



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Моделювання електромеханічних систем

### Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

### Інститут

ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки

### Освітня програма

Електромеханіка

### Кафедра

Електричні апарати (127)

### Рівень освіти

Бакалавр

### Тип дисципліни

Профільна, вибіркова

### Семестр

7

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Серета Олена Геннадіївна

[Olena.Korol@khpі.edu.ua](mailto:Olena.Korol@khpі.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент кафедри електричних апаратів НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – 16 років. Авторка та співавторка понад 30 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Вступ до спеціальності. Ознайомча практика», «Моделювання електромеханічних систем», «Контактно-дугогасні системи та теплові процеси в електричних апаратах», «Електромагнітні апарати та індукційно-динамічні системи», «Забезпечення електромагнітної сумісності електрообладнання».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

У теперішній час важливе значення набуло математичне моделювання процесів і об'єктів в електротехніці та електромеханіці. Розробка нових електромеханічних систем неможливо без використання математичного моделювання. Розвиток методів математичного моделювання зумовлений зростаючими можливостями ЕОМ.

### Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є

- ознайомлення студентів з теоретичними відомостями щодо моделей електромеханічних систем;
- ознайомлення студентів з принципами та алгоритмами моделювання стаціонарних і динамічних режимів роботи електромеханічних систем та електричних апаратів із застосуванням сучасних засобів математичного моделювання;
- ознайомлення студентів з методами розрахунку нерозгалужених і розгалужених магнітних кіл;

- формування у студентів вміння розв'язувати конкретні інженерні задачі з розрахунку електромеханічних систем методами математичного моделювання.

## Формат занять

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

## Компетентності

Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Здатність працювати в команді.

Здатність працювати автономно.

Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Здатність розробляти прості конструкції електроенергетичних, електромеханічних і електротехнічних об'єктів та оцінювати механічну міцність розроблених конструкцій.

Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання, проектування та аналізу режимів роботи електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць та їхніх складових.

Здатність визначати та обґрунтовувати технічні рішення, створювати технологічні процеси, необхідні для виробництва, експлуатації, обслуговування та ремонту електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць.

## Результати навчання

Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проєктування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

Уміти самостійно вчитися, опанувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

Вирішувати професійні задачі з проєктування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем.

Знати та вміти розробляти прості конструкції електроенергетичних і електротехнічних об'єктів та оцінювати механічну міцність розроблених конструкцій.

Знати властивості, способи отримання, основи вибору матеріалів, які використовуються в конструкціях електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць.

Знати та використовувати пакети прикладних програм для проведення практичних розрахунків електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць та їхніх складових.

Знати особливості фізичних процесів та характеристик, що супроводжують роботу електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць.

Уміти обґрунтовувати прийняті рішення в процесі проєктування, виготовлення, експлуатації, обслуговування та ремонту електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць.

Знати принципи структурної та функціональної організації електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць.

Уміти користуватись технічною документацією, яка супроводжує процеси проєктування, виробництва, експлуатації, обслуговування, випробування, контролю, ремонту електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць.

## **Обсяг дисципліни**

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

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

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Технологія машинобудування», «Теоретичні основи електротехніки», «Основи інформаційних технологій», «Системи автоматизованого проєктування», «Контактно-дугогасні системи та теплові процеси в електричних апаратах», «Електричні апарати», «Основи електропобутової техніки».

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Застосовуються активні форми проведення занять: лекція, лекція-діалог, лекційне опитування, практичні заняття, співбесіда, консультація. На практичних заняттях використовується варіативний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій при розв'язанні задач електротехніки.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

#### **Тема 1. Моделі електромеханічних систем.**

Види моделювання. Моделі електромеханічних систем. Класифікація математичних моделей. Загальна характеристика математичної моделі електромеханічної системи. Математичні моделі фізичних систем. Моделювання магнітних кіл. Основні поняття.

**Тема 2. Аналіз методів моделювання магнітних характеристик електромагнітів для компенсації магнітного поля електроустаткування.**

Основні характеристики, що визначають поведінку магнітних матеріалів у магнітному полі. Аналіз методів моделювання кривої намагнічування феромагнітних матеріалів. Методи апроксимації кривої намагнічування. Аналіз методів моделювання петлі гістерезису феромагнітних матеріалів. Метод визначення параметрів петлі гістерезису по експериментальним даним.

