1. Чмельов В.О., Тере-щенко О.В, Олійник М.В. СПОСІБ ДЕКОРЕЛЯЦІЇ СИГНАЛІВ ПАСИВНИХ ЗАВАД В СИСТЕМІ СЕ-ЛЕКЦІЇ РУХОМИХ ЦІ-ЛЕЙ МАЛОЇ ШВИДКОСТІ / Вісник Вінницького полі-технічного інституту. 2024. No 2 ст.109-115 ISSN 1997-9266. DOI:<https://doi.org/10.31649/1997-9266-2024-173-2-109-115>.
2. Serhii Zhuk, Viacheslav Chmelov, Oleksandr Tereshchenko Development of an adaptive multi-channel correlation sidelobe canceller for active noise interference based on the Gram-Schmidt orthogonalization procedure // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies" Vol. 6 No. 5 (132) (2024): Applied physics. 33-40 с. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.319253> (SCOUPUS)
3. Чмельов В. О., Назаров І. С. ПІДХОДИ ДО УДО-СКОНАЛЕННЯ МЕ-ТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ ДРОНІВ НА ФОНІ АДІТИВ-НИХ ШУМІВ // XIII Міжнародній науково-технічній конференції «Радіотехнічні проблеми, сигнали, апарати та систе-ми» (РТПСАС) . Київ, 27 – 28 листопада 2024 р.: мате-ріали конференції — Київ, 2024. 72-75 с.

#### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

##### **Лекційні заняття**

## **Навчальний модуль № 1. Основи теорії радіолокаційних систем.**

**Тема 1.** . Предмет і зміст дисципліни. Загальна засади теорії РЛС. Класифікація. Дальність дії РЛС.

Література: [1,2,]

*Завдання для СРС.* Загальна характеристика РЛС. Стандарт діапазонів частот.

**Тема 2.** Багатофакторний аналіз, що впливають на ефективність роботи РЛС. Втрати в енергії сигналу в середовищі. Вплив поверхні та кривизни Землі. Явище рифракції.

Література: [1,2,3]

*Завдання для СРС.* Основні показники якості РЛС.

**Тема 3.** Основи теорії виявлення сигналів. Статистичні критерії виявлення сигналів.

Статистичні характеристики сигналу. Формула Байеса. Багатовимірні випадкові величини.

Література: [1,3,4]

*Завдання для СРС.* Характеристики цілей. Ефективна площа розсіювання цілей. Дальність дії РЛС.

**Тема 4.** Принцип невизначеності в радіолокації. Одночасне вимірювання відстані та швидкості. Функція невизначеності. Перетин функції невизначеності.

Література: [1,2,5]

*Завдання для СРС.* Основи теорії виявлення сигналів. Моделі сигналів і завад

**Тема 5.** Розділення сигналів. Складні сигнали. Сумісне розділення сигналів за часом запізнення та частотою.

Література: [2,4]

*Завдання для СРС.* Статистичні критерії виявлення сигналів. Алгоритм виявлення.

**Тема 6.** ЛЧМ та складні сигнали з бінарною фазовою маніпуляцією.

Різновиди ЛЧМ сигналу. Принципи ФМ. Особливості автокореляційної функції складних сигналів.

Література: [1,5,7]

*Завдання для СРС.* Функція невизначеності РЛС сигналу.

**Тема 7.** Оптимальна фільтрація. Кореляційний прийом. Характеристики виявлення. Типи оптимальних фільтрів. Переваги та недоліки кореляційного прийому.

Література: [2,4,7]

*Завдання для СРС. Розділення сигналів. Складні сигнали. Сумісне розділення сигналів за часом запізнення та частотою.*

**Тема 8..** Основи теорії вимірювання параметрів сигналів. Критерії оптимальності вимірювання. Залежність точності вимірювання від параметрів РЛС.

Література: [1,5,9]

*Завдання для СРС. Принцип невизначеності в радіолокації. ЛЧМ та фазоманіпульовані сигнали*

## **Навчальний модуль № 2. Радіолокаційні системи.**

**Тема 9.** Методи огляду простору. Параметри ефективності огляду простору. Вплив антенної системи на ефективність огляду простору.

Література: [3,1,4]

*Завдання для СРС. Основи теорії вимірювання параметрів сигналів РЛС.*

**Тема 10.** Методи вимірювання кутових координат. Теоретичні підходи. Завдання і параметри вимірювання кутових координат.

