



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



Електричні машини автоматики та побутової техніки

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціалізація

–

Освітня програма

Електромеханіка

Рівень освіти

Перший (Бакалаврський)

Семестр

5 (прискорена форма навчання), 7

Інститут

ННІ Електроенергетики, електроніки та електромеханіки

Кафедра

Електричні машини (126)

Тип дисципліни

Обов'язкова, спеціальна

Форма навчання

Денна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Дунєв Олексій Олександрович

Oleksii.Duniev@khpi.edu.ua

к.т.н., доцент, доцент кафедри електричних машин

Автор та співавтор понад 60 наукових та методичних публікацій.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна вивчає спеціальні питання конструкції та принципу дії електричних машин автоматики та побутової техніки і особливості їхньої роботи.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є підготовка бакалаврів за спеціальністю G3 «Електрична інженерія», що передбачає формування бази теоретичних знань з електричних машин автоматики та побутової техніки, а також основ теорії їх принципів роботи та особливостей конструкції.

Формат занять

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

Компетентності

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

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

Результати навчання

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

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

Розуміти та демонструвати добру професійну, соціальну та емоційну поведінку, дотримуватись здорового способу життя.

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

Знати та використовувати пакети прикладних програм для проведення практичних розрахунків електричних машин.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні заняття - 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на навчальних дисциплінах "Вища математика", "Фізика", "Вступ до спеціальності", "Електричні машини", "Загальна теорія 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 заняття, співбесіда, консультація. На заняттях використовується компетентнісний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій при вивченні електричних машин.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ. Класифікація електричних машин автоматики та побутової техніки.	2
Вивчення ролі та місця електричних мікромашин у сучасних системах автоматизації та побутових приладах. Розглядається функціональний поділ машин на виконавчі та інформаційні, а також їх загальна систематизація за родом струму, принципом дії та конструктивними особливостями для вибору оптимальних технічних рішень.	
Тема 2. Особливості будови тахогенераторів постійного струму (ТГПС). Вихідна характеристика ТГПС.	2
Системний розгляд функціонального розподілу електричних мікромашин у пристроях автоматики та детальний аналіз будови тахогенераторів постійного струму. У межах теми вивчаються принципи перетворення частоти обертання в електричний сигнал, конструктивні особливості магнітної системи та якоря, а також досліджується лінійність вихідної характеристики ТГПС.	

Тема 3. Похибки вихідної характеристики ТГПС і способи зменшення цих похибок.	2
Аналіз факторів, що спричиняють відхилення вихідної напруги від лінійної залежності, включаючи вплив реакції якоря, температурні дрейфи та перехідний опір щіток. У лекції розглядаються фізична природа колекторних та пазових пульсацій, що виникають через конструктивні особливості машини, а також вивчаються ефективні методи їхньої мінімізації за допомогою електричних фільтрів та спеціальних схем термокомпенсації для підвищення точності вимірювальних систем.	
Тема 4. Виконавчі двигуни постійного струму (ВДПС).	2
Вивчення конструктивних різновидів виконавчих двигунів постійного струму, зокрема малоінерційних машин із порожнистим та дисковим роторами, а також аналіз методів їхнього керування (якірного та полюсного). У лекції розглядаються статичні, механічні та регулювальні характеристики ВДПС, що визначають їхню точність та швидкодію в системах автоматичного регулювання і сучасних слідувальних приводах.	
Тема 5. Принцип дії синхронного реактивного двигуна (СРД) та особливості його конструкції.	2
Вивчення принципу виникнення реактивного моменту через різну магнітну провідність ротора за поздовжньою та поперечною осями. У лекції розглядаються кутові характеристики СРД, методи забезпечення асинхронного пуску за допомогою пускової обмотки та технічні рішення для підвищення коефіцієнта потужності шляхом оптимізації геометрії ротора.	
Тема 6. Принцип дії та конструкція синхронного гістерезисного двигуна (СГД).	2
Вивчення фізичних принципів роботи СГД, заснованих на явищі магнітного гістерезису в роторі, та аналіз конструктивних особливостей цих машин. Розглядаються критерії вибору прецизійних магнітних матеріалів для активної частини ротора, методи підвищення обертового моменту, а також оцінка експлуатаційних переваг і недоліків у порівнянні з іншими типами мікромашин.	
Тема 7. Однофазні асинхронні двигуни.	2
Вивчення принципів дії та конструктивних особливостей однофазних асинхронних двигунів, аналіз основних проблем, що виникають під час їхнього пуску, та розгляд ефективних методів їх розв'язання.	
Тема 8. Системи синхронного зв'язку (сельсини)	2
Вивчення конструкції та принципу роботи сельсинів як індукційних електричних машин, призначених для дистанційної передачі кута повороту в системах автоматики та керування. Розгляд особливостей будови статора і ротора, аналіз роботи пари сельсинів (датчика та приймача) в індикаторному режимі, а також дослідження фізичних процесів виникнення магніторухливих сил (МРС) в обмотках синхронізації.	
Тема 9. Робота сельсинів в індикаторному режимі, пояснення основних термінів.	2
Вивчення основних характеристик та показників якості роботи сельсинів при дистанційній передачі кута в індикаторному режимі. У лекції розглядаються причини виникнення похибок через магнітну та електричну несиметрію, а також аналізується фізичний зміст питомого синхронізуючого моменту, добротності та динамічних процесів, що визначають час заспокоєння ротора.	
Тема 10. Робота пари сельсинів у трансформаторному режимі. Особливості конструкції та принципу дії безконтактних сельсинів.	2
Вивчення роботи пари сельсинів у трансформаторному режимі, де неузгодження кутів перетворюється на електричний сигнал (напругу), що	