**Тема 3. Методи розрахунку нерозгалужених і розгалужених магнітних кіл без урахування потоків розсіювання.**

Моделі магнітних потоків. Основні поняття. Види задач, які зустрічаються на практиці при розрахунку магнітних кіл. Основні етапи побудови математичної моделі. Закони магнітних кіл. Визначення магнітного опору і магнітної провідності.

**Тема 4. Моделі для розрахунків потоків випинання.**

Моделі повітряних зазорів. Методи розрахунку магнітних провідностей повітряного зазору з урахуванням потоків випинання. Моделі для розрахунків магнітних систем.

## **Теми практичних занять**

**Тема 1. Програмування в системі Maple алгоритмів розрахунку електромеханічних систем.**

**Тема 2. Математичне моделювання кривої намагнічування як основний магнітної характеристики феромагнітного матеріалу.**

**Тема 3. Методи розрахунку магнітних провідностей повітряного зазору з урахуванням потоків випинання.**

**Тема 4. Моделювання магнітних потоків випинання.**

**Тема 5. Контрольна робота № 1.**

**Тема 6. Контрольна робота № 2.**

**Тема 7. Контрольна робота № 3.**

## **Самостійна робота**

Дисципліна передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання з моделювання електромагнітних процесів клапанного електромагніта постійного струму та виконання звіту з розрахунку згідно обраного варіанту. Успішний захист розрахункового завдання оцінюється в 20 балів і входить до екзаменаційної оцінки. Студентам рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення.

## **Література та навчальні матеріали**

### **Основна література**

1. Клименко Б.В. Электричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навч. посіб. Харків: Вид-во «Точка», 2013. 400 с.
2. Клименко Б.В. Электричні та магнітні пристрої, електричні аксесуари, електричні установки. Терміни, тлумачення, коментарі : навч. посіб. Харків: Точка, 2009. 272 с.
3. Томашевський В.М. Моделювання систем: Підручник для вузів. К.: ВНУ, 2005. 352 с.
4. Сорока К. О. Конспект лекцій з курсу «Моделювання електромеханічних систем» (для студентів 4 курсів денної і заочної форм навчання напряму підготовки 0922 (6.050702) – «Електромеханіка»). Х.: ХНАМГ, 2010. 189 с.
5. Моделювання електромеханічних систем: підручник / О. П. Чорний та ін. Кременчук, 2001. 410 с.
6. Методичні вказівки до виконання практичних занять з навчальної дисципліни «Моделювання електромеханічних систем» [Електронний ресурс]: для студ. спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»: спеціалізацій 141.07 «Електричні апарати» та 141.08 «Електропобутова техніка» усіх форм навчання / Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» ; уклад. О. Г. Король. - Електрон. текстові дан. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. 24 с. Б. ц. URL: [http://library.kpi.kharkov.ua/TUF/Prohramy\\_2018\\_341\\_Methodychni\\_Korol.pdf](http://library.kpi.kharkov.ua/TUF/Prohramy_2018_341_Methodychni_Korol.pdf) (дата звернення: 30.01. 2022).

## Додаткова література

1. Клименко Б.В. Комутаційна апаратура, апаратура керування, запобіжники. Терміни, тлумачення, коментарі. Навчальний посібник. Харків: Талант, 2008. 214 с.
2. Серета О.Г. Безконтактні елементи автоматики в електропобутовій техніці: Навчальний посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2008.
3. Жорняк Л. Б., Антонова М. В., Василевський В. В. Електричні апарати автоматики та керування. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 414 с. URL: <http://eig.zntu.edu.ua/handle/123456789/9133> (дата звернення: 30.01. 2022).
4. Байда Є.І. Використання ПЕОМ в електротехнічних розрахунках : навчальний посібник для студентів електротехнічних спеціальностей. Харків: НТУ «ХПІ», 2010. 127 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання на екзамені (20%) та поточного оцінювання (80%). Екзамен проводиться за екзаменаційними білетами в усній формі. Поточне оцінювання складається з оцінок за контрольні роботи (3 по 15 балів), за роботу на практичних заняттях (15 балів) та захисту розрахункового завдання (20 балів).

### 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

Завідувач кафедри  
Євген БАЙДА

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Олена ЮР'ЄВА