Література: [1,5]

*Завдання для СРС. Потенційна точність вимірювання.*

**Тема 11.** . Фазовий, амплітудний, амплітудно-фазовий методи вимірювання кутових координат.

Порівняльний аналіз методів. Точності характеристики кожного методу.

Література: [1,3,5]

*Завдання для СРС. Імпульсний метод вимірювання дальності*

**Тема 12.** Методи вимірювання дальності. Принцип вимірювання дальності. Різновиди методів.

Література: [1,4,]

*Завдання для СРС. Фазовий метод вимірювання дальності.*

**Тема 13.** Автомобільний радар з ЛЧМ-сигналом. Принцип побудови. Особливості роботи. Характеристики і параметри.

Література: [6,7,]

*Завдання для СРС. Частотний метод вимірювання по дальності.*

**Тема 14.** . Вимірювання швидкості цілі. Ефект Доплера. Структура вимірювача швидкості.

Література: [2,4,6]

*Завдання для СРС. Методи огляду простору, мінімальний та відносний період огляду.*

**Тема 15.** Пасивна радіолокація. Дальність дії радіометрів. Модуляційна, кореляційна та компенсаційна схеми радіометрів. Закони випромінювання нагрітого тіла. Призначення

радіометрів.

Література: [1,4,6]

Завдання для СРС. Методи вимірювання кутових координат.

**Тема 16.** Боротьба з активними завадами роботі РЛС. Види завад. Методи боротьби. Принципи побудови систем боротьби с завадами.

Література: [1,2,]

Завдання для СРС. Фазовий, амплітудний, амплітудно-фазовий методи вимірювання кутових координат.

**Тема 17.** Системи селекції рухомих цілей та боротьби з пасивними перешкодами. Види пасивних завад. Фільтр відбілювання. Різновиди системи СРЦ

Література: [5,8,]

Завдання для СРС. Вимірювання швидкості цілі.

**Тема 18.** Підходи та шляхи розвитку радіолокаційних систем. РЛС виявлення БПЛА. Підходи до побудови РЛС надвисоких частот. Цифрові РЛС.

Література: [5,7,9]

Завдання для СРС. Використання ФАР. Антен МІМО.

#### • Лабораторні заняття

| •  | Назва лабораторної роботи                                                                                                                                      | Кількість годин |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. | Лабораторна робота «Дослідження методів одержання радіолокаційної інформації. Дослідження характеристик ефективної поверхні розсіювання радіолокаційних цілей» | 1               |
| 2. | Лабораторна робота «Дослідження способів оптимальної обробки радіолокаційних сигналів»                                                                         | 1               |
| 3. | Лабораторна робота «Дослідження амплітудного методу вимірювання кутових координат цілей»                                                                       | 1               |
| 4. | Лабораторна робота «Дослідження фазового методу вимірювання кутових координат цілей»                                                                           | 1               |
| 5. | Лабораторна робота «Дослідження залежності порогового сигналу від кількості імпульсів при лінійному та експоненціальному накопиченні сигналів»                 | 1               |
| 6. | Лабораторна робота «Вивчення властивостей сигналу з лінійною частотною модуляцією на віртуальній моделі системи»                                               | 1               |
| 7. | Лабораторна робота «Дослідження на лабораторній установці властивостей сигналу з лінійною частотною модуляцією»                                                | 1               |
| 8. | Лабораторна робота «Фазоманіпульовані сигнали. Дослідження властивостей псевдовипадкових послідовностей. М – послідовності на віртуальній моделі системи»      | 1               |

|     |                                                                                                                                                            |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9.  | Лабораторна робота «Фазоманіпульовані сигнали. Дослідження властивостей псевдовипадкових послідовностей. Код Баркера на віртуальній моделі системи»        | 1  |
| 10. | Лабораторна робота «Дослідження на лабораторній установці властивостей фазоманіпульованого сигналу – код Баркера»                                          | 1  |
| 11. | Лабораторна робота « Дослідження радіопеленгатора. Амплітудні методи визначення напрямку на джерело електромагнітного випромінювання»                      | 1  |
| 12. | Лабораторна робота « Дослідження Радіометра. Методи пасивної радіолокації виявлення джерела електромагнітного випромінювання нагрітого тіла»               | 2  |
| 13. | Лабораторна робота «Дослідження роботи радіолокаційної системи на основі ефекту Доплера. Дистанційний радіовимірник радіальної швидкості рухомого об'єкту» | 1  |
| 14. | Лабораторна робота «Дослідження радіолокаційної системи з частотно-модульованим сигналом неперервного випромінювання»                                      | 2  |
| 15. | Лабораторна робота «Графічний інтерфейс оператора цифрової радіолокаційної системи на базі технологій бібліотек Qt»                                        | 2  |
|     | Всього                                                                                                                                                     | 18 |