використовується в системах слідкувального приводу. Розглядаються також особливості безконтактних сельсинів, які завдяки відсутності щіткового механізму забезпечують вищу надійність, довговічність та менший момент інерції при передачі сигналу.

Тема 11. Безколекторні двигуни постійного струму (БДПС). 2

Вивчення принципу роботи та конструкції БДПС, де механічний колектор замінено електронним комутатором на основі інвертора та датчиків положення ротора. Розглядаються переваги їхнього використання в сучасних електромобілях, дронах та енергоефективній побутовій техніці, а також аналізуються методи електронного керування для досягнення максимального ККД.

Тема 12. Універсальні колекторні двигуни (УКД). 2

Вивчення конструктивних особливостей та принципу дії двигунів, здатних ефективно працювати від мереж як постійного, так і змінного струму. Розглядаються основні сфери їхнього застосування в побутовій техніці та промислових інструментах, а також технічні методи та сучасні електронні схеми для плавного регулювання частоти обертання ротора.

Тема 13. Обертові трансформатори, принцип дії та особливості їх будови. 4

Класифікація схем, увімкнення і вихідні характеристики. Похибки обертових трансформаторів і способи їх зниження.

Вивчення конструкції та принципу дії обертових трансформаторів як прецизійних датчиків кутового положення, що працюють на основі змінної магнітної взаємодії між обмотками. Розглядаються класифікація схем увімкнення (синусно-косинусні, лінійні), аналіз вихідних характеристик та природа виникнення похибок. Особлива увага приділяється методам підвищення точності синусно-косинусних обертових трансформаторів (СКВТ) шляхом компенсації магнітної та електричної несиметрії.

Тема 14. Крокові двигуни: їх принцип дії, область застосування та особливості їх конструкції та способи керування. 4

Вивчення принципів дискретного переміщення ротора крокових двигунів, їхньої будови та сфер застосування в прецизійних системах автоматики. Розгляд алгоритмів керування фазами, порівняння однофазного і двофазного режимів, а також аналіз використання ШІМ-сигналів для забезпечення плавності ходу та стабілізації крутного моменту при високих швидкостях.

Загальна кількість годин 32

Лабораторні заняття

Теми лабораторних робіт	Кількість годин	Вагові коефіцієнти а
Тема 1. Дослідження тахогенератора постійного струму Оформлення офіційних електронних листів відповідно до ділового стилю. Налаштування шаблонів підписів. Використання правил сортування та фільтрації листів.	2	1
Тема 2. Дослідження виконавчого двигуна постійного струму Створення складних архівів з паролями, шифруванням, стисненням для збереження великої кількості даних.	2	1
Тема 3. Дослідження синхронно-реактивного двигуна Створення автоматичного змісту, зносок, бібліографії згідно зі стандартами. Застосування стилів для формування структури документа.	4	2

Тема 4. Дослідження сельсинів в індикаторному та трансформаторному режимах. Виконання базових розрахунків у таблицях. Застосування математичних, логічних, статистичних функцій. Використання відносних і абсолютних посилань.	4	2
Тема 5. Дослідження синусно-косинусних обертових трансформаторів. Створення простих діаграм: стовпчастих, кругових, лінійних. Основи оформлення графіків. Застосування умовного форматування для виділення даних.	4	2
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i = 8$

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт	Вагові коефіцієнти b
Контрольна робота за темами 1-14.	1
Загальна кількість годин	$\sum_{i=1}^n b_i = 1$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься: опрацювання лекційного матеріалу (16 годин); підготовка до лабораторних занять (16 годин); самостійне опрацювання теоретичного матеріалу, тем що не викладаються на лекціях (20 годин) та виконання індивідуального розрахункового завдання (20 годин).

