



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



Проектування електричних машин в САПР

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціалізація

–

Освітня програма

Електромеханіка

Рівень освіти

Перший (Бакалаврський)

Семестр

8

Інститут

ННІ Електроенергетики, електроніки та електромеханіки

Кафедра

Електричні машини (126)

Тип дисципліни

Вибіркова

Форма навчання

Денна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Єгоров Андрій Володимирович

andrii.yehorov@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри електричних машин

Автор та співавтор понад 70 наукових та методичних публікацій.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна вивчає спеціальні питання устрою та принципи традиційного процесу конструкторського та технологічного проектування та особливості завдань автоматизованого конструювання електричних машин, охоплюючи методологію створення та функціонування САПР, їх технічне, математичне й інформаційне забезпечення, бази даних, методи оптимізації рішень та застосування сучасних CAD-систем.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є набуття знань з сутності процесу проектування та його видів; різновидів систем автоматизованого проектування (САПР) електричних машин та їх класифікації; загальні принципи побудови САПР; вимоги, які пред'являються до технічного забезпечення САПР та його склад; вимоги, які пред'являються до математичних моделей; мови програмування, які використовуються в САПР; умови необхідні для використання оптимізаційних методів; вимоги, які пред'являються до методів оптимізації; схема традиційного процесу конструкторського та технологічного проектування; класифікація сучасних CAD-систем та тенденції їх розвитку; набуття студентами практичних навичок в роботі з графічними документами та створенні тривимірних моделей деталей та складальних креслеників.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

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

Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

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

Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання, проектування та аналізу режимів роботи електричних машин.

Результати навчання

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

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

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

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.

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

Уміти обґрунтовувати прийняті рішення в процесі проектування, виготовлення, експлуатації, обслуговування та ремонту електричних машин.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 20 год., лабораторні роботи – 30 год., самостійна робота – 70 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях, отриманих в результаті вивчення дисциплін «Електричні машини», «Інформаційно-комунікаційні технології», «Конструювання електричних машин», «Комп'ютерна графіка електричних машин», «Технологія електромашинобудування», «Загальна теорія електричних машин», «Комп'ютерна графіка електричних машин».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Застосовуються активні форми проведення занять: лекція, лекція-діалог, лекційне опитування, лабораторні роботи, співбесіда, консультація. На лабораторних роботах використовується варіативний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні систем автоматизованого проектування при розробці деталей електричних машин.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ до проєктування електричних машин в САПР Предмет, об'єкт і засоби вивчення дисципліни. Історичні етапи розвитку та автоматизації процесу проєктування. Сутність процесу проєктування, види проєктування. Основні принципи і аспекти проєктування. Різновиди систем автоматизованого проєктування (САПР) електричних машин та їх класифікація.	2
Тема 2. Архітектура, сутність і структура функціонування САПР електричних машин Визначення САПР, і концепція її створення. Загальні принципи побудови САПР. Структура функціонування САПР. Програмні засоби управління САПР.	2
Тема 3. Проєктуючі підсистеми САПР електричних машин Етапи ручного (неавтоматизованого) проєктування. Етапи автоматизованого проєктування. Проєктувальні підсистеми САПР ЕМ та їх характеристика. Види забезпечення (типові компоненти) САПР ЕМ.	2
Тема 4. Технічне забезпечення САПР електричних машин Визначення технічного забезпечення САПР і завдання, які воно вирішує. Вимоги, які пред'являються до технічного забезпечення САПР. Склад технічного забезпечення САПР.	2
Тема 5. Математичне і лінгвістичне забезпечення САПР Визначення та склад математичного забезпечення. Вимоги, які пред'являються до математичних моделей. Класифікація математичних моделей. Методи отримання (моделювання) математичних моделей ЕМ. Визначення лінгвістичного забезпечення і класифікація мов САПР. Мови програмування, які використовуються в САПР.	2
Тема 6. Інформаційне забезпечення САПР електричних машин Характеристика інформаційного потоку в САПР. Інформаційний фонд САПР, його склад. Способи ведення інформаційного фонду САПР. Особливості розробки інформаційного забезпечення.	2
Тема 7. База даних САПР електричних машин Визначення бази даних САПР і вимоги, які пред'являються до даних. Модель даних і рівні її подання. Характеристика видів структур даних: асоціативна, послідовна, ієрархічна, мережева і реляційна. Розміщення бази даних, її структура, проблеми формування та застосування.	2
Тема 8. Методи оптимізації проєктних рішень Умови необхідні для використання оптимізаційних методів. Вимоги, які пред'являються до методів оптимізації. Завдання оптимізації, її постановка. Класифікація і характеристика методів оптимізації. Методи пошукової оптимізації. Особливості оптимізації електричних машин.	2
Тема 9. Автоматизація конструкторського проєктування електричних машин Схема традиційного процесу конструкторського та технологічного проєктування. Модель конструкторсько-технологічного проєктування в САПР ЕМ. Особливості завдань автоматизованого конструювання. Геометричні моделі та методи їх формування. Типові розрахункові завдання конструювання ЕМ і їх взаємозв'язок з графічними роботами. Розрахунок розмірних ланцюгів.	2

