



[RE-164] АВТОМАТИЗОВАНА ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ В РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ І КОМПЛЕКСАХ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 - Електронні комунікації 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	5 кред. (Лекц. 18 год, Практ. год, Лаб. 36 год, СРС. 96 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Васильєв В. М. , Лаб.: Васильєв В. М. , СРС.: Васильєв В. М.
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6426

Програма навчальної дисципліни

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

Опис навчальної дисципліни. Сучасні радіоінформаційні системи – це складні інформаційно-керуючі системи реального масштабу часу, що включають сукупність радіотехнічних засобів, в

яких здійснюється формування, передача, прийом, обробка і відображення інформації на основі сучасних комп'ютерних технологій.

Сучасні методи та засоби в радіотехніці та новітні інформаційні технології визначають прогрес у багатьох галузях. Прикладом таких комп'ютерно-інтегрованих радіоінформаційних систем є автоматизовані системи керування повітряним рухом, автоматизовані системи регулювання руху суден, пілотажно-навігаційні комплекси, в яких застосовується високотехнологічна комп'ютерна обробка інформації від різних радіоелектронних засобів, в тому числі супутникових систем радіонавігації, з метою забезпечення надійного контролю руху та підтримки прийняття рішень.

Метою викладання дисципліни є розкриття принципів і методів обробки інформації в автоматизованих навігаційних системах, автоматизованих системах керування повітряним рухом, регулювання рухом суден, а також інформаційних, технологічних процесів та підтримки прийняття рішень в умовах інтеграції національних і міжнародних транспортних систем для забезпечення необхідного рівня безпеки руху та економічної ефективності.

Предмет вивчення: Методи та алгоритми комп'ютерного оброблення інформації в автоматизованих радіотехнічних системах і комплексах.

Компетентності:

- Здатність до системного мислення, вирішення задач розробки, оптимізації та оновлення структурних блоків телекомунікаційних, радіотехнічних та інформаційних систем (ФК 3).
- Здатність демонструвати та застосовувати на практиці знання методів моделювання динамічних систем, оцінки ефективності систем та методів оцінки якості вимірювань в телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ФК 7).
- Здатність застосовувати знання методів обробки та відображення інформації в сучасних телекомунікаційних та радіотехнічних системах та демонструвати уміння проектування, розрахунку та програмування цифрових електронних засобів та систем (ФК10).
- Здатність використовувати типові та розробляти власні програмні продукти, орієнтовані на розв'язок задач проектування та розрахунку складових частин телекомунікаційних та радіотехнічних систем для оптимізації структури та конструкції досліджуваних об'єктів, підготовки необхідної технологічної документації (ФК 11).
- Здатність застосовувати радіонавігаційні системи та засоби для вирішування навігаційних задач; виконувати обробку результатів вимірювань радіонавігаційних пристроїв і систем для визначення заданих навігаційних параметрів; аналізувати та давати рекомендації щодо використання радіонавігаційних систем в заданих навігаційних умовах (ФК 19).
- Здатність застосовувати супутникові методи радіонавігації; виконувати кодування, декодування та обробку інформації супутникових систем радіонавігації GPS, ГЛОНАС; аналізувати та визначати необхідність застосування наземних та бортових функціональних доповнень з метою покращення характеристик; ставити технічні завдання з проектування супутникових інформаційних систем із врахуванням вимог та особливостей їх застосування (ФК 20).
- Здатність застосовувати методи, способи і алгоритми цифрової обробки радіолокаційної інформації в сучасних радіолокаційних системах (ФК 22).

Програмні результати навчання:

- Досліджувати процеси у телекомунікаційних та радіотехнічних системах з використанням засобів автоматизації інженерних розрахунків, планування та проведення наукових експериментів з обробкою і аналізом результатів (ПРН 6).
- Планувати вимірювання місцеположення рухомого об'єкту та ґрунтовно обирати засоби для його проведення; виконувати обробку результатів однократних та багатократних вимірювань, аналізувати їх достовірність (ПРН 20).
- Виконувати математичне та комп'ютерне моделювання сигналів і процесів в

радіонавігаційних системах; досліджувати точність визначення навігаційних параметрів (ПРН 21).

