



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Тепловізійні системи

**Шифр та назва спеціальності**

144 – Теплоенергетика

**Інститут**

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

**Освітня програма**

Промислова та комунальна теплоенергетика.  
Енергетичний менеджмент та енергоефективність

**Кафедра**

Теплотехніки та енергоефективних технологій (123)

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Вибіркова, профільна підготовка

**Семестр**

4

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



**Єгорова Ольга Юріївна**

[olha.yehorova@khpi.edu.ua](mailto:olha.yehorova@khpi.edu.ua)

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій НТУ «ХПІ».

Автор понад 160 наукових і навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Сонячна теплоенергетика», «Тепломасообмін», «Теплові і атомні електричні станції» та інші

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



**Шинкаренко Ірина Миколаївна**

[Iryna.Shynkarenko@khpi.edu.ua](mailto:Iryna.Shynkarenko@khpi.edu.ua)

старший викладач кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій НТУ «ХПІ».

Автор 55 наукових і навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Типові теплотехнологічні об'єкти та процеси АПВ та інші

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Викладено основи теплобачення та принципи створення тепловізійних приладів. Коротко описані всі основні процеси, що відбуваються в системах теплобачення: принципи генерування власного теплового випромінювання нагрітих тіл; методи та прийоми виділення ІЧ сигналів із шумів та основні принципи обробки формованих тепловізорами зображень, оцінюються особливості

зорового сприйняття тепловізійних зображень та шляхи створення колірних зображень, близьких по сприйняттю до зображень видимого діапазону спектра електромагнітних коливань..

## **Мета та цілі дисципліни**

Мета курсу - ознайомлення студентів з приладами, принцип роботи яких базується на використанні інфрачервоного випромінювання та його реєстрації, отримання зображень в невидимій інфрачервоній області спектру, що значно розширює уявлення про властивості матеріалів, формування у студентів знань стосовно методів та обробки результатів досліджень методом інфрачервоної термографії з метою отримання нових результатів.

## **Формат занять**

Лекції, практичні заняття, індивідуальне розрахункове завдання, консультації. Підсумковий контроль -екзамен.

## **Компетентності**

ІК-1. Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК-3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК-2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

ФК-8. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

## **Результати навчання**

ПРН-4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

ПРН-5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПРН-6. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання у теплоенергетиці; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

ПРН-9. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

ПРН-11. Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

ПРН-14. Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

ПРН-15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 86 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Вища математика, Фізика, Теплотехнічні вимірювання та прилади, Технічна термодинаміка

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Переважають застосовуються структурно-логічні технології: поетапна організація навчання, що забезпечує логічну послідовність постановки і вирішення дидактичних завдань на основі поетапного відбору їх змісту, форм, методів і засобів із урахуванням діагностування результатів навчання. Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На заняттях застосовані комп'ютерні, мультимедійні технології. Під час такого освітнього процесу студент може комунікувати з викладачем он-лайн, вирішувати творчі, проблемні завдання, моделювати ситуації, включаючи аналітичне і критичне мислення, знання, пошукові здібності.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

- Тема 1. Вступ до термографії.
- Тема 2. Світові досягнення в галузі інфрачервоної техніки.
- Тема 3. Електромагнітний спектр випромінювання.
- Тема 4. Фізичні основи термографії.
- Тема 5. Технічні основи термографії.
- Тема 6. Тепловізійні системи.
- Тема 7. Проведення досліджень методом інфрачервоної термографії.
- Тема 8. Галузі використання інфрачервоної термографії.
- Тема 9. Застосування інфрачервоних термографів у наукових дослідженнях.
- Тема 10. Аналіз та інтерпретація термограм.
- Тема 11. Основи візуалізації та обробки термографічних зображень.
- Тема 12. Побудова термопрофілів, експорт та збереження даних.

### Теми практичних занять

- Тема 1. Історія відкриття інфрачервоного випромінювання
- Тема 2. Фізичні процеси, що відбуваються на межі двох середовищ, які мають різні значення показників заломлення.
- Тема 3. Формування теплових зображень.
- Тема 4. Фізичні основи термографії. Електромагнітний спектр випромінювання.
- Тема 5. Тепловізійні системи та пристрої.
- Тема 6. Технічні основи термографії.
- Тема 7. Проведення досліджень методом інфрачервоної термографії.
- Тема 8. Використання тепловізорів у різних галузях.
- Тема 9. Застосування інфрачервоних термографів у наукових дослідженнях.
- Тема 10. Аналіз термографічних зображень та графічних даних.
- Тема 11. Основи роботи з програмним середовищем.
- Тема 12. Побудова термопрофілів, експорт та збереження даних у.
- Тема 13. Розрахункові оцінки ефективності використання ІЧ приладів.
- Тема 14. Вимірювання характеристик ТВП. Вимірювання енергетичних характеристик ТВП.
- Тема 15. Фізичний підхід до розрахунку параметрів тепловізійних систем. Розрахунки коефіцієнта ефективності залежно кількості елементів приймачів.
- Тема 16. Розрахунок чутливості каналу тепловізора.

### Теми лабораторних робіт

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом

### Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання де необхідно розв'язати певний набір задач і відповісти на контрольні запитання. Для успішного виконання завдання перш за все потрібно вивчити (повторити) теоретичний матеріал за рекомендованою літературою. Результат розрахунків оформлюється у письмовий звіт.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література:

1. Колобродов В.Г., Лихоліт М.І. Проектування тепловізійних і телевізійних систем спостереження. - Київ, НТУУ «КПІ», 2007. – 363 с.
2. Олійник, Г. А. "Теплове випромінювання та тепловізійні дослідження // Актуальні проблеми сучасної медицини 18, Вип. 2 (2018). - С. 266-272.
3. Дунаєвський В.І. Інфрачервона термографія як інструмент наукових досліджень / В.І. Дунаєвський, А.І. Ліптуга, В.І. Тимофеев, В.Е. Орел, С.С. Назарчук, В.Й. Котовський // "ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи": XIX Міжнародна науково-технічна конференція, 2020: Збірник матеріалів конференції. – Київ, 2020. – С. 96–98.

### Додаткова література:

1. Gaussorgues G. Infrared thermography, P.61–101; 1995, London, Chapman & Hall. Електр. ресурс: <http://surl.li/qdjols>.
2. Якимчук, А. Ю. Сучасна термографія та перспективи її застосування в області медицини / А. Ю. Якимчук // XII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Погляд у майбутнє приладобудування», 15-16 травня 2019 р., м. Київ, Україна : збірник праць. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – С. 421–423.
3. Venger, Y. F. Infrared Thermography as an Effective Tool for Research and Industrial Application / Venger Y. F., Dunaievsky V. I., Kotovskyi V. Y. , Bolgarska S. V., Kyslyi V. P., Tymofeyev V. I., Orel V. E., Nazarchuk S. S. // Sci. innov. – 2021. – №17 (5).
4. Dunaievsky Vadym Expanding the modern approaches of diagnostics of the state of a biological object by introducing infrared thermography / Vadym Dunaievsky, Vitalii Kotovskyi, Svitlana Nazarchuk, Volodymyr Kyslyi // Monograph «National health as determinant of sustainable development of society». – SEMPA. – Bratislava. – 2021. – pp. 35–55 ISBN 978 – 80 – 89654 – 73 – 4, EAN 9788089654734
5. Електронний ресурс Infrared Thermography - Essentials Guide: <http://surl.li/tyaemr>.
6. Електронний ресурс: <https://gtest.com.ua/uk/statti>.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).  
Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі).  
Поточне оцінювання: 2 онлайн тести та розрахункове завдання (по 20%).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

15.06.2023

Завідувач кафедри  
Микола КУНДЕНКО

15.06.2023

Гарант ОП  
Ольга КРУГЛЯКОВА