



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Електричні апарати

### Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

### Освітня програма

Електромеханіка

### Рівень освіти

Бакалавр

### Семестр

3 (прискорена форма навчання), 5

### Інститут

Навчально-науковий інститут енергетики, електроніки та електромеханіки

### Кафедра

Електричні апарати (127)

### Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Чепелюк Олександр Олександрович

[oleksandr.chepeliuk@khiu.edu.ua](mailto:oleksandr.chepeliuk@khiu.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 передбачає ознайомлення студентів з функціями електричних апаратів та їх частин, тенденціями ринку, класифікацією, устроєм та принципами дії електричних апаратів, захисними властивостями та захищеністю електричної апаратури, вимогами до електричних апаратів, нормальними та ненормальними умовами їх роботи, у тому числі при коротких замиканнях тощо, а також з номенклатурою продукції, представленої на актуальному ринку апаратів низької, середньої та високої напруги. При викладенні даної дисципліни застосовується сучасна міжнародна електротехнічна термінологія.

### 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 – електричних апаратів комутації, керування та захисту, що базується на понятійному апараті, побудованому на базі міжнародної електротехнічної термінології, знайомство з функціями електричних апаратів та їх частин, тенденціями ринку та класифікацією електричних апаратів, основами електробезпеки, захисними властивостями та захищеністю електричної апаратури, вимогами до електричних апаратів, нормальними та ненормальними умовами їх роботи, у тому числі при коротких замиканнях тощо, а також з номенклатурою апаратів низької, середньої та високої 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.
- K08. Здатність працювати автономно.
- 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.
- K24. Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання, проєктування та аналізу режимів роботи електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць та їхніх складових.

### **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.
- ПР25. Знати особливості фізичних процесів та характеристик, що супроводжують роботу електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.
- ПР27. Знати принципи структурної та функціональної організації електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 56 год.

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

Освітня програма середньої школи, Фізика, Хімія, Основи електроенергетики, Технічна механіка, Теоретичні основи електротехніки, Основи метрології та електричних вимірювань, Теорія електромагнітного поля, Основи електроніки.

## 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, середньої та високої напруги та їх складових.

На лабораторних заняттях студенти досліджують характеристики сучасних електромеханічних апаратів комутації, керування та захисту, набувають навичок застосування сучасної вимірювальної техніки, зокрема двоканальних цифрових осцилографів для реєстрації динамічних характеристик апаратів.

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. Функції, частини та особливості застосування електричних апаратів**

**Тема 1. Призначення та класифікація електричних апаратів. Функції електричних апаратів.**

Ключові особливості міжнародної термінології щодо електричної апаратури.

Класифікація електричних апаратів.

Функції електричних апаратів.

**Тема 2. Контакти електричних апаратів.**

Поняття головного кола, допоміжного кола, кола керування, полюсу та порту.

Контакти електричних апаратів.

Перехідний опір контактів.

**Тема 3. Дугогасні системи електричних апаратів.**

Дугогасні роги. Призначення, устрій, принцип дії.

Система магнітного дуття. Призначення, устрій, принцип дії.

Дугогасні камери. Призначення, устрій, принцип дії.

Дугогасні решітки. Призначення, устрій, принцип дії.

Вакуумні переривники. Призначення, устрій, принцип дії.

**Тема 4. Актуатори електричних апаратів.**

Електромагніти постійного струму. Призначення, устрій, принцип дії.

Електромагніти змінного струму. Призначення, устрій, принцип дії.

Пневматичні та електропневматичні актуатори. Призначення, устрій, принцип дії.

Індукційно-динамічні актуатори. Призначення, устрій, принцип дії.

**Тема 5. Вимоги до електричних апаратів.**

Класифікація вимог до електричних апаратів.

Вимоги щодо безпечності конструкцій електричних апаратів.

Загальні експлуатаційні вимоги до електричних апаратів.

**Тема 6. Умови роботи електричних апаратів.**

Нормальні умови роботи електричних апаратів.

Ненормальні умови роботи електричних апаратів.

Робота електричних апаратів при коротких замиканнях. Струмообмеження та інтеграл Джоуля.

**Змістовний модуль 2. Електромеханічні комутаційні апарати низької напруги**

**Тема 1. Запобіжники низької напруги. Роз'єднувачі, вимикачі та комбінації із запобіжниками.**

Призначення, конструктивний устрій, принцип дії, характеристики.

**Тема 2. Відмикачі (автоматичні вимикачі) промислового застосування. Відмикачі для побутових та аналогічних електроустановок для захисту від надструмів.**

Призначення, конструктивний устрій, принцип дії, характеристики.

**Тема 3. Відмикачі, керовані різницевиими струмами.**

Призначення, конструктивний устрій, принцип дії, характеристики.

**Тема 4. Контактори та пускачі. Апарати кіл керування.**

Призначення, конструктивний устрій, принцип дії, характеристики.

**Тема 5. Електромагнітні реле.**

Призначення, класифікація, конструктивний устрій, принцип дії, характеристики.

**Змістовний модуль 3. Електромеханічні комутаційні апарати середньої та високої напруги**

**Тема 1. Електромеханічні комутаційні апарати середньої напруги. Відмикачі. Роз'єднувачі та перемикачі уземлення.**

Призначення, класифікація, конструктивний устрій, принцип дії, характеристики.

**Тема 2. Вимикачі-роз'єднувачі. Запобіжники. Комбінації із запобіжниками. Контактори.**

Призначення, класифікація, конструктивний устрій, принцип дії, характеристики.

**Тема 3. Електромеханічні комутаційні апарати високої напруги. Відмикачі. Роз'єднувачі та перемикачі уземлення.**

Призначення, класифікація, конструктивний устрій, принцип дії, характеристики.

## **Теми практичних занять**

**Тема 1. Призначення та класифікація електричних апаратів. Функції електричних апаратів.**

**Тема 2. Контакти електричних апаратів.**

**Тема 3. Дугогасні системи електричних апаратів.**

**Тема 4. Актуатори електричних апаратів.**

**Тема 5. Вимоги до електричних апаратів.**

**Тема 6. Нагрівання електричних апаратів у нормальних умовах роботи. Нагрівання струмопроводів при коротких замиканнях.**

## **Теми лабораторних робіт**

1. Практикум із застосування двоканального цифрового осцилографа.

2. Дослідження контактора змінного струму.

3. Дослідження мініатюрного автоматичного відмикача (МСВ) побутового та аналогічного застосування для захисту від надструмів.

4. Дослідження апаратів різницевих струмів (RCD).

5. Дослідження електромагнітних реле.

## **Самостійна робота**

Самостійна робота студента передбачає: опрацювання теоретичного матеріалу; оформлення звітів про виконані лабораторні роботи; виконання індивідуального розрахункового завдання; підготовку до практичних занять; підготовку до лабораторних, контрольних робіт та екзамену (опрацювання запитань для поточного та підсумкового контролю).

Індивідуальне розрахункове завдання складається з окремих задач, загальні методи вирішення яких розглядаються під час практичних занять, виконується самостійно і оцінюється 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. Клименко Б.В. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни «Електричні апарати». Дослідження електромеханічних апаратів комутації, керування та захисту низької напруги.– Навчально-методичний посібник. – Харків, НТУ «ХПІ». 2020. – 48 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 - [www.legrand.ru](http://www.legrand.ru)

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 - <http://pes-rus.ru/>

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 (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

Дата погодження, підпис

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
електричних апаратів  
Євген БАЙДА

Гарант ОП  
Олена ЮР'ЄВА