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- інформаційно-технологічних процесів в сучасних радіотехнічних системах та комплексах, що потребують автоматизації;
- методів та алгоритмів оброблення сигналів вимірювань в радіотехнічних системах;
- методів та алгоритмів оброблення траєкторної інформації;
- методів та алгоритмів комплексного оброблення інформації, що надходить від різних радіотехнічних систем;
- методів та алгоритмів оброблення супутникової інформації в системі ADS;
- методів та алгоритмів оброблення інформації в автоматизованих системах керування повітряним рухом;
- методів та алгоритмів оброблення інформації в пілотажно-навігаційних комплексах.

уміння:

- виявляти задачі автоматизації в інформаційно-технологічних процесах радіотехнічних систем та комплексів;
- синтезувати алгоритми автоматизованого (або автоматичного) оброблення інформації радіотехнічних систем на різних етапах технологічних процесів;
- застосовувати оптимальні методи для комп'ютерного оброблення радіотехнічної інформації;
- спрямовувати застосування методів та алгоритмів оброблення інформації на підвищення безпеки, в тому числі інформаційної.

досвід:

- математичного та комп'ютерного моделювання сигналів та процесів в радіотехнічних системах та комплексах;
- комп'ютерного моделювання заданих функцій радіотехнічних систем;
- застосування оптимальних методів оброблення інформації радіотехнічних систем в комп'ютерному моделюванні;
- планування проведення комп'ютерного моделювання та аналізу результатів.

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

Пререквізити: навчальна дисципліна «Автоматизована обробка інформації в радіотехнічних системах і комплексах» базується на знаннях з технічних дисциплін, що вивчаються за освітньою програмою бакалавра «Радіотехнічні комп'ютеризовані системи» спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка».

Постреквізити: дисципліна «Автоматизована обробка інформації в радіотехнічних системах і комплексах» забезпечує вивчення всіх подальших технічних дисциплін спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» та є вихідною для продовження освіти в аспірантурі.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Концепція глобальної системи CNS/ATM. Задачі автоматизації.

Тема 2. Методи та алгоритми первинної обробки даних вимірювань.

Тема 3. Методи та алгоритми обробки траєкторної інформації.

Тема 4. Мультисенсорна обробка траєкторних даних.

Тема 5. Обробка даних в багатопозиційних радіотехнічних системах.

Тема 6. Обробка даних систем автоматичного залежного спостереження ADS.

Тема 7. Автоматизація оброблення інформації в системах керування повітряним рухом.

Тема 8. Моніторинг руху та підтримка прийняття рішень.

Тема 9. Попередження конфліктів та зіткнень рухомих об'єктів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Література базова:

1. Автоматизована система керування повітряним рухом AIRCON 2100: навч. посіб. / Ю. М. Юр'єв, А. Г. Матвієнко, А. О. Петрашевський. – К.: Украерорух, 2014. – 891 с.
2. Мультилатераційні системи спостереження повітряного руху: навч. посіб./ О.І. Яковлев, І.С. Биковцев, В.С. Дем'янчук та інші // Під загальною редакцією Яковлева О.І. – К.: – ДПОПР України, 2010. – 192 с.
3. Васильєв В.М. Моделювання аеронавігаційних систем. Оброблення інформації та прийняття рішень у системі керування повітряним рухом: навч. посіб. / В.М.Васильєв, В.П.Харченко. – К.: НАУ, 2008. – 108 с.
4. Васильєв В. М. Теорія ймовірностей в радіотехніці: підручник / В. М. Васильєв, С. Я. Жук. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 362 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/56854>
5. Жук С.Я. Методи адаптивного оцінювання параметрів руху безпілотного літального апарату на основі вимірювань сенсорної мережі: монографія . С.Я. Жук, І.О.Товкач. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. Вид-во «Політехніка», 2019. – 172 с.
6. Radar Data Processing with Applications /He You, Xiu Jianjuan, Guan Xin. – Publishing House of Electronics Industry, 2016 – 536 p.
7. Cooperative Decision Making Under Air Traffic Conflicts Detection and Resolution. Chapter in the book "Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries"// V.Vasyliiev, D.Vasyliiev, IGI Global, Pennsylvania, USA, 2020, pp. 91-133.

