

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра електропостачання ім. проф. В.М. Синькова



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІ ЕАЕ

Віктор КАПЛУН

“ ” 2023 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри електропостачання
ім. проф. В.М. Синькова

Протокол №12 від 14 червня 2023 р.

В. о. завідувача кафедри

Олександр ГАЙ

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОПП ОС «Магістр»

к.т.н., доцент кафедри

електротехніки, електромеханіки

та електротехнологій

Віталій САВЧЕНКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Функціональні інтерметаліди в електроенергетичних установках

спеціальність 141 Електроенергетики, електротехніка і електромеханіка

освітня програма Електроенергетики, електротехніка і електромеханіка

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: доцент кафедри електропостачання, к.т.н., доцент Волошин С.М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«Функціональні інтерметаліди в електроенергетичних установках»

| Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь | | |
|---|--|-----------------------|
| Освітній ступінь | <i>Магістр</i> | |
| Спеціальність | <i>141 – «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка»</i> | |
| Освітня програма | <i>Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка</i> | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | <i>Вибіркова</i> | |
| Загальна кількість годин | <i>120</i> | |
| Кількість кредитів ECTS | <i>4</i> | |
| Кількість змістових модулів | <i>2</i> | |
| Форма контролю | <i>Екзамен</i> | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Рік підготовки (курс) | <i>2</i> | |
| Семестр | <i>3</i> | |
| Лекційні заняття | <i>10 год.</i> | |
| Практичні, семінарські заняття | | |
| Лабораторні заняття | <i>20 год.</i> | |
| Самостійна робота | <i>90 год.</i> | |
| Індивідуальні завдання | | |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання | <i>3 год.</i> | |

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Функціональні інтерметаліди в електроенергетичних установках» є формування у студентів необхідних теоретичних знань, прикладних вмінь та практичних навичок з питань сучасних тенденцій розвитку електроенергетичної галузі у напрямі застосування новітніх функціональних електротехнічних матеріалів.

Завданням вивчення дисципліни є опанування студентами комплексного підходу до вирішення питань сучасного розвитку електроенергетичних систем з використанням сучасних технологій на базі новітніх електротехнічних функціональних матеріалів.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності:

СК1. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК3. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК6. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

СК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН12. Планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для повного терміну навчання денної форми навчання

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|----|
| | денна форма | | | | | | | заочна форма | | | | | | |
| | тижні | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | | |
| | | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Змістовний модуль 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Лекція 1. Загальні питання та феноменологія функціональних сплавів | 1 | 2 | 2 | | | | | 2 | 2 | | | | | |
| Лекція 2. Розрахунок та експериментальні дослідження характеристик функціональних сплавів | 2 | 12 | 2 | | | | 10 | 12 | 2 | | | | | 10 |
| Лекція 3. Особливості функціональних властивостей сплавів з ефектами пам'яті форми та надпружності | 3 | 12 | 2 | | | | 10 | 12 | 2 | | | | | 10 |
| Лабораторна робота 1 | 4 | 14 | | | 4 | | 10 | 14 | | | 4 | | | 10 |
| Лабораторна робота 2 | 5 | 19 | | | 4 | | 15 | 19 | | | 4 | | | 15 |
| Разом за змістовним модулем 1 | | 59 | 6 | | 8 | | 45 | 59 | 6 | | 8 | | | 45 |
| Змістовний модуль 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| Лекція 4. Проектування електротехнічних засобів на основі функціональних сплавів | 6 | 12 | 2 | | | | 10 | 12 | 2 | | | | | 10 |
| Лекція 5. Особливості експлуатації електроустановок, що містять елементи на основі функціональних сплавів | 7 | 12 | 2 | | | | 10 | 12 | 2 | | | | | 10 |
| Лабораторна робота 3 | 8 | 12 | | | 4 | | 10 | 12 | | | 4 | | | 10 |
| Лабораторна робота 4 | 9 | 12 | | | 4 | | 10 | 12 | | | 4 | | | 10 |
| Лабораторна робота 5 | 10 | 12 | | | 4 | | 5 | 12 | | | 4 | | | 5 |
| Разом за змістовним модулем 2 | | 61 | 4 | | 12 | | 45 | 61 | 4 | | 12 | | | 45 |
| Усього годин | | 120 | 10 | | 20 | | 90 | 120 | 10 | | 20 | | | 90 |

4. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|--------|--|-----------------|
| 1 | Дослідження електрофізичних властивостей функціональних сплавів | 4 |
| 2 | Вивчення будови електротехнічних засобів на основі функціональних сплавів | 4 |
| 3 | Характеристики елементів електроустановок на основі функціональних сплавів | 4 |
| 4 | Моделювання характеристик функціональних сплавів з використанням мультифізичних програмних продуктів | 4 |
| 5 | Експериментальні дослідження зразків на спеціалізованих стендах | 4 |
| Всього | | 20 |

5. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Особливості використання функціональних сплавів у різних галузях промисловості | 20 |
| 2 | Технології виробництва функціональних сплавів | 25 |
| 3 | Приводи на основі функціональних сплавів | 20 |
| 4 | Використання функціональних сплавів в енергетиці | 25 |
| Разом | | 90 |

6. Контрольні питання для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Феноменологія функціональних сплавів (ФС)
2. Фізичні властивості функціональних сплавів
3. Термомеханічна характеристика виробу із функціонального сплаву
4. Які властивості функціональних сплавів використовуються в електроенергетичних установках?
5. Фізичні властивості ФС при непрямому нагріванні
6. Фізичні властивості ФС при прямому нагріванні електричним струмом
7. Термоіндикатори на основі ФС
8. Термореле на основі ФС
9. Запобіжники із струмообмежуючим ефектом на основі ФС
10. Електротепломеханічні приводи на основі ФС
11. Електротепломеханічні приводи на основі ФС з прямим нагріванням реагуючого елемента

12. Засоби стабілізації контактної тиску у розбірних контактах на основі ФС
13. Активні засоби стабілізації тиску у роз'ємних контактках/
14. Композитні електротехнічні функціональні мастила на основі ФС
15. Управління тиском у розбірних електричних контактах

7. Методи навчання.

При викладанні навчальної дисципліни використовуються такі методи навчання:

- М1. Лекція (інтерактивна, проблемна)
- М2. Лабораторна робота
- М3. Проблемне навчання
- М4. Проектне навчання (індивідуальне, малі групи, групове)
- М5. Онлайн навчання

8. Форми контролю.

При викладанні навчальної дисципліни використовуються такі методи контролю:

- МК1. Тестування
- МК2. Контрольне завдання
- МК3. Розрахункова робота
- МК4. Методи усного контролю (індивідуальне, фронтальне, групове)
- МК5. Екзамен

9. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про введення в дію від 26.04.2023 р. протокол № 10)

| Рейтинг студента, бали | Оцінка національна за результати складання | |
|---------------------------|--|---------------|
| | екзаменів | заліків |
| 90-100 | Відмінно | Зараховано |
| 74-89 | Добре | |
| 60-73 | Задовільно | |
| 0-59 | Незадовільно | Не зараховано |

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

10. Навчально-методичне забезпечення

Навчальні посібники, методичні вказівки

11. Рекомендовані джерела інформації

1. Інтеграція поновлюваних джерел енергії в розподільні електричні мережі сільських регіонів. ВВ Козирський, ЮІ Тугай, ВМ Бодунов, ОВ Гай - Технічна електродинаміка, 2011.
2. Формування динамічної моделі відновлення електропостачання споживачів в системах з джерелами розподіленої генерації. ВВ Козирський, ОВ Гай, ВМ Бодунов, ВА Костюк - Праці Таврійського державного агротехнологічного університету, 2013.
3. Smart Grid як інноваційна платформа розвитку електроенергетичних систем. ВВ Каплун, ВВ Козирський - Енергетика та електрифікація, 2011.
4. Інтелектуальні системи захисту та автоматики замкнених електричних мереж з джерелами розподіленої генерації. ВВ Козирський, ВВ Каплун, ОВ Гай, ВМ Бодунов - Енергетика та електрифікація, 2011.
5. Кобец Б. Б., Волкова И. О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. — М.: ИАЦ Энергия, 2010. — 208 с.
6. Міжнародне енергетичне агентство, – <http://www.iea.org/>.
7. Європейський парламент, – <http://www.europarl.europa.eu/>.
8. Європейська Комісія, – <http://ec.europa.eu/>.
9. Співка з координації передачі електроенергії, – <http://www.ucte.com/>.
10. Інститут інженерів електротехніки і електроніки США. //www.ieee.org/.
11. Европейская Комиссия: приоритеты в энергетической инфраструктуре до 2020 г. и после – Концепция интегрированной европейской энергосистемы, сообщение КОМ (2010) 677 от 17.11.2010.
12. Європейська Комісія: «The Europe 2020 Project Bond Initiative», – робочий документ Комісії от 28.02.2011.
13. Об'єднаний дослідницький центр Єврокомісії Joint Research Centre.
14. «Технологічна карта технологічного плану європейської енергетичної стратегії 2011 р.». 2011 Technology Map of the European Strategic Energy
15. Technology Plan (SET-Plan), – Об'єднаний дослідницький центр Єврокомісії Joint Research Centre (JRC).
16. «Проекты Smart Grid у Європі: отримані уроки та стан розвитку», – Smart Grid projects in Europe: lessons learned and current developments, – Об'єднаний дослідницький центр Єврокомісії Joint Research Centre (JRC)