

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**  
**Навчально-науковий інститут фізико - технічних та комп'ютерних наук**  
**Кафедра термоелектрики та медичної фізики**



**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**

Інформаційно-енергетична теорія вимірювань  
(вибіркова)

|                                                                          |                                              |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Освітньо-наукова програма</b>                                         | <u>Прикладна фізика та наноматеріали</u>     |
| <b>Спеціальність</b>                                                     | <u>105 Прикладна фізика та наноматеріали</u> |
| <b>Галузь знань</b>                                                      | <u>10 Природничі науки</u>                   |
| <b>Рівень вищої освіти</b>                                               | <u>Другий (магістерський)</u>                |
| <u>Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук</u> |                                              |
| <b>Мова навчання</b>                                                     | <u>Українська</u>                            |

**Чернівці 2024 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни **«Інформаційно-енергетична теорія вимірювань»** складена відповідно до освітньо-наукової програми «Прикладна фізика та наноматеріали» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 Природничі науки, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 5 від «29» травня 2023 року).

Розробник:

Черкез Радіон Георгійович, професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

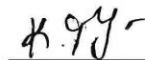
Викладач:

Черкез Радіон Георгійович, професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри термоелектрики та медичної фізики ННІФТКН ЧНУ імені Юрія Федьковича

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

В.о. завідувача кафедри

 Кобилянський Р.Р.

Схвалено методичною радою ННІФТКН

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІФТКН

 Козарський І.П.

## Пояснювальна записка

### Мета навчальної дисципліни:

формування системних знань про взаємозв'язок енергетичних і інформаційних процесів у вимірювальних системах, а також набуття практичних навичок моделювання термоелектричних вимірювальних систем з урахуванням енергетичних обмежень.

### Пререквізити.

Для ефективного засвоєння даної дисципліни будуть корисні знання, отримані студентом з матеріалів курсів, передбачених ОПП першого (бакалаврського) рівня вищої освіти : «Методи математичної фізики», «Термоелектричне перетворення енергії», «Термоелектричне матеріалознавство», «Мікроскопічна теорія явищ перетворення енергії», «Комп'ютерне моделювання у прикладній фізиці».

У подальшому знання дисципліни будуть корисні для якісного засвоєння матеріалу з курсів: «Термоелектричні вимірювальні прилади», «Діагностична термоелектрична апаратура», «Термоелектричні перетворювачі» та «Узагальнена теорія термоелектричного перетворення енергії» для аспірантів.

**Завдання дисципліни:** формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з питань комп'ютерного матеріалознавства; розкрити фізичну суть явищ, які відбуваються у матеріалах під впливом на них різних факторів комп'ютерними.

### Результати навчання

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення дисципліни «Інформаційно-енергетична теорія вимірювань» сприяє формуванню у здобувачів другого (магітерського) рівня вищої освіти таких **компетентностей**:

#### Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК9. Здатність працювати автономно.

ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.

#### Фахові компетентності (ФК)

ФК1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.

ФК2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК4. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.

ФК5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

*Знати та розуміти:* .

*вміти:* .

*володіти:* .

Вивчення даної навчальної дисципліни забезпечує досягнення здобувачем наступних **програмних результатів навчання за спеціальністю (РН):**

РН1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

РН5. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

РН6. Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

РН7. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики

РН10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проектів.

### Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни

#### Загальна інформація про розподіл годин

| Назва навчальної дисципліни <u>Спеціальний науковий семінар з прикладного матеріалознавства</u> |                |         |           |       |                   |                 |           |             |             |                   |                        |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|-----------|-------|-------------------|-----------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------------------|---------------------------|
| Форма навчання                                                                                  | Рік підготовки | Семестр | Кількість |       |                   | Кількість годин |           |             |             |                   |                        | Вид підсумкового контролю |
|                                                                                                 |                |         | кредитів  | годин | Змістових модулів | лекції          | практичні | семінарські | лабораторні | самостійна робота | індивідуальні завдання |                           |
| Денна                                                                                           | 6              | 11      | 4         | 120   | -                 | 16              | -         | -           | 16          | 88                | -                      | екзамен                   |

#### 3.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем навчальних занять                                         | Кількість годин |              |   |     |     |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---|-----|-----|------|
|                                                                                         | денна форма     |              |   |     |     |      |
|                                                                                         | Усього          | у тому числі |   |     |     |      |
|                                                                                         |                 | л            | п | лаб | інд | с.р. |
| 1                                                                                       | 2               | 3            | 4 | 5   | 6   | 7    |
| <b>Змістовий модуль 1. Вихідні положення інформаційної теорії вимірювань</b>            |                 |              |   |     |     |      |
| Тема 1. Вступ до курсу. Вимірювальні перетворення і перетворювачі.                      | 14              | 2            | - | 2   | -   | 10   |
| Тема 2. Ентропійні значення похибок вимірювань.                                         | 14              | 2            | - | 2   | -   | 10   |
| Тема 3. Закони розподілу ймовірностей різних складових похибки вимірювальних пристроїв. | 16              | 2            | - | 2   | -   | 12   |
| Разом за ЗМ1                                                                            | 44              | 6            | - | 6   | -   | 32   |

| <b>Змістовий модуль 2. Основи інформаційно-енергетичної теорії вимірювальних пристроїв</b>                          |     |    |   |    |   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---|----|---|----|
| Тема 4. Інформаційна здатність, середня інформаційна похибка і оптимальний робочий діапазон вимірювальних пристроїв | 18  | 2  | - | 2  | - | 14 |
| Тема 5. Співвідношення між величиною енергії і граничним значенням інформації, що переноситься нею                  | 18  | 2  | - | 2  | - | 14 |
| Тема 6. Принципові обмеження можливостей вдосконалення вимірювальних пристроїв..                                    | 18  | 2  | - | 2  | - | 14 |
| Тема 7. Інформаційна здатність, середня інформаційна похибка і оптимальний робочий діапазон вимірювальних пристроїв | 22  | 4  |   | 4  |   | 14 |
| Разом за ЗМ 2                                                                                                       | 76  | 10 | - | 10 | - | 56 |
| <b>Усього годин</b>                                                                                                 | 120 | 16 | - | 16 | - | 88 |

Контроль виконання завдань, винесених на підготовку та виконання лабораторних занять, виконання необхідних розрахунків проводиться в рамках модульного контролю, переглядом звітів з виконання лабораторних робіт та самим захистом студентами лабораторних робіт. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за діяльність – захист лабораторних робіт. Цикл лабораторних робіт складається з 7 повноцінних лабораторних робіт, студент може вибрати на початку семестру 5 з цих робіт за бажанням. Кожна лаб. робота оцінюється в 4 бали: 2 бали за виконання роботи і 2 бали за захист.

#### **Завдання для самостійної роботи студентів**

| №   | Назва теми                                                                                                                                                      |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Енергія і інформація. "Демон Максвелла".                                                                                                                        |
| 2   | Взаємозв'язок між енергією, ентропією і інформацією.                                                                                                            |
| 3   | Вихідна гранична визначеність (негентропія) вимірюваної величини. Дискретний характер фізичних величин.                                                         |
| 4   | Правило невизначеності Гейзенберга.                                                                                                                             |
| 5   | Рівняння Найквіста.                                                                                                                                             |
| 7   | Теорема Котельникова.                                                                                                                                           |
| 8   | Мінімально можлива похибка вимірювань.                                                                                                                          |
| 9   | Підвищення енергетичного к.к.д. вимірювальних пристроїв.                                                                                                        |
| 10. | Покращення вибраного показника за рахунок зниження інших.                                                                                                       |
| 11. | Загальний закон взаємозв'язку параметрів вимірювальних пристроїв.                                                                                               |
| 12  | Поняття мертвого часу вимірювальних пристроїв.                                                                                                                  |
| 13  | Інформаційно-енергетичні співвідношення при вимірюванні часу і частоти. Сукупна оцінка інформаційної здатності, складності і надійності вимірювальних приладів. |
| 14  | Порівняльний інформаційно-енергетичний аналіз сучасного стану та можливих шляхів вдосконалення електровимірювальних приладів.                                   |

Самостійна робота студентів передбачає: конспектування матеріалу; пошук літературних джерел для підготовки до лабораторних занять.

Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

## **Методи навчання**

### ***Методи навчання:***

*лекції:* проблемний виклад, частково-пошукові та дослідницькі методи, презентації, бесіди і дискусії;

*лабораторні заняття:* метод проблемного підходу, дослідницький метод.

*Самостійна робота* студентів передбачає: конспектування лекційного матеріалу; вивчення теоретичного матеріалу лекційних занять та опрацювання літературних джерел, рекомендованих цією програмою; проведення розрахунків та підготовку звітів з практичних та лабораторних робіт.

**Інтерактивні методи навчання:** застосуванням електронних мультимедійних комплексів навчальних дисциплін та ресурсів, а також платформи для дистанційного навчання Moodle (<https://moodle.chnu.edu.ua>).

*Форми навчальних занять:* лекції, лабораторні заняття, практичні заняття, консультації.

## **Система контролю та оцінювання**

### ***Методи контролю***

У процесі оцінювання навчальних досягнень застосовуємо методи усного і письмового контролю, зокрема такі **засоби оцінювання** та демонстрування результатів навчання:

- *засоби усного контролю:* індивідуальне опитування, фронтальне опитування, презентації результатів виконаних завдань;
- *засоби письмового контролю:* контрольні роботи, тестування, самостійні роботи, виконання та захист лабораторних;
- *засоби самоконтролю:* уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

У разі проведення навчального процесу та оцінювання у дистанційній формі використовуються засоби Moodle (у тому числі тестування; <https://moodle.chnu.edu.ua>).

Система оцінювання знань є накопичувальною (складається із суми балів за різними видами здійсненого контролю).

### ***Форми контролю***

Основними формами поточного контролю є:

- усні відповіді студентів;
- виконання тестових завдань з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу за навчальними темами;
- усна відповідь студента при здачі лабораторної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи (тестування та розв'язання навчально-професійних задач).

Зазначені форми контролю на лекційних, практичних та лабораторних заняттях є обов'язковими для всіх студентів.

Форма підсумкового контролю – залік.

**Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю навчальних  
досягнень студентів**

***Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів за  
результатами поточного контролю***

Критеріями оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю є:

- Знання теоретичного матеріалу
- Практичні навички
- Самостійність і критичне мислення
- Якість виконання завдань
- Активність на заняттях
- Дотримання термінів виконання завдань
- Академічна доброчесність

***Розподіл балів, які отримують студенти за модулі***

| Поточне оцінювання<br>(аудиторна та самостійна робота) |                        | Лабораторний<br>практикум<br>Змістовий модуль<br>№ 3 | Кількість<br>балів<br>(залік) | Сумарна<br>к-ть<br>балів |
|--------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Змістовий модуль<br>№1                                 | Змістовий модуль<br>№2 |                                                      |                               |                          |
| T1,T2,T3                                               | T4,T5,T6,T7            | T1,T2,T3,T4,T5,T6                                    |                               |                          |
| <b>20</b>                                              | <b>20</b>              | <b>30</b>                                            | <b>40</b>                     | <b>100</b>               |

**T1,T2, T3,T4,T5,T6,T7 – теми змістових модулів.**

**Перелік питань для самоконтролю та контролю навчальних досягнень студентів з  
навчальної дисципліни**

1. Основні поняття та визначення інформаційно-енергетичної теорії вимірювань.
2. Необхідні відомості з теорії ймовірності для інформаційно-енергетичної теорії вимірювань.
3. Вихідні положення, які визначають суть вимірювання.
4. Визначення і класифікація вимірювальних перетворень.
5. Визначення і класифікація вимірювальних перетворювачів.
6. Вимірювальні перетворення, функціональні шкали і поняття одиниці вимірюваної величини.
7. Поняття ентропійного значення похибки.
8. Порівняння ентропійного і середньоквадратичного значень похибки при симетричних законах розподілу.
9. Порівняння атестаційних оцінок вимірювальних приладів за ентропійним значенням похибки та максимальним значенням, що зустрічається у обмеженому ряду випробувань.
10. Використання ентропійного значення похибки в якості основного критерію точності приладів.
11. Використання ентропійного значення похибки в якості основного критерію точності вимірювань.
12. Сумування похибок з рівномірними законами розподілу імовірностей.
13. Сумування похибок при довільному ступені кореляції і довільних законах розподілу похибок складових.
14. Інформаційна здатність приладів з чисто мультиплікативною похибкою.
15. Інформаційна здатність приладів з чисто адитивною похибками.
16. Визначення інформаційної здатності приладів при довільному співвідношенні адитивної і мультиплікативної складових похибок.
17. Практичні методи оцінки точності вимірювальних пристроїв на основі положень теорії інформації.
18. Інформаційна здатність приладів з чисто адитивною похибкою.
19. Час енергетичного обміну і величина похибки.
20. Енергетична ціна інформації. Інформаційна досконалість вимірювальних пристроїв.
21. Логарифмічний показник відносної енергетичної добротності, порівняння досконалості



вимірювальних пристроїв.

22. Енергетична взаємодія між об'єктом дослідження і засобом вимірювання.
23. Втрати інформації про значення вимірюваної величини в каналі вимірювального пристрою.
24. Структурна схема вимірювального пристрою.
25. Втрати інформації в процесі вимірювання.
26. Втрати точності в процесі вимірювання.
27. Інформаційний к.к.д. процесу вимірювання.
28. Взаємозв'язок енергетичного к.к.д. вимірювального пристрою з інформаційним к.к.д. процесу вимірювань.
29. Негентропійний принцип інформації Брілюена.
30. Види передачі інформації.
31. Енергія і інформація. "Демон Максвелла".
32. Взаємозв'язок між енергією, ентропією і інформацією.
33. Вихідна гранична визначеність (негентропія) вимірюваної величини. Дискретний характер фізичних величин.
34. Правило невизначеності Гейзенберга.
35. Рівняння Найквіста.
36. Теорема Котельникова.
37. Мінімально можлива похибка вимірювань.
38. Підвищення енергетичного к.к.д. вимірювальних пристроїв.
39. Покращення вибраного показника за рахунок зниження інших.
40. Загальний закон взаємозв'язку параметрів вимірювальних пристроїв.
41. Поняття мертвого часу вимірювальних пристроїв.
42. Інформаційно-енергетичні співвідношення при вимірюванні часу і частоти. Сукупна оцінка інформаційної здатності, складності і надійності вимірювальних приладів.
43. Порівняльний інформаційно-енергетичний аналіз сучасного стану та можливих шляхів вдосконалення електровимірювальних приладів.
44. Обмін споживання на швидкодію вимірювальних пристроїв.

**Критерії підсумкового оцінювання результатів навчання студентів з навчальної дисципліни**

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом певних знань передбаченим результатом навчання, коли студент опанував теоретичними та практичними знаннями навчальної дисципліни.

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

| Рейтингова оцінка з дисципліни | Оцінка за шкалою ЄКТС | Оцінка за національною шкалою                                                                             | Залік за національною шкалою |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 90-100                         | A                     | 5 (відмінно)                                                                                              | Зараховано                   |
| 80-89                          | B                     | 4 (добре)                                                                                                 |                              |
| 70-79                          | C                     | 4 (добре)                                                                                                 |                              |
| 60-69                          | D                     | 3 (задовільно)                                                                                            |                              |
| 50-59                          | E                     | 3 (задовільно)                                                                                            |                              |
| 35-49                          | Fx                    | 2 (незадовільно) з можливістю повторного складання                                                        | Не зараховано                |
| 1-34                           | F                     | 2 (незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання |                              |

**Критерії підсумкової оцінки як показника результатів вивчення навчальної дисципліни**

Згідно шкали ЄКТС загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового контролю (екзамен).

Таким чином знання студентів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>«А»</b></p> <p><b>90-100 балів</b></p> <p>ставиться у разі, якщо студент:</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– постійно готувався до занять та згідно з програмою дисципліни;</li> <li>– глибоко та всебічно розкривав зміст питань;</li> <li>– показав уміння формулювати висновки, узагальнювати та аналізувати навчальний матеріал;</li> <li>– показав уміння вільно виконувати завдання;</li> <li>– переконливо та логічно викладав матеріал, проявляв творчий підхід до виконання практичних завдань та підготовки до лабораторних робіт;</li> <li>– належним чином виконував завдання для самостійної роботи;</li> <li>– виконав завдання модульного контролю або допускав при усних відповідях та тестуванні окремі незначні неточності.</li> </ul> |
| <p><b>«В»</b></p> <p><b>80-89 балів</b></p>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань;</li> <li>– робив узагальнення та висновки з окремих питань;</li> <li>– виконав усі лабораторні роботи;</li> <li>– виконував завдання для самостійної роботи;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ставиться у разі, якщо студент:</p>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– виконав завдання модульного контролю, але недостатньо використовував додаткову літературу;</li> <li>– при усних відповідях не досить повно і аргументовано викладав матеріал, а при тестуванні мали місце окремі неточності;</li> <li>– не проявив творчий підхід до виконання індивідуальних завдань та наукових повідомлень.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>«C»</b><br/><b>70-79 балів</b></p> <p>ставиться у разі, якщо студент:</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань;</li> <li>– формулював висновки з окремих питань практичних занять;</li> <li>– брав участь у виконанні практичних завдань;</li> <li>– виконував завдання для самостійної роботи;</li> <li>– виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні;</li> <li>– не проявляв належної активності на лекційних та лабораторних заняттях, недостатньо використовував додаткову літературу; неохайно виконував завдання лабораторних робіт.</li> </ul>                                                                                               |
| <p><b>«D»</b><br/><b>60-69</b></p> <p>ставиться у разі, якщо студент:</p>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– відповідав на окремі питання, які обговорювалися;</li> <li>– формулював висновки з окремих питань;</li> <li>– виконував завдання для самостійної роботи;</li> <li>– виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності;</li> <li>– не проявляв належної активності на лабораторних заняттях та старанності при виконанні завдань для самостійної роботи;</li> <li>– недостатньо використовував додаткову літературу, не належним чином виконав практичні завдання;</li> <li>– виконав не всі завдання для самостійної роботи, або не виконав хоча б одну лабораторну роботу.</li> </ul>                                           |
| <p><b>«E»</b><br/><b>50-59 балів</b></p> <p>ставиться у разі, якщо студент:</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– відповідав на окремі питання, які обговорювалися;</li> <li>– виконував окремі завдання для самостійної роботи;</li> <li>– виконав завдання модульного контролю, але допускав неточності при усних відповідях (будуючи свою відповідь на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення), тестуванні;</li> <li>– не проявляв належної активності на лабораторних заняттях, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи;</li> <li>– недостатньо використовував основну та додаткову літературу;</li> <li>– виконав не всі лабораторні роботи;</li> <li>– не належним чином виконував індивідуальні завдання.</li> </ul> |
| <p><b>«Fx»</b><br/><b>35-49 балів</b></p> <p>ставиться у разі, якщо студент:</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися;</li> <li>– допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях;</li> <li>– поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою;</li> <li>– частково виконав завдання для самостійної роботи;</li> <li>– не проявляв активності на практичних заняттях;</li> <li>– допускав принципові помилки під час виконання завдань;</li> <li>– не виконував лабораторні роботи;</li> <li>– не виконав завдання модульного контролю.</li> </ul>                                                                                                                                                     |
| <p><b>«F»</b><br/><b>1-34 балів</b></p> <p>ставиться у разі, якщо студент:</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися;</li> <li>– допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях, тестуванні;</li> <li>– поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою;</li> <li>– не виконав завдання для самостійної роботи;</li> <li>– не виконав практичне завдання;</li> <li>– не виконував лабораторні роботи;</li> <li>– на підсумковому занятті не вміє відтворити зміст окремих питань, передбачених програмою дисципліни;</li> <li>– не виконав завдання модульного контролю.</li> </ul>                                                                                                                  |