Тема 10. CAD-системи, які використовуються для автоматизації конструкторського проектування

2

Класифікація сучасних CAD-систем. Характеристика найбільш популярних CAD-систем. Тенденції розвитку CAD-систем. Інтеграція CAD-систем в більш складні системи: PLM і GCE.

Загальна кількість годин**20****Лабораторні роботи**

Теми лабораторних робіт

Кількість
годинВагові
коефіцієнти a **Тема 1.** Виготовлення кресленника і тривимірної моделі листа статора асинхронного двигуна.

4

2

Тема 2. Виготовлення кресленника і тривимірної моделі листа ротора асинхронного двигуна.

4

2

Тема 3. Розробка конструкції вала асинхронного двигуна та виготовлення його кресленника.

4

2

Тема 4. Виготовлення складального кресленника і тривимірної моделі ротора асинхронного двигуна.

4

2

Тема 5. Створення специфікації до складального кресленника ротора асинхронного двигуна.

4

2

Тема 6. Розрахунок дисбалансу ротора асинхронного двигуна.

2

1

Тема 7. Використання методів оптимізації.

4

2

Тема 8. Розрахунок розмірних ланок.

2

1

Тема 9. Захист лабораторних робіт та розрахункового завдання

2

1

Загальна кількість годин**30** $\sum_{i=1}^n a_i = 15$ **Контрольні роботи**

Комплексний тест з проектування електричних машин в САПР

Вагові
коефіцієнти b **Тема.** Види САПР для електричних машин

1

Питання охоплюють види автоматизації конструкторського проектування електричних машин.

Загальна кількість годин $\sum_{i=1}^n b_i = 1$ **Самостійна робота**

До самостійної роботи відноситься: опрацювання лекційного матеріалу з підготовкою до лабораторних робіт та контрольної роботи; самостійне опрацювання теоретичного матеріалу, тем що не викладаються на лекціях та виконання індивідуального розрахункового завдання.

Опрацювання лекційного матеріалу та підготовка до занять

Теми для підготовки	Кількість годин
Тема 1. Опрацювання лекційного матеріалу	10
Тема 2. Підготовка до лабораторних робіт	15
Тема 3. Підготовка до контрольної роботи	5
Загальна кількість годин	30