Література додаткова:

1. Безпека авіації / В.П. Бабак, В.П. Харченко, Ф.Й. Яновський та інші. – К.: Техніка, 2004. – 584 с.
2. Design and Analysis of Modern Tracking Systems / S. Blackman, R. Popoli. – London: Artech House radar library,1999. – 1230 p.
3. Відстеження, контроль и прогнозування траєкторій при керуванні повітряним рухом /Васильєв В.М. //Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2005. – №4 – С. 99-105.
4. Автоматизовані системи керування повітряним рухом із використанням супутникових технологій: інформ. бюлетень /В.С.Дем'янчук, І.С. Биковцев, В.О. Клименко, Ю.М. Юр'єв. – К.: ДП ОПР України «Украерорух», 2001. –166 с.
5. Братченко Г. Д. Методи та засоби обробки сигналів: навч. посіб. / Г.Д. Братченко , Б. В. Перелигін , О. В. Банзак , Н. Ф. Казакова , Д. В. Григор'єв. – Одеса: Типографія-видавництво «Плутон», 2014. – 452 с.
6. Волошин О. Ф. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. – 336 с.
7. Global Air Navigation Plan for CNS/ATM Systems. Doc 9750-AN/963. – 2nd ed. – Montreal: ICAO, 2002. – Pag. var.
8. Annex 10 to the Convention International Civil Aviation. Aeronautical Telecommunications. Volume I. Radio Navigational Aids, 6th Edition, July 2006 – 578 p. <https://store.icao.int/en/annexes/annex-10>

Інформаційні ресурси

1. Доступ з мережі університету: <http://servict.library.ntu-kpi.ua/documents/E041/doc>
2. «Київський політехнічний інститут». Каталог інформаційних ресурсів НТУУ «КПІ». Доступ з мережі університету: <http://direktori.kpi.ua/author/3398>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Тема 1. Концепція глобальної системи CNS/ATM. Задачі автоматизації.

Визначення системи CNS/ATM (системи зв'язку, навігації, спостереження та управління повітряним рухом), її головна ціль. Елементи системи CNS/ATM. Автоматизація в середовищі CNS і ATM, інформаційна інтеграція. Розвиток систем зв'язку, навігації, спостереження. Удосконалення технології оброблення та відображення інформації для підтримки прийняття рішень з забезпечення безпеки польотів.

Завдання на СРС: Критерії безпеки польотів.

Тема 2. Методи та алгоритми первинної обробки даних вимірювань.

Задачі первинної обробки траєкторних вимірів. Застосування статистичних методів та алгоритмів виявлення сигналів. Цифрова обробка сигналів, квантування і дискретизація, визначення і кодування координат виявлених об'єктів. Виділення додаткової інформації, що може надходити по додатковому цифровому каналу. Формування кодограм (протоколів) повідомлень.

Завдання на СРС: Байєсівські методи статистичної оцінки сигналів.

Тема 3. Методи та алгоритми обробки траєкторної інформації.

Задачі обробки траєкторної інформації. Виявлення траєкторій: стробування відміток, ототожнення, звірення. Автосупроводження рухомих об'єктів, формування локальних треків: екстраполявання положення об'єктів, згладжування та визначення параметрів траєкторії польоту (координат, швидкості, прискорення, курсу ін.). Застосування оптимальних методів та алгоритмів оброблення траєкторної інформації.

Завдання на СРС: Рівняння алгоритму згладжування вимірюваних координат.

Тема 4. Мультисенсорна обробка траєкторних даних.

