



# ІНЖЕНЕРНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|   |  |
|---|--|
| Рівень вищої освіти                               | <i>Другий (магістерський)</i>  |
| Галузь знань                                      | <i>13 Механічна інженерія</i>  |
| Спеціальність                                     | <i>132 -21 Матеріалознавство</i>   |
| Освітня програма                                  | <i>Матеріалознавство</i>   |
| Статус дисципліни                                 | <i>Вибіркові освітні компоненти</i>  |
| Форма навчання                                    | <i>очна(денна)/змішана</i>   |
| Рік підготовки, семестр                           | <i>1 курс, весняний семестр</i>  |
| Обсяг дисципліни                                  | <i>150 годин</i>   |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи        | <i>Залік</i>   |
| Розклад занять                                    | <i>Roz.kpi.ua</i>  |
| Мова викладання                                   | <i>Українська</i>  |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | <i>Лабораторні: к.т.н, доцент, Орлов Андрій Костянтинович,<br/>orlovandrii89@gmail.com</i> |
| Розміщення курсу                                  | <i>Кампус</i>  |

### Програма навчальної дисципліни

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

Предметом навчальної дисципліни є базові підходи до підготовки, організації та здійснення експериментальних досліджень, обробки експериментальних даних та сучасні методи досліджень металів за структурночутливими властивостями. Завданням курсу є допомога студентам в виконання дипломної науково-дослідної роботи, а основні його положення застосовуються для постановки, проведення та аналізу результатів експериментальних досліджень.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей.

КЗ.02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

СК.01 Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення.

СК.02 Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту.

СК.03 Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується.

СК.04 Здатність оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються.

СК.09 Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів і виробів, для конкретних умов експлуатації.

СК.13 Здатність розробляти і вдосконалювати методи і методики матеріалознавчих досліджень.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- PH 1 Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.
- PH 2 Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.
- PH 11 Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства.
- PH 13 Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки.
- PH 17 Розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.
- PH 20 Розробляти і застосовувати новітні методи і методики досліджень матеріалів та процесів в галузі матеріалознавства з урахуванням особливості проблем, що вирішуються.

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

Дисципліна «Інженерний експеримент (НДРС)» є однією із завершальних в циклі підготовки спеціалістів в галузі матеріалознавства та термічної обробки. Тому її вивченню повинно передувати засвоєння матеріалів всіх як загальноінженерних, так і спеціальних фахових курсів освітньої програми «Інжиніринг та комп'ютерне моделювання в матеріалознавстві».

Основні положення курсу необхідні для планування, вибору і розробки конкретних методів експерименту, а також будуть корисними для виконання дипломної науково-дослідної роботи.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин.

Лекційні заняття програмою не передбачені. Лабораторні заняття організовуються у вигляді консультацій з питань, які виникають в ході виконання дипломної науково-дослідної роботи.

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

Список навчальних матеріалів з дисципліни «Інженерний експеримент (НДРС)» надається кожному зі студентів його науковим керівником НДРС. Пропоновані навчальні матеріали доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри фізичного матеріалознавства та термічної обробки. В окремих випадках, залежно від теми НДРС, викладач може рекомендувати додаткові джерела, з якими студент має ознайомитись самостійно.

## **Навчальний контент**

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

Лекційні заняття та контрольні роботи програмою курсу «Інженерний експеримент (НДРС)» не передбачені.

Основними завданнями циклу лабораторних занять (комп'ютерного практикуму) є сприяння в виконанні дипломної науково-дослідної роботи шляхом доповнення знань, отриманих в ході самостійної роботи з літературою.

Застосовуються стратегії активного колективного навчання, а саме:

1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);

2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання «аналіз ситуацій» (дискусія, навчальні дебати),

3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів,

Тематика лабораторних робіт визначається питаннями, які виникають у студентів в ході виконання експериментальної частини НДРС. Лабораторні роботи організуються «в чистому вигляді» (“invitro”) таким чином, щоб приділити максимум уваги сутності та особливостям конкретного методу дослідження. Тому усталена тематика лабораторних робіт не наводиться і визначається поточною ситуацією. Зазвичай кількість лабораторних робіт не перевищує 10.

