



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Електромеханічні апарати низької напруги

### Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

### Інститут

Навчально-науковий інститут енергетики, електроніки та електромеханіки

### Освітня програма

Електромеханіка

### Кафедра

Електричні апарати (127)

### Рівень освіти

Бакалавр

### Тип дисципліни

Вибіркова, ВП 2.3

### Семестр

5 (прискорена форма навчання), 7

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Чепелюк Олександр Олександрович

[oleksandr.chepeliuk@khp.edu.ua](mailto:oleksandr.chepeliuk@khp.edu.ua)

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричних апаратів

Автор та співавтор понад 80 наукових та навчально-методичних праць. Викладає навчальні дисципліни: «Електричні апарати», «Електромеханічні апарати низької напруги», «Електромеханічні апарати високої напруги та комплектні пристрої», «Комплектні пристрої розподільних мереж», «Основи електропобутової техніки», Новітні технічні рішення в електричних апаратах»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](http://web.kpi.kharkov.ua/ea/pro-kafedru/sklad-kafedri/)

<http://web.kpi.kharkov.ua/ea/pro-kafedru/sklad-kafedri/>

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна розрахована на ознайомлення студентів з широким колом питань щодо високовольтних (від 1000В) електромеханічних апаратів та розподільних пристроїв, що базується на понятійному апаратіві, побудованому на базі міжнародної електротехнічної термінології, знайомство з функціями електромеханічних апаратів високої напруги та їх частин, тенденціями ринку, класифікацією, устроєм та принципом дії електромеханічних апаратів високої напруги, захисними властивостями та захищеністю електричної апаратури, вимогами до електромеханічних апаратів, нормальними та ненормальними умовами їх роботи, у тому числі при коротких замиканнях тощо, а також з номенклатурою електромеханічних апаратів та розподільних пристроїв високої напруги, представленою на актуальному ринку відповідної продукції.

### Мета та цілі дисципліни

**Мета** викладання дисципліни – сприяння формуванню у студентів науково-технічного світогляду у професійній сфері через вивчення основ важливої для фахівців з електричної інженерії предметної галузі – низьковольтних (до 1000В) електромеханічних апаратів комутації, керування та захисту, що базується на понятійному апаратіві, побудованому на базі міжнародної електро-технічної термінології, знайомство з функціями електромеханічних апаратів низької напруги та їх

частин, тенденціями ринку, класифікацією, устроєм та принципом дії електромеханічних апаратів низької напруги, захисними властивостями та захищеністю електричної апаратури, вимогами до електромеханічних апаратів, нормальними та ненормальними умовами їх роботи, у тому числі при коротких замиканнях тощо, а також з номенклатурою електромеханічних апаратів низької напруги, представленою на актуальному ринку відповідної продукції.

### **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### **Компетентності**

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- K07. Здатність працювати в команді.
- K08. Здатність працювати автономно.
- K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
- K15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.
- K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.
- K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

### **Результати навчання**

- ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
  - ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
  - ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
  - ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефхівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.
  - ПР18. Уміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.
  - ПР25. Знати особливості фізичних процесів та характеристик, що супроводжують роботу електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.
- Набуття студентами знань стосовно принципів структурної та функціональної організації груп електромеханічних апаратів низької напруги, вимог до них, умов їх роботи, принципів дії та основних характеристик.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні заняття – 16 год, практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 70 год.

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

Теоретичні основи електротехніки, Основи метрології та електричних вимірювань, Основи електроніки. Електричні апарати.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

При проведенні лекційних занять з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни широко застосовуються інформаційно-комп'ютерні технології, а саме мультимедійна техніка для демонстрації на великому екрані презентацій PowerPoint, розроблених для кожної з тем навчальної дисципліни.

Програма передбачає вивчення офіційних документів Міжнародної електротехнічної комісії (International Electrotechnical Commission – IEC), а саме Міжнародний електротехнічний словник (International Electrotechnical Vocabulary – IEV) та стандарти основні стандарти IEC стосовно електромеханічної апаратури. Для сприяння процесу вивчення відповідних тем на лекційних заняттях застосовуються засоби Інтернет для пошуку та аналізу цих документів.

На практичних заняттях студенти набувають навичок користування міжнародною електротехнічною термінологією завдяки онлайн-версії Міжнародного електротехнічного словника (International Electrotechnical Vocabulary – IEV), знайомляться з графічними позначеннями апаратів та суміжного обладнання на електричних схемах (Стандарт IEC 60617), найбільш розповсюдженими абрєвіатурами в міжнародній електротехнічній термінології, літерними позначеннями фізичних величин за IEC 60027-1. Багато уваги приділяється розгляду реальних електромеханічних апаратів низької напруги та їх складових.

Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях та підготовка до контрольних занять та іспиту передбачає оптимальний вибір необхідних джерел інформації, роботу з обраними джерелами інформації у бібліотеках і в домашніх умовах. При цьому, слід мати на увазі, що запропонований список рекомендованих джерел інформації не є вичерпним і обов'язковим, а лише орієнтовним для студента, який має сам визначитися з тими джерелами, що є доступними для нього, корисними і цікавими для опрацювання у відповідності з темами і питаннями, що включені до планів лекцій.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Змістовний модуль 1. Комутаційні апарати та апарати захисту

##### ТЕМА 0. Вступ

Класифікація електротехнічного обладнання за робочою напругою.

Основні види електромеханічних апаратів низької напруги.

Міжнародна термінологія щодо основних видів електромеханічних апаратів низької напруги.

##### Тема 1. Запобіжники.

Призначення, склад, побудова, класифікація запобіжників.

Міжнародні стандарти щодо запобіжників.

Характеристики запобіжників.

Діапазон відмикання. Інтеграл Джоуля. Селективність.

Системи запобіжників промислового та побутового призначення.

Запобіжники для специфічних застосувань: мініатюрні запобіжники швидкодіючі запобіжники.

Маркування запобіжників.

##### Тема 2. Вимикачі. Роз'єднувачі. Комбінації із запобіжниками.

Міжнародні стандарти. Призначення. Класифікація.

Приводи неавтоматичних комутаційних апаратів.

Особливості функціонування та застосування неавтоматичних комутаційних апаратів.

Конструкції сучасних вітчизняних та європейських неавтоматичних комутаційних апаратів.

##### Тема 3. Автоматичні відмикачі промислового застосування.

Міжнародні стандарти. Призначення. Склад. Принцип дії.

Класифікація автоматичних відмикачів низької напруги.

Основні характеристики автоматичних відмикачів низької напруги.

Струмообмеження та селективність.

Маркування автоматичних відмикачів.

##### Тема 4. Автоматичні відмикачі для побутових та аналогічних електроустановок.

Міжнародні стандарти. Призначення. Склад. Принцип дії.

Винайдення та еволюція автоматичних відмикачів для побутових електроустановок.

Структура модульних автоматичних відмикачів.  
Характеристики модульних автоматичних відмикачів.  
Додаткове обладнання модульних автоматичних відмикачів.  
Маркування автоматичних відмикачів для побутових електроустановок.

#### **Тема 5. Відмикачі, керовані різницевиими струмами.**

Міжнародні стандарти. Призначення. Принцип дії. Конструкція.  
Класифікація відмикачів, керованих різницевиими струмами.  
Основні визначення та характеристики відмикачів, керованих різницевиими струмами.  
Схеми підключення відмикачів, керованих різницевиими струмами.  
Маркування та інша інформація щодо відмикачів, керованих різницевиими струмами.

#### **Змістовний модуль 2. Апарати керування та з'єднувальні пристрої**

#### **Тема 6. Електромеханічні контактори та пускачі.**

Міжнародні стандарти. Призначення. Класифікація. Принцип дії контактора. Елементи конструкції.  
Номінативні, стандартні та граничні параметри електромеханічних контакторів та пускачів.  
Номінативні режими та категорії застосування електромеханічних контакторів та пускачів.  
Механічна та електрична зносостійкість.  
Електромеханічні пускачі низької напруги.  
Маркування контакторів та пускачів.

#### **Тема 7. Апарати кіл керування.**

Міжнародні стандарти. Призначення. Різновиди апаратів кіл керування.  
Апарати з ручним керуванням.  
Керовані перемикачі. Позиційні перемикачі. Кінцеві вимикачі.  
Приєднане обладнання апаратів кіл керування.  
Контактні елементи та контактні блоки.  
Категорії застосування контактних елементів апаратів кіл керування.  
Інформація щодо продукту та маркування.

#### **Тема 8. Електромеханічні реле.**

Основні різновиди реле. Вимірювальні та логічні реле. Елементарні реле. Реле часу.  
Електромагнітні реле. Релейна характеристика. Коефіцієнт повернення. Поляризовані реле.  
Твердотільні реле. Категорії застосування.

#### **Тема 9. Промислові з'єднувачі та з'єднувальні пристрої.**

Засоби приєднання електричного пристрою до живлення за допомогою гнучких кабелів та промислових з'єднувачів.  
Застосування промислових з'єднувачів.  
З'єднувальні пристрої.

#### **Тема 10. Вимикачі та з'єднувачі побутового застосування.**

Вимикачі для застосування в стаціонарних електропроводках.  
Вимикачі (перемикачі) для побутових електроприладів.  
Вимикачі (перемикачі) для електронних приладів.  
З'єднувачі для застосування в стаціонарних електропроводках.  
З'єднувачі для побутових електроприладів.  
З'єднувачі для електронних приладів.