Технологія мультисенсорної обробки інформації, задачі що вирішуються. Організація мультирадарної обробки траєкторної інформації, проблема формування системного треку. Приведення даних до єдиної системи координат і до єдиного відліку часу. Ототожнення відміток. Кореляція локальних треків. Методи визначення параметрів траєкторії системного треку. Формування і відображення системних треків. Мультисенсорне супроводження з використанням нових технологій спостереження – Multilateration та ADS-B.

Завдання на СРС: Приведення даних до єдиної системи координат і до єдиного відліку часу.

Тема 5. Обробка даних в багатопозиційних радіотехнічних системах.

Визначення багатопозиційних радіотехнічних систем (БРТС), їх види. Організація обробки в центральному пункті обробки. Методи оброблення даних в БРТС. Багатопозиційні кутомірні системи. Триангуляційний метод визначення положення об'єктів. Робочі зони кутомірних радіонавігаційних систем. Алгоритми оптимальної обробки вимірювань багатомірної

кутомірної системи. Синтез алгоритмів оцінки навігаційних параметрів в багатопозиційних далекомірних системах. Оцінка положення об'єктів в різницево-далекомірних БРТС, муьтилатераційний метод.

Завдання на СРС: Перетворення даних багатопозиційних радіотехнічних систем.

Тема 6. Обробка даних систем автоматичного залежного спостереження ADS.

Концепція автоматичного залежного спостереження (ADS - Automatic Dependent Surveillance). Переваги системи ADS. Принципи організації системи ADS. Радіонавігаційні засоби для реалізації концепції ADS: вторинні РЛС режиму S, радіостанції ДВЧ діапазону, супутникові радіонавігаційні системи. Організація автоматичного залежного спостереження в режимі радіомовлення (ADS-B). Використання даних системи ADS в системі керування повітряним рухом. Використання інформації ADS-B іншими учасниками повітряного руху. Склад інформації ADS. Види повідомлень ADS, основне, додаткове, розширене. Методи обробки траєкторної та додаткової інформації, відображення інформації ADS.

Завдання на СРС: Кодування інформації в ADS.

Тема 7. Автоматизація оброблення інформації в системах керування повітряним рухом.

Автоматизована система керування повітряним рухом як інтегруюча система аеронавігаційного обслуговування. Структурна та функціональна схеми типової АС КПП. Організація зв'язку з джерелами і споживачами інформації. Етапи та методи оброблення інформації. Перспективи розвитку систем автоматизованої обробки інформації та КПП при реалізації нових концепцій АТМ. Інформаційно-технологічна інтеграція всіх АС КПП. Концепція кооперативного обслуговування повітряного руху. АС КПП на базі системи ADS. Розвиток АС КПП в умовах реалізації концепції вільного польоту "Free flight", програми SESAR.

Завдання на СРС: Обробка траєкторної інформації в АС КПП.

Тема 8. Моніторинг руху та підтримка прийняття рішень.

Організація контролю повітряного руху. Джерела інформації про повітряний рух, навігаційні системи. Автоматизація процесів контролю ПР та підтримки прийняття рішень. Засоби моніторингу повітряного руху MONA (Monitoring aids) в АС КПП: контроль і сигналізація про порушення норм ешелонування, неприпустимих відхилень від заданого профілю польоту, досягнення заданих рубежів, нагадування про необхідність виконання відповідних дій. Попередження про мінімально безпечну висоту польоту (MSAW - Minimum Safe Altitude Warning), про наближення до забороненої зони польоту (APW - Area Proximity Warning). Системи підтримки прийняття рішень CORA, URET. Програма EUROCONTROL по впровадженню засобів FASTI (First Air Traffic Control Support Tools Implementation).

Завдання на СРС: Розрахунок відхилення від маршруту за даними радіонавігаційних систем.

Тема 9. Попередження конфліктів та зіткнень рухомих об'єктів.

Методи виявлення і оцінки потенційно конфліктних ситуацій. Системи попередження конфліктів в автоматизованих системах керування повітряним рухом: короткострокове попередження про конфлікти (STCA - Short Term Conflict Alert), середньострокове виявлення конфлікту (MTCA - Medium-term conflict detection). Бортові системи попередження зіткнень літаків. Система TCAS (Traffic Alert and Collision Avoidance System). Обладнання TCAS. Оброблення інформації, «тау» - критерий. Типова схема дії системи.

Завдання на СРС: Розв'язання «трикутника зустрічей».

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

1. Моделювання вимірювань радіотехнічних систем.
2. Первинна обробка вимірювань.
3. Обробка траєкторної інформації.
4. Мультисенсорна обробка траєкторних даних.
5. Обробка даних в багатопозиційних радіонавігаційних системах.
6. Формування бази даних в автоматизованих системах.
7. Моніторинг руху за даними радіотехнічних систем.
8. Попередження потенційних конфліктів у русі за даними радіотехнічних систем.
9. Бортова система попередження зіткнень TCAS.

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Критерії безпеки польотів.	3
2.	Байєсівські методи статистичної оцінки сигналів.	3
3.	Рівняння алгоритму згладжування вимірюваних координат.	3
4.	Приведення даних до єдиної системи координат і до єдиного відліку часу.	3
5.	Перетворення даних багатопозиційних радіотехнічних систем.	3
6.	Кодування інформації в ADS.	3
7.	Обробка траєкторної інформації в АС КТР.	3
8.	Розрахунок відхилення від маршруту за даними радіонавігаційних систем.	3
9.	Розв'язання «трикутника зустрічей».	3
10.	Підготовка до лабораторних занять.	54
11.	Підготовка до МКР.	2
12.	Виконання розрахунково-графічної роботи.	10
13.	Підготовка до екзамену.	3
	Всього:	96

Індивідуальні завдання

За дисципліною «Автоматизована обробка інформації в радіотехнічних системах і комплексах» навчальним робочим планом передбачено виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).

Метою РГР є більш глибоке засвоєння матеріалів теоретичного та практичного курсів, закріплення навиків самостійного використання набутих знань.

Конкретна мета РГР полягає, в залежності від варіанту завдання, в поглибленому вивченні та застосуванні принципів і методів автоматизації та комп'ютерної обробки інформації в системах і комплексах, де використовуються радіотехнічні засоби; оптимальних стохастичних методів обробки інформації; автоматизації підтримки прийняття рішень в задачах навігації та керування рухомими об'єктами.

Результати виконання РГР і пояснювальна записка оформлюються відповідно до існуючих вимог.

Виконання та захист РГР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання РГР, – до 10 годин самостійної роботи.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на лабораторних заняттях та при виконанні завдань. Студентам 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 та заліку.

Правила відвідування занять. Студентам рекомендується відвідувати лекційні заняття і особливо лабораторні, оскільки на них в умовах колективного обговорення та вирішення завдань розвиваються необхідні уміння, досвід та навички. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання практичних 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. студенти задають в кінці лекції у відведений для цього час.

Призначення заохочувальних та штрафних балів. Заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях та лабораторних заняттях, 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: невиконання або невчасне виконання завдань. 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 «Автоматизована обробка інформації в радіотехнічних системах і комплексах» передбачає її вивчення на українській мові. У процесі викладання навчальної дисципліни використовуються матеріали та джерела англійською мовою.

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)

Види контролю

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

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

Семестровий контроль: в другому семестрі – екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання.

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- експрес-контроль з лабораторних робіт;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Експрес-контрольна робота оцінюється із 1 бала кожна:

- повна відповідь – 1 бал;
- достатньо повна відповідь або повна відповідь з незначними неточностями – 0,75 бала;
- неповна відповідь та незначні помилки – 0,5 бали;
- неправильна відповідь – 0 балів.