### Рекомендований перелік лабораторних робіт

| № з/п | Назва лабораторної роботи  | Кількість ауд. годин |
|-------|--|----------------------|
| 1     | Визначення точності та калібрування і градуювання приладів   | 4                    |
| 2     | Первинна обробка експериментальних даних   | 2                    |
| 3     | Обробка експериментальних даних. Дисперсійний аналіз   | 2                    |
| 4     | Диференціальний термічний аналіз   | 6                    |
| 5     | Визначення хімічного складу сплаву за характерними точками термограми  | 4                    |
| 6     | Градуювання термопар   | 4                    |
| 7     | Розрахунок аналітичної номінальної статичної характеристики термопари за експериментальними даними                 | 2                    |
| 8     | Визначення теплових ефектів методом термографії  | 8                    |
| 9     | Виплавка дослідних сплавів в лабораторній індукційній печі   | 4                    |
| 10    | Виготовлення зразків для визначення питомого електричного опору  | 6                    |
| 11    | Визначення питомого електричного опору сплавів методом вольтметра-амперметра (з чотиризондовою схемою підключення) | 2                    |
| 12    | Дослідження впливу пластичної деформації на питомий електричний опір металів                                       | 4                    |
| 13    | Дослідження впливу вмісту розчинених в основі елементів на величину питомого електричного опору                    | 4                    |
| 14    | Дослідження політерм питомого електричного опору сплавів   | 8                    |
| 15    | Дослідження взаємозв'язку між політермою питомого електричного опору та лінією сольвус діаграми стану              | 4                    |
| 16    | Дослідження взаємозв'язку між твердістю та величиною питомого електричного опору дисперсійнотвердіючого сплаву     | 6                    |
| 17    | Визначення хімічного складу сплаву за характерними точками політерми електричного опору                            | 6                    |
| 18    | Уточнення координат характерних точок на експериментальних залежностях   | 2                    |

В кінці семестру (перед заліком) студент повинен надати реферат за матеріалами своєї НДРС. Реферат повинен містити літературний огляд, постановку задачі дослідження та, в першому наближенні, методику досліджень.

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) впродовж семестру, перш за все, полягає у виконанні НДРС під орудою свого наукового керівника, а також включає підготовку до виконання та захисту лабораторних робіт та оформлення реферату за темою НДРС. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт складає 78 годин. Витрати часу на підготовку до аудиторних занять – 72 години (із розрахунку 1 година на годину аудиторних занять), на оформлення реферату – 6 годин.

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лабораторні роботи відбуваються в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі - проводяться в лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання ZOOM. Відвідування лабораторних робіт є обов'язковим.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які брали участь у виконанні лабораторної роботи, правильно оформили протокол, надали повний та вичерпний висновок (за наявності помилок, їх слід виправити).
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п. 5.
3. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання лабораторної роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

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

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лабораторних роботах.
2. Календарний контроль: атестації відбуваються двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік за результатами захисту лабораторних робіт та написання реферату за матеріалами НДРС.

### Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента розраховується виходячи зі 100-бальної шкали, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (впродовж семестру) складається з балів, що студент отримує за лабораторні роботи.

2. Реферат за матеріалами НДРС оцінюється в 40 балів:

– «відмінно» – ґрунтовно висвітлений стан проблеми (літературний огляд) на поточний момент, вичерпні висновки до літературного огляду, чітко сформульовані задачі дослідження, описана методика дослідження – 36 – 40 балів;

– «добре» – достатньо повне опрацювання завдання (не менше 75% потрібної інформації) або повне опрацювання з незначними неточностями – 30 – 35 балів;

– «задовільно» – неповне опрацювання завдання – 24 – 29 балів;

«незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 23 і менше балів

### 2. Критерії нарахування балів:

2.1. Лабораторні роботи – ваговий бал – 6 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає  $6 \times 10 = 60$  балів.

повне виконання всіх завдань (участь у роботі, наявність правильно оформленого протоколу, своєчасний захист)

5 – 6 балів

невиконання хоча б однієї умови

4 – 5 балів

недоліки у підготовці та/або виконанні роботи

3 – 4 бали

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 45 = 22,5$  бали. На **другому календарному контролі** студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 90 = 45$  балів.

4. Максимальна сума балів, яку студент може набрати впродовж семестру, складає 60 балів:

$$RC = 10 \times 6 = 60 \text{ балів} \quad (1)$$

Умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт і реферату та кількість рейтингових балів не менше 60.

Сума рейтингових балів, отриманих студентом впродовж семестру, за умови успішного захисту всіх лабораторних робіт і зарахування реферату, переводиться до підсумкової оцінки.

Студент, який у семестрі отримав від 60 до 90 балів, але бажає підвищити свій результат, може повторно захистити до трьох лабораторних робіт на заліковому занятті. У цьому разі остаточний результат складається із балів, отриманих на заліковому занятті, та балів, отриманих за результатами захисту лабораторних робіт.

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** доцент, к. т. н. Орлов Андрій Костянтинович

**Ухвалено** кафедрою Фізичного матеріалознавства та термічної обробки НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 32 від 21 червня 2024 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 12 від 28 червня 2024 р.)