## 6. Самостійна робота студента

|    | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання                                                           | Кількість годин СРС |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1  | Загальна характеристика РЛС. Класифікація. Діапазони частот.                                                  | 1                   |
| 2  | Основні показники якості РЛС.                                                                                 | 1                   |
| 3  | Характеристики цілей. Ефективна площа розсіювання цілей. Дальність дії РЛС.                                   | 1                   |
| 4  | Основи теорії виявлення сигналів. Моделі сигналів і завад.                                                    | 1                   |
| 5  | Статистичні критерії виявлення сигналів. Алгоритм виявлення.                                                  | 1                   |
| 6  | Оптимальна фільтрація. Кореляційний прийом. Характеристики виявлення.                                         | 1                   |
| 7  | Розділення сигналів. Складні сигнали. Сумісне розділення сигналів за часом запізнення та частотою.            | 1                   |
| 8  | Принцип невизначеності в радіолокації. ЛЧМ та фазоманіпульовані сигнали.                                      | 1                   |
| 9  | Основи теорії вимірювання параметрів сигналів РЛС.                                                            | 1                   |
| 10 | Потенційна точність вимірювання.                                                                              | 1                   |
| 11 | Імпульсний метод вимірювання дальності                                                                        | 1                   |
| 12 | Фазовий метод вимірювання дальності.                                                                          | 1                   |
| 13 | Частотний метод вимірювання по дальності.                                                                     | 1                   |
| 14 | Методи огляду простору, мінімальний та відносний період огляду.                                               | 1                   |
| 15 | Методи вимірювання кутових координат.                                                                         | 1                   |
| 16 | Фазовий, амплітудний, амплітудно-фазовий методи вимірювання кутових координат.                                | 1                   |
| 17 | Вимірювання швидкості цілі.                                                                                   | 1                   |
| 18 | Пасивна радіолокація. Дальність дії радіометрів. Модуляційна, кореляційна та компенсаційна схеми радіометрів. | 1                   |
| 19 | Підготовка звіту з лабораторної роботи                                                                        | 22                  |
| 20 | Підготовка до модульної контрольної роботи                                                                    | 6                   |



|    |                      |    |
|----|----------------------|----|
| 21 | Підготовка до Заліку | 10 |
|    | Всього               | 66 |

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Рекомендовані методи навчання:** вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, виконання лабораторних робіт. Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, контрольних заходів, заліку та іспиту. Метою лабораторних робіт є: поглиблення і закріплення теоретичних знань, набуття навиків моделювання з використанням обчислювальної техніки, набуття навиків оцінки достовірності отриманих результатів та оформлення документів. Програмне забезпечення реалізоване в обчислювальному середовищі для наукових і інженерних розрахунків Matlab, Mathcad.

**Правила відвідування занять.** Відвідування лекцій, лабораторних занять оцінюється. Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрових контрольних заходів. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентами лабораторних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

На лекції заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу, усі питання, уточнення та ін. задають в кінці лекції у відведений для цього час.

**Призначення заохочувальних та штрафних балів.** Заохочувальні бали виставляються за: активну участь у конкурсах робіт, підготовку та публікацію наукових статей і тезисів доповідей на наукових конференціях, участь в науково-дослідній роботі на тему, що відповідає темам дисципліни. **Кількість заохочуваних балів не більше 10;**

Штрафні бали можуть виставлятися за несвоєчасний захист лабораторних робіт. **Кількість штрафних балів не більше 10.**

**Академічна доброчесність** Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Норми етичної поведінки** Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Навчання іноземною мовою** Навчальна дисципліна передбачає її вивчення на українській мові..

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.

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

Семестровий контроль: Залік.

