



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



Конструювання електричних машин

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціалізація

–

Освітня програма

Електромеханіка

Рівень освіти

Перший (Бакалаврський)

Семестр

6

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 конструкції окремих складових вузлів електричних машин постійного та змінного струму, охоплюючи тенденції розвитку та матеріали, класифікацію та системи вентиляції, будову магнітних систем, статорів і роторів (якорів), типи та особливості обмоток, колекторно-щіткові вузли, а також конструкцію механічних частин, таких як вали, підшипники та вентилятори.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є набуття знань з основних тенденцій і напрямків розвитку конструкції електричних машин; класифікацій і характеристик матеріалів, що використовуються в ЕМ; призначення і конструкції магнітної системи та обмотки машин постійного струму, осердя, корпусу, обмотки статора машини змінного струму; конструкції осердь роторів, їх обмоток і контактних кільць; конструкції основних вузлів ротора СМ; конструкції і типу обмотки якоря МПС; призначення і вимог, що пред'являються до колектора; класифікацію підшипникових вузлів; набуття студентами практичних навичок з проведення механічного розрахунку валу.

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 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, проєктування 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 проєктування, виготовлення, експлуатації, обслуговування та ремонту електричних машин.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 24 год., практичні заняття – 24 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях, отриманих в результаті вивчення дисциплін «Електричні машини», «Вступ до спеціальності. Ознайомча практика», «Теорія електромагнітних полів та процесів в електротехніці», «Комп'ютерна графіка електричних машин», «Технологія електромашинобудування».

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 вивченні конструктивних особливостей електричних машин.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Тенденції розвитку конструкцій електричних машин та матеріали, що використовуються в ній Основні тенденції розвитку ЕМ. Напрямки розвитку конструкції ЕМ. Класифікація матеріалів. Навантаження діючі на деталі ЕМ.	2
Тема 2. Класифікація електричних машин Класифікація ЕМ по основних ознаках. Класифікація ЕМ по зовнішніх факторах, які визначають її конструкцію. Класифікація систем вентиляції ЕМ. Схеми і характеристика витяжної і нагнітальної вентиляції.	2
Тема 3. Магнітна система машин постійного струму Призначення і конструкція станин МПС. Конструкція осердя головного полюса МПС. Конструкція осердя додаткового полюса МПТ. Призначення і типи обмоток магнітної системи МПС. Конструкція обмоток головних і додаткових полюсів та компенсаційної обмотки МПС.	2
Тема 4. Корпус та осердя статора електричної машини змінного струму Призначення і класифікація корпусів ЕМ змінного струму. Конструкція роз'ємних і нероз'ємних корпусів ЕМ змінного струму. Конструкція осердя із зовнішнім діаметром до 990 мм. Способи скріплення цілих листів осердя. Конструкція осердя із зовнішнім діаметром понад 990 мм. Складання і кріплення сегментованого осердя.	2
Тема 5. Обмотки статора електричних машин змінного струму Класифікація обмоток статорів ЕМ змінного струму. Види і конструкція одношарових обмоток статора. Види і конструкція двошарових обмоток статора. Переваги і недоліки одношарових і двошарових обмоток. Кріплення лобових частин обмотки статора.	2
Тема 6. Щити, вивідні пристрої та щітковий вузол Конструкція підшипникових щитів. Призначення, типи і конструкція замкових поверхонь («замків»). Вимоги, що пред'являється до підшипникових щитів. Конструкція коробки і колодки виведень. Призначення і склад траверси. Типи і конструкція щіткотримачів.	2
Тема 7. Конструкція осердь роторів (якорів) електричних машин Основні ознаки і класифікація роторів і якорів. Основні вузли ротора асинхронної ЕМ, синхронної ЕМ і якоря МПС. Конструкція осердя ротора із зовнішнім діаметром до 990 мм. Конструкція осердя ротора із зовнішнім діаметром понад 990 мм. Конструкція обмоткотримачів і натискних фланців. Конструкція корпусу для осердя ротора.	2
Тема 8. Конструкція обмоток ротора асинхронної машини Класифікація обмоток ротора АМ і особливості їх виготовлення. Види і конструкція короткозамкненої обмотки ротора. Конструкