



ТЕЛЕВІЗІЙНІ ТА ТЕПЛОВІЗІЙНІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ І ВИМІРЮВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

○ Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>
Спеціальність	<i>172 Електронні комунікації та радіотехніка</i>
Освітня програма	<i>Радіоелектронна інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кр. (150 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен /модульна контрольна робота, поточний контроль</i>
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н, проф. Микитенко Володимир Іванович, v.mykytenko@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://ecampus.kpi.ua</i>

○ Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Телевізійні та тепловізійні системи спостереження і вимірювання» призначена для забезпечення підготовки у магістрів здатностей аналізу та синтезу оптико-електронних систем спостереження видимого та інфрачервоного діапазонів.

Метою освітнього компонента є підсилення у студентів здатностей та програмних результатів навчання, отриманих ними при вивченні нормативних дисциплін, зокрема:

Загальні компетентності

- Здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (креативність).
- Здатність пропонувати концепції, моделі, винаходити й апробувати способи й інструменти професійної діяльності з використанням природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук

Фахові компетентності

- Здатність використовувати інформаційні технології, методи інтелектуалізації та візуалізації, штучного інтелекту для дослідження та аналізу процесів у телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

- 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.
- Здатність обирати оптимальні методи досліджень, модифікувати та адаптувати існуючі, розробляти нові методи досліджень відповідно до існуючих технічних засобів та формувати методичку обробки результатів досліджень
- Здатність розробляти та реалізовувати проекти цифрових пристроїв обробки та передачі інформації, систем комп'ютерного зору на базі сучасних DSP та ПЛІС, «систем на кристалі». Обирати ефективну елементну базу для вирішення завдання. Вирішувати комплексні питання створення систем та розробки принципів взаємодії складових частин системи.
- Здатність застосовувати сучасні технології проектування електронних та інформаційно-обчислювальних пристроїв, «систем та мереж на кристалі» у галузі електроніки та телекомунікацій. Здатність обирати оптимальну структуру системи. Здатність ефективно тестувати запропоновану структуру системи з метою виявлення недоліків.

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.
- Користуватися сучасними пакетами прикладних програм та CASE-інструментами для проектування баз даних, експертних, користуватися сучасними пакетами прикладних програм та бібліотеками для обробки зображень, зокрема, середовищем Matlab та Matlab Simulink, здійснювати класифікацію та кластеризацію даних у багатовимірному просторі станів технічних систем, використовувати нейромережі для апроксимації експериментальних даних, прогнозування та діагностики станів технічних систем.
- Розробляти та налагоджувати в інтегрованих середовищах проектування засоби обробки і передачі інформації, а також системи комп'ютерного зору на основі «систем на кристалі», DSP та ПЛІС. Оцінювати їх ефективність за допомогою інтегрованих засобів та оціночних модулів, оптимізувати результат за обраними критеріями.
- Здійснювати проектування та налагодження електронних обчислювальних систем різного функціонального призначення. Застосовувати спроектовані системи для вирішення прикладних задач, змінювати архітектуру системи та ефективно поєднувати програмну та апаратну складові системи.

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

Вивчення дисципліни базується на знаннях отриманих при вивченні нормативних дисциплін, зокрема, ОК "Системи комп'ютерного зору".

У подальшому знання та вміння, одержані при вивченні цієї дисципліни, використовуються у наукових дослідженнях за темою магістерської дисертації та при виконанні випускної кваліфікаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Формування сигналів об'єктів та фонів. Фоно-цільова обстановка

Тема 1.1. Закони електромагнітного випромінювання

Тема 1.2. Випромінювання об'єктів і фонів

Тема 1.3. Проходження випромінювання через атмосферу

Розділ 2. Перетворення сигналів оптичною системою

Тема 2.1. Формування зображення оптичною системою

Тема 2.2. Проектування та конструювання інфрачервоних оптичних систем

Розділ 3. Приймачі інфрачервоного випромінювання

Тема 3.1. Основні характеристики приймачів випромінювання

Тема 3.2. Теплові та фотонні приймачі випромінювання

Тема 3.3. Теплові та фотонні приймачі випромінювання

Розділ 4. Основи обробки відеосигналів в ОЕП тепловізійного типу

Тема 4.1. Аналогова обробка відеосигналів

Тема 4.2. Цифрова обробка відеосигналів

Розділ 5. Відображення та зорове сприйняття тепловізійних зображень

Тема 5.1. Типи тепловізійних дисплеїв та їх характеристики

Тема 5.2. Основи сприйняття тепловізійних зображень

Розділ 6. Розрахункове та експериментальне оцінювання тепловізійних та тепловізійних систем

Тема 6.1. Розрахункові показники якості тепловізійних та тепловізійних систем

Тема 6.1. Експериментальні показники якості тепловізійних систем

Тема 6.2. Експериментальні методи визначення якості тепловізійних систем

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Колобродов В. Г., Лихоліт М. І. Проектування тепловізійних і тепловізійних систем спостереження. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 364 с.
2. Колобродов В.Г., Микитенко В.І., Балінський Є.Г. Ефективність інфрачервоних оптико-електронних систем спостереження. - Київ: «Вік принт», 2017. – 202 с.2.
3. Колобродов В.Г., Микитенко В.І. Тепловізійні оптико-електронні прилади. Лабораторний практикум. Електронний ресурс. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 55 с.
4. Колобродов В.Г., Добровольська К.В., Микитенко В.І., Тягур В.М. Підвищення просторової роздільної здатності космічних мікроболометричних камер (монографія). – Київ: «Вік принт», 2018. – 223 с.

Додаткова література

1. Driggers R.G., Friedman M.H., Devitt J.W., Furxhi O., Singh A. Introduction to Infrared and Electro-Optical Systems. Third Edition / Artech House. - 2022. – 712p.
2. Vollmer Michael. Infrared Thermal Imaging. Fundamentals, Research and Applications. / Michael Vollmer and Klaus-Peter Mollman. Second Edition. – Wiley – VCH, Weinheim, Germany. – 2018. – 788 p.

○ Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання - лекції, лабораторні заняття, індивідуальні завдання, самостійна робота студентів.

На лекціях студентам викладаються теоретичні основи дисципліни.

Лекційні заняття

1. Вступне заняття. Класифікація теле- та тепловізійних систем спостереження та вимірювання
2. Теплове та люмінесцентне електромагнітне випромінювання

3. Випромінювання об'єктів і фонів, формування фоно-цільової обстановки
4. Проходження видимого та інфрачервоного випромінювання через атмосферу
5. Формування зображення оптичною системою. Типи вхідних оптичних систем
6. Особливості проектування та конструювання інфрачервоних оптичних систем
7. Основні характеристики приймачів оптичного випромінювання
8. Теплові приймачі оптичного випромінювання
9. Фотонні приймачі оптичного випромінювання
10. Основні методи прийому сигналів в системах телевізійного типу
11. Обробка відеосигналу в задачах дистанційного спостереження та виявлення об'єктів
12. Типи дисплеїв та їх характеристики
13. Особливості сприйняття тепловізійних зображень
14. Розрахункові показники якості телевізійних та тепловізійних систем
15. Експериментальні показники якості тепловізійних систем
16. Лабораторні методи визначення основних характеристик телевізійних та тепловізійних систем
17. Застосування телевізійних та тепловізійних систем в дистанційних спостереженнях
18. Застосування телевізійних та тепловізійних систем для вимірювань

Лабораторні заняття

1. Дослідження телевізійного відеосигналу та відповідного йому зображення (8 год.)
2. Дослідження закономірностей зорового сприйняття при спостереженнях з допомогою оптико-електронних систем телевізійного типу (8 год.)
3. Вимірювання основних енергетичних характеристик передавальних телевізійних камер (4 год.)
4. Вимірювання основних характеристик тепловізорів на піровідиконі (8 год.)
5. Вимірювання передавальної функції мікроболометричної тепловізійної камери (8 год.)

Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання полягають у накопиченні та систематизації знань за тематикою навчальної дисципліни. Модульна контрольна робота передбачає перевірку базових знань із принципів функціонування тепловізійних систем різних типів.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів передбачає закріплення знань за матеріалами лекцій та їх поглиблення, самостійне вивчення окремих питань за рекомендованими навчально-методичними матеріалами.

На самостійну роботу виділяється 78 годин, з яких 30 годин – на підготовку до екзамену, 48 годин - на опрацювання матеріалів лекцій, лабораторних робіт та вивчення навчальної літератури відповідно до структури дисципліни.

○ Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - обов'язкова присутність студента на заняттях;
 - при навчанні в дистанційному режимі: Zoom-конференція за посиланням викладача;

- **правила виконання завдань на практичних заняттях**

- на практичному занятті студент надає виконане практичне завдання для перевірки викладачу, під час опитування відповідає на запитання викладача;
- надсилає виконане практичне завдання за темою заняття на електронну адресу викладача, Telegram канал або розміщені на платформі дистанційного навчання Moodle (при дистанційному навчанні), під час опитування відповідає на запитання викладача;

- **правила захисту модульної контрольної роботи:**

- виконання та захист модульної контрольної роботи проходить на лекційному занятті;
- при дистанційному навчанні виконання та захист окремих виконаних пунктів (завдань) модульної контрольної роботи проходить за визначеним календарним планом, студент надсилає оформлене виконане завдання на електронну адресу викладача чи Telegram канал;
- у окремих випадках (за наявності документально підтверджених вагомих причин) допускається можливість індивідуального захисту;

- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**

- штрафні бали призначаються за несвоєчасний захист практичних завдань та завдань модульної контрольної роботи, заохочувальні – за виконання ускладнених завдань;
- максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;

- **політика дедлайнів та перескладань:**

- перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено за наявності документально підтверджених вагомих причин;

- **політика округлення рейтингових балів:**

- округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа;
- при округленні до цілого числа всі цифри, що йдуть за наступним розрядом замінюються нулями;
- якщо цифра розряду, що залишився, 5 або більша, то ціле число збільшується на одиницю, а розряд прирівнюється до нуля;
- якщо цифра розряду, що залишився, менша за 5, то ціле число не змінюється, а розряд прирівнюється до нуля.

- **політика оцінювання контрольних заходів:**

- оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
- негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення або оцінювання контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто комісією.

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

Поточний контроль:

Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
опитування за темою лабораторних робіт (відповідно до п.5 «Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)» силабусу)	5	8	40
Модульна контрольна робота	1	20	20
Усього		60	

Виконання лабораторної роботи оцінюється в 8 балів:

- повне та вчасне виконання завдання без помилок – 8 балів;
- повне та вчасне виконання завдання з незначними помилками – 6 балів;
- повне виконання роботи з незначними помилками, але з запізненням виконання – 5 балів;
- робота не виконана, або не захищена – 0 балів.

Модульна контрольна робота оцінюється в 20 балів. Контрольне завдання роботи складається з двох теоретичних питань. Кожне питання оцінюється в 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та висновки – 10 балів;
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 8 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 50% потрібної інформації) – 5 балів;
- «достатньо» - неповна відповідь (не менше 30% потрібної інформації) – 3 бали;
- «незадовільно» - незадовільна відповідь – 0 балів.

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

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент має отримати на менш ніж 15 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 20 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент має отримати не менш 30 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 45 балів).

Семестровий контроль: екзамен

№	Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
1	Екзамен	1	40	40

Умовою допуску до семестрового контролю є семестровий рейтинг не менше 36 балів.

На екзамені студенти виконують екзаменаційну роботу, яка складається з двох запитань теоретичного та практичного характеру. У цілому студент може отримати 40 балів (20 балів за кожне питання):

- незадовільна відповідь (менше 60% необхідної інформації, принципові помилки, або відповідь відсутня) - 0 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки)- 12-15 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або є незначні неточності)- 16-18 балів;
- повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 19-20 балів

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри КІОНС, д.т.н., професором Микитенком В. І.

Ухвалено кафедрою конструювання електронно-обчислювальної апаратури (протокол засідання кафедри № 10 від 14.06.2023 р.).

Погоджено Методичною комісією факультету електроніки (протокол № 06\23 від 29.06.2023 р.)

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