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

| <b>Рейтингова оцінка з дисципліни</b> | <b>Оцінка за шкалою ЄКТС</b> | <b>Оцінка за національною шкалою</b>                                                                      | <b>Залік за національною шкалою</b> |
|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 90-100                                | A                            | 5 (відмінно)                                                                                              | Зараховано                          |
| 80-89                                 | B                            | 4 (добре)                                                                                                 |                                     |
| 70-79                                 | C                            | 4 (добре)                                                                                                 |                                     |
| 60-69                                 | D                            | 3 (задовільно)                                                                                            |                                     |
| 50-59                                 | E                            | 3 (задовільно)                                                                                            |                                     |
| 35-49                                 | Fx                           | 2 (незадовільно) з можливістю повторного складання                                                        | Не зараховано                       |
| 1-34                                  | F                            | 2 (незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання |                                     |

**Зарахування результатів неформальної освіти**

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, в системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 109 від 28 березня 2022 року) (<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>) у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25% балів, отриманих за результатами неформальної та/ або інформальної освіти з проблем, що відповідають тематиці курсу.

**Рекомендована література**

*Основна література*

1. <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=8096>
2. Вуйцік В., Готра З.Ю., Готра О.З. та інші. Мікроелектронні сенсори фізичних величин: Науково-навчальне видання. В 3 томах. – Львів: Ліга-Прес, 2003. – 595 с. Комп'ютерне матеріалознавство. Методичні рекомендації до лабораторних робіт / Укл.: Черкез Р.Г. – Чернівці : Чернівецький національний університет, 2022. – 120 с.
3. Brillouin L. Science and Information Theory (Dover, 2013).
4. Mackay D.J.C. Information Theory, Inference, and Learning Algorithms (Cambridge, 2003).

**Допоміжна**

1. Thermoelectrics Handbook. Macro to Nano / ed. D. M. Rowe. – N. Y.: CRC Press, 2006
2. Anatychuk L. I. Thermoelectricity / L. I. Anatychuk – Institute of Thermoelectricity, Kyiv, Chernivtsi, 2005. – Vol. 2: Thermoelectric power converters. – 2005. – 348 p..

**Інформаційні ресурси**

1. <https://uk.wikipedia.org/>
2. <https://fizmat.7mile.net/materialoznavstvo/>
3. [http://univer.nuczu.edu.ua/tmp\\_metod/924/MZTM\\_KONSP\\_LEK.pdf](http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/924/MZTM_KONSP_LEK.pdf)
4. <http://booklib.in.ua/category/biblioteka-knig/materialovedenie>
5. <http://library.kpi.kharkov.ua/NEW/AftandilMater.pdf>

6. <https://studfile.net/preview/5226210/>
7. <http://www.itc.com/> – Міжнародна термоелектрична спільнота.
8. <http://www.euroseek.com/> – пошукова система.