### **Теми практичних занять**

Тема 1. Міжнародна термінологія щодо основних видів електромеханічних апаратів низької напруги.  
Тема 2. Вимикачі. Роз'єднувачі. Комбінації із запобіжниками. Конструкції та характеристики сучасних вітчизняних та європейських виробників їх характеристики.  
Тема 3. Струмообмежувальні автоматичні відмикачі промислового призначення. Селективні автоматичні вимикачі промислового призначення.  
Тема 4. Відмикачі для побутових та аналогічних електроустановок. Допоміжне обладнання. Відмикачі, керовані різницевиими струмами. Конструкція. Характеристики.  
Тема 5. Електромеханічні контактори та пускачі.  
Тема 6. Електромеханічні реле.

Тема 7. Апарати кіл керування.

Тема 8. Промислові з'єднувачі та з'єднувальні пристрої. Вимикачі та з'єднувачі побутового застосування.

### Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота 1. Практикум із застосування двоканального цифрового осцилографа.

Лабораторна робота 2. Дослідження топкого запобіжника.

Лабораторна робота 3. Дослідження автоматичного відмикача для побутових та аналогічних електроустановок.

Лабораторна робота 4. Дослідження апаратів різницевого струму (RCD).

Лабораторна робота 5. Дослідження контактора змінного струму.

Лабораторна робота 6. Дослідження електромагнітного реле.

Лабораторна робота 7. Дослідження апаратів кіл керування.

### Самостійна робота

Самостійна робота студента передбачає: опрацювання теоретичного матеріалу; виконання індивідуального розрахункового завдання; підготовку до лабораторних та практичних занять; контрольних робіт та іспиту (опрацювання запитань для поточного та підсумкового контролю). Індивідуальне розрахункове завдання складається з окремих завдань для кожного студента, загальні методи вирішення яких розглядаються під час лекційних та практичних занять, виконуються самостійно і оцінюються за 100-бальною шкалою.

### Література та навчальні матеріали

Основна література:

1 Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс (видання друге, допрацьоване та доповнене) : Навч. посібник. – Харків: «Точка», 2012.

2. Клименко Б.В. Комутаційна апаратура, апаратура керування, запобіжники. Терміни, тлумачення, коментарі: Навч. посібник. – Харків: «Талант», 2008.

3. Клименко Б.В. Електричні та магнітні пристрої, електричні аксесуари, електричні установки. Терміни, тлумачення, коментарі: Навчальний посібник. – Харків: «Точка», 2009.

Додаткова література:

1. Методичні вказівки до виконання розрахункового завдання з навчальної дисципліни «Електромеханічні апарати низької напруги» на тему: «Щиток розподільний для житлової будівлі» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» спеціалізації 141.07 «Електричні апарати» усіх форм навчання / Укладач О.О. Чепелюк. – Х: НТУ «ХПІ», 2019. - 16 с.

Інформаційні ресурси в інтернет:

Онлайн-версія Міжнародного електротехнічного словника (International Electrotechnical Vocabulary – IEV): <http://www.electropedia.org>

Офіційні інтернет-сайти виробників електромеханічних апаратів низької напруги Технічні каталоги електричних апаратів (електронний ресурс):

Компанія ABB - <http://www.abb.ua/>

Компанія Schneider Electric - <http://www.schneider-electric.ua/>

Компанія ETI - [www.eti.ua](http://www.eti.ua)

Компанія Legrand - <https://legrand.ua/node>

Компанія GE - [https://geua.com.ua/price\\_list/catalog](https://geua.com.ua/price_list/catalog)

Компанія Siemens - [www.siemens.com/entry/ua/uk/](http://www.siemens.com/entry/ua/uk/)

Компанія Eaton - <http://moeller.kiev.ua/>

Компанія Hager - [www.hager.ua](http://www.hager.ua)

Компанія LS Industrial Systems - <https://www.ls-electric.com/>

Компанія HYUNDAI Electric - <http://www.hyundai-electric.com.ua/>

Компанія E-Next - [www.enext.ua](http://www.enext.ua)

Компанія АсКо - [www.acko.ua](http://www.acko.ua)



Компанія РЗВА (Високовольтний союз) - <http://www.rzva.ua/ru/index.htm>

Компанія «Ампер» (Кременчук) - <http://www.abm-amper.com/>

Компанія «Таврида Електрик Україна» - <http://tavrida-ua.com/> [та ін.]

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Оцінювання знань студента здійснюється під час проведення іспиту та має на меті перевірку рівня володіння отриманими результатами навчання (знати, розуміти та вміти їх застосовувати). В кожному екзаменаційному білеті наводяться запитання, повний набір яких у вигляді окремого файлу передається студентам на початку семестру. Відповідь на кожне з запитань оцінюється за показниками знання та розуміння. Оцінювання проводиться за 100-бальною системою за результатами відповіді студента на запитання, наведені в екзаменаційному білеті з урахуванням оцінок за 100-бальною шкалою за виконання індивідуального розрахункового завдання, захисту виконаних лабораторних робіт.

### 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<br>(потрібне додаткове вивчення) | FX   |
| 1–34       | Незадовільно<br>(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

31.08.2023

Завідувач кафедри  
електричних апаратів  
Євген БАЙДА

31.08.2023

Гарант ОП  
[Олена ЮР'ЄВА]