8.1. Календарна проміжна атестація студентів проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час атестації, студент вважається атестованим. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 8 балів. Умовою позитивної другої атестації – отримання не менше 22 балів.

### **8.2 Рейтингова система оцінювання результатів навчання.**

PCO першого типу передбачає оцінювання результатів навчальної діяльності здобувача впродовж семестру – проходження або виконання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю (далі – PCO-1).

### **8.2. Рейтингова система оцінювання результатів навчання.**

1. Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою з подальшим переведенням до оцінок за університетською шкалою.

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

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

4. Положення про рейтингову систему оцінки успішності доводиться на першому занятті з дисципліни.

5. PCO з дисципліни, семестровий контроль з якої передбачений у вигляді екзамену, складається з двох складових: стартової – призначена для оцінювання заходів поточного контролю впродовж семестру; екзаменаційної – призначена для оцінювання окремих запитань (завдань) на екзамені (п. 3.17 ПОЛОЖЕННЯ про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського).

### 8.3. Критерії нарахування балів.

1. В семестрі виконуються 9 лабораторних робіт. Сума балів за виконання та захист звіту з лабораторної роботи – 10 балів.
2. Виконання та захист лабораторних робіт – **9x10=90 балів.**
3. Модульний контроль МКР – **10 бали.**
4. Складання заліку – **100 балів.**

**Модульний контроль (МКР)** має 2 питання.

За кожне питання окремо вираховуються бали.

В результаті оцінка за МКР:

- повна відповідь - **10 балів**
- повна відповідь з неістотними помилками - 8 балів
- повна відповідь з істотними помилками - 6 балів
- неповна відповідь - 4 бали,
- 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.

В результаті захисту звіту:

- повна відповідь - **10 балів**
- повна відповідь з неістотними помилками - 8 бали
- повна відповідь з істотними помилками - 6 бали
- неповна відповідь - 4 бали,
- зміст відповідь не відноситься до суті лабораторної роботи, або результати дослідження, під час виконання лабораторної роботи, не отримані - 0 балів.

## Оцінка залікової контрольної роботи ( $R_e$ ).

Студенти дають письмово відповіді на запитання.

Система оцінювання відповіді на питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 95-100 балів;
- «дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації, або незначні неточності) – 85- 94 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 80% потрібної інформації, або незначні неточності) – 75-84 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 70% потрібної інформації та деякі помилки) – 65-74 балів;
- «достатньо» 60-64 неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації та грубі помилки)
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 бали, **залік вважається не зданий**.

Сума максимально можливих балів контрольних заходів (позиції 1-3) протягом семестру ( $R_c$ ) складає: 100 балів.

PCO з дисципліни, семестровий контроль з якої передбачений у формі заліку, для очної форми навчання розробляється за типом PCO-1 і включає оцінювання заходів поточного контролю з дисципліни впродовж семестру.

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.

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, застосовується варіант: «жорстка» PCO – попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи.

Оцінки за освітній компонент визначаються 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)

- положення про рейтингову систему оцінки успішності доводиться на першому занятті з дисципліни;
- попередня рейтингова оцінка з дисципліни доводиться до студентів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі;
- календарна атестація студентів з дисципліни проводиться викладачами за значенням поточного рейтингу студента на час атестації  $t$ . Якщо значення цього рейтингу не менше 50% від максимально можливого ( $R_t$ ) на час атестації  $RD_t \geq 0,5R$ , студент вважається задовільно атестованим. В іншому випадку - в атестаційній відомості виставляється «не атестований».
- Дистанційний курс за адресом: <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6372>

### **Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни**

Лабораторія для проведення практичних занять та досліджень основних положень теорії радіолокаційних систем розташована в аудиторії № 204 навчального корпусу №17.

В аудиторії розгорнуті лабораторні макети для дослідження способів визначення координат радіолокаційних об'єктів у просторі, методів підвищення імовірності виявлення сигналів на фоні радіоперешкод, складних радіолокаційних сигналів, принципі роботи гідроакустичного локатора.

Функціонує комп'ютерна лабораторія для математичного моделювання роботи та розрахунків основних параметрів радіолокаційних систем.

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Чмельов В. О.](#);

**Ухвалено** кафедрою РТС (протокол № 06/2025 від 24.06.2025 )

**Погоджено** методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06/2025 від 25.06.2025 )