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Технології автоматизованого випуску конструкторської документації Принцип асоціативного зв'язку між 3D-моделлю та 2D-креслеником. Автоматична генерація основних виглядів, розрізів, перерізів та виносних елементів. Особливості проставлення розмірів, допусків та посадок в автоматичному режимі. Автоматизоване створення специфікацій та відомостей матеріалів. Перевірка на колізії (перетин деталей) у складальних кресленнях. Підготовка документації відповідно до вимог стандартів (ЄСКД, ISO).	5
Тема 2. Специфіка 3D-моделювання та конструювання активних частин і складних вузлів ЕМ Особливості побудови твердотільних моделей шихтованих осердь (статорів, роторів) та їх відображення на кресленнях. Параметричне моделювання обмоток (катушечних, стрижневих) та ізоляційних систем. Використання бібліотек стандартних виробів (підшипники, кріплення) при компонованні електричної машини. Проектування корпусних деталей (станин, щитів) та систем охолодження. Оформлення складального креслення електричної машини засобами CAD.	5
Загальна кількість годин	10

Тематика індивідуальних завдань

Дисципліна передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання «Взаємозамінність і розрахунок розмірних ланцюгів в електричних машинах» за методичними вказівками [9]. Розрахункове завдання оцінюється згідно шкали оцінювання з ваговим коефіцієнтом 0,3 і є складовою екзаменаційної оцінки.

Етапи індивідуального завдання

Етап 1. Видача завдання	
Етап 2. Детальний опис розмірних ланцюгів в електричних машинах	
Етап 3. Складання схеми розмірних ланцюгів	
Етап 4. Розрахунок лінійного розмірного ланцюга	
Етап 5. Оформлення завдання	
Етап 6. Захист завдання	
Загальна кількість годин	30

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає

навчальним цілям дисципліни. Елементи неформальної освіти можуть бути зараховані за спрощеною процедурою без додаткової валідації результатів (створення предметної комісії). Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Худолій С.С. та ін. Методичні рекомендації до лекційних занять з дисципліни «Проектування та технічне обслуговування електромеханічних систем» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2021. – 63 с.
2. Бабічева О. Ф. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів : навч. посібник / О. Ф. Бабічева, С. М. Єсаулов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 355 с.
3. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерноінтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
4. Грабко В. В., Мошноріз М. М., Бабій С. М. САПР електромеханічних систем автоматизації та електроприводів. Частина 2. Розробка конструкторської документації. Навчальний посібник, 2019, 140 с.
5. Наумчук О.М. Основи систем автоматизованого проектування: інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. – Рівне: НУВГП, 2008. – 136 с.
6. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації : Навчальний посібник / В.В. Ванін, А.В. Блюк, Г.О. Гнітецька. – К. Каравелла, 2012. – 200 с.
7. Козяр М. М. Сучасні програмні засоби проектування та геометричного моделювання на ЕОМ+CD : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Микола Миколайович Козяр. – Рівне : НУВГП, 2006. – 298 с.
8. Технологічне проектування електричних машин в системі автоматизованого проектування. Типова програма, методичні вказівки та контрольні завдання для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» заочної форми навчання / уклад. О.Ю. Юр'єва, А.В. Єгоров. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 12 с.
9. Рабешко О.С. Взаємозамінність і розрахунок розмірних ланцюгів в електричних машинах [Електронний ресурс] : навч. посібник : для студ. машинобудівних спец. / О.С. Рабешко – Харків : НТУ «ХПІ», 2006. – 136 с.
10. Літерні позначення величин та параметрів електричних машин: методичні вказівки до використання в навчальному процесі кафедри «електричні машини» для викладачів і студентів усіх спеціальностей / Укладач В. І. Мілих. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007.

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні заняття), k_1	Контрольні роботи (тести), k_2	Індивідуальне завдання (розрахункове), k_3	Підсумковий контроль (іспит), k_4
0,2	0,4	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4,$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

I – оцінка за виконання індивідуального завдання,

Π_k – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

де: a_i – ваговий коефіцієнт за кожну лабораторну роботу.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^n b_i},$$

де: b_i – ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π , K , I , ...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

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

Здобувач вищої освіти 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

30.08.2025

Завідувач кафедри

Андрій ЄГОРОВ

30.08.2025

Гарант ОП

Олена ЮР'ЄВА