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Тахогенератори змінного струму. Вивчення принципів дії асинхронних та синхронних тахогенераторів, їхніх переваг перед ТГПС у питанні надійності через відсутність колекторного вузла. Аналіз виникнення специфічних похибок (амплітудних та фазових) та методів їх мінімізації для отримання точного сигналу частоти обертання.	4
Тема 2. Асинхронні двигуни з екранованими полюсами. Дослідження спрощеної конструкції однофазних двигунів, де пусковий момент створюється за допомогою короткозамкнених витків на полюсах статора. Розгляд особливостей їхнього застосування у малопотужній побутовій техніці (вентилятори, мікрохвильові печі) та аналіз причин їхнього низького ККД при високій надійності.	4
Тема 3. Диференціальні системи синхронного зв'язку. Вивчення роботи диференціальних сельсинів, які дозволяють виконувати математичні операції підсумовування або віднімання кутів повороту кількох валів. Розгляд схем увімкнення диференціальних датчиків і приймачів у складних системах дистанційного керування та контролю.	4
Тема 4. Електромагнітна сумісність та іскріння в УКД. Поглиблений аналіз причин виникнення сильного іскріння на колекторі універсальних двигунів та методів його зменшення для подовження терміну служби щіток. Вивчення конструкції та розрахунку фільтрів радіоперешкод, що є обов'язковими елементами будь-якого побутового електроінструменту.	4

Тема 5. Резонансні явища та динаміка крокових приводів.	4
Самостійне дослідження критичних частот обертання крокових двигунів, при яких виникає механічний резонанс та втрата кроків. Аналіз методів демпфування коливань та розрахунок оптимальних режимів розгону і гальмування для забезпечення максимальної швидкодії привода.	
Загальна кількість годин	20

Тематика індивідуальних завдань

Розрахункове завдання передбачає виконання студентом звіту з розрахункового завдання, який охоплює 4 теми і виконується відповідно до виданого викладачем варіанту. Звіт має бути оформлений відповідно до вимог стандарту Університету. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до екзамену.

Розрахунок виконавчого двигуна постійного струму

Тема 1. Загальні відомості про виконавчі двигуни постійного струму

Тема 2. Розрахунок характеристик якірного керування

Тема 3. Розрахунок характеристик полюсного керування

Тема 4. Обробка даних та побудова графіків

Загальна кількість годин **20**

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.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

Надається перелік курсів на платформі **UDEMY** (<https://www.udemy.com/>), з якою у НТУ «ХПІ» є домовленість про надання вільного доступу для навчання на будь-якому курсі для всіх студентів та співробітників.

1. Electric Motors: Types, Working and Applications.

https://www.udemy.com/course/basics-of-electric-motor-for-mechanical-engineers/?srsltid=AfmBOope0vG8BwxH246mUy38IAS3wUdah_C7IVv0qCgUgiHJoWrLaU5y

2. Mastering BLDC Motors (Brushless DC Motors). <https://www.udemy.com/course/mastering-bldc-motors-brushless-dc-motors-from-scratch/>

3. Stepper Motors: Working, Principle and Control. <https://www.udemy.com/course/stepper-motors-working-principle-and-control-schemes/>

4. Electrical Machines for Electrical Engineering. <https://www.udemy.com/course/electrical-machines-for-electrical-engineering/>

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Мілих В. І. Електротехніка та електромеханіка / В. І. Мілих. – К.: «Каравела», 2006.
2. Осташевський М. О. Електричні машини і трансформатори : навч. по-сібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва; за ред. В. І. Мілих. – Харків : ФОП Панов А. М., 2017.

3. Андрейко І. І., Біляковський І. Є., Денис Б. Д. Електричні мікромашини: У 2 т. — Т. 1: Електричні мікромашини постійного струму та мікротрансформатори. — Т. 2: Електричні мікромашини змінного струму: Навч. посібник.-Львів: НУ «ЛП», 2007.
4. Наній. В.В. Дослідження електричних мікромашин / В.В. Наній, В.П. Шайда, В.Д. Юхимчук та ін. // Метод. указ. з лабораторного практикуму. – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – 83 с.
5. Юхимчук В.Д. Технологія виробництва електричних машин: Навч. пос./ В 2-х кн. - Х.: Тимченко, 2006. Кн.1. – 560 с.
6. Офіційний сайт кафедри «Електричні машини» НТУ «ХПІ». Режим доступу: <http://web.kpi.kharkov.ua/elmash>
7. 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 (лабораторні роботи), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,25	0,3	0,2	0,25

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:

$$O = P \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Pk \cdot k_4,$$

де: P – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

I – оцінка за виконання індивідуального завдання,

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

Pk – оцінка за підсумковий контроль.

$$P = \frac{P_1 \cdot a_1 + P_2 \cdot a_2 + \dots + P_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

де: a_i – ваговий коефіцієнт за лабораторне заняття.

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

де: b_i – ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову ($P, K, I, \dots$) 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	F

(потрібне повторне
вивчення)

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