2.2. Лабораторна робота оцінюється із 5 балів кожна (всього 9 робіт):

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 4 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

2.3. Модульна контрольна робота оцінюється із 5 балів:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 4 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

2.4. Розрахунково-графічна робота оцінюється із 10 балів:

- «відмінно» – правильно і повністю виконано завдання (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «добре» – частково виконано завдання (не менше 75% потрібної інформації) – 7-8 балів;
- «задовільно» – завдання виконано із помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 5-6 балів;
- «незадовільно» – завдання не виконано або містить грубі помилки – 0-4 балів.

3. Календарна атестація студентів з дисципліни 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. В іншому випадку - в атестаційній відомості виставляється «не зараховано».

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

Попередня рейтингова оцінка з кредитного модуля (дисципліни) доводиться до студентів на

передостанньому занятті.

4. Сума максимально можливих балів контрольних заходів протягом семестру (R_c) складає:

$$R_c = 45 + 5 + 10 = 60 \text{ балів.}$$

5. Умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг не менше 30 балів і відсутність заборгованостей з лабораторних робіт та семестрового індивідуального завдання.

6. На екзамені студенти відповідають на питання білету. Відповіді на запитання (завдання) оцінюються за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 35-40 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 15-34 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 5-14 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0-4 бали.

7. Сума стартових балів та балів за екзамен переводиться до семестрової 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)

1. Вкажіть цілі створення глобальної системи CNS/ATM.
2. Які процеси потребують автоматизації в системах зв'язку, навігації, спостереження та управління рухом?
3. Які задачі вирішуються на етапі первинної обробки сигналів?
4. Що потребує автоматизації при первинній обробці сигналів?
5. Де і які оптимальні методи застосовуються на етапі первинної обробки сигналів?
6. Як передається інформація від віддалених джерел?
7. Які задачі вирішуються на етапі вторинної обробки інформації?
8. Що потребує автоматизації при вторинній обробці інформації?
9. Де і які оптимальні методи застосовуються на етапі вторинної обробки інформації?
10. Які проблеми виникають при автоматизації процесу відстеження траєкторій рухомих об'єктів і як вони вирішуються?
11. Вкажіть загальні проблеми при організації мультисенсорної обробки інформації.
12. Як виконується приведення даних до єдиної системи координат і до єдиного відліку часу?
13. Як виконується кореляція даних від різних сенсорів до єдиного системного треку супроводження рухомого об'єкту?
14. Як організується обробка інформації в багатопозиційних радіотехнічних системах?
15. Чим відрізняється триангуляційний метод визначення положення об'єктів від мультилатераційного метода?

16. На чому полягає концепція автоматичного залежного спостереження ADS?
17. Яке обладнання потрібно для реалізації автоматичного залежного спостереження?
18. Опишіть організацію автоматичного залежного спостереження в режимі радіомовлення (ADS-B).
19. Вкажіть склад даних, що передаються в системі ADS-B.
20. Як дані системи ADS використовуються в автоматизованих системах керування повітряним рухом?
21. Які задачі вирішуються в автоматизованій системі керування повітряним рухом?
22. Чому автоматизована система керування повітряним рухом є інтегруючою системою?
23. Вкажіть етапи та методи оброблення інформації в АС КПП.
24. Як автоматизується моніторинг повітряного руху за даними систем спостереження?
25. Вкажіть призначення системи підтримки прийняття рішень в АС КПП та джерела інформації.
26. Наведіть визначення поняття конфліктної ситуації для рухомих об'єктів, види конфліктів.
27. Як організується оброблення інформації в системах попередження конфліктів в АС КПП?
28. Опишіть принцип роботи бортової системи попередження зіткнення літаків TCAS.
29. Яке обладнання застосовується в системі попередження зіткнення літаків TCAS?
30. Вкажіть перспективи розвитку автоматизації в рішенні задач навігації, спостереження та керування рухомими об'єктами

Дистанційний курс навчальної дисципліни розміщений:

<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6426>

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Комп'ютерні імітатори навігаційних систем, програмне забезпечення для моделювання методів оброблення інформації.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено Васильєв В. М.;

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

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

Погоджено Методичною комісією Радіотехнічного факультету (протокол № 06-23 від 29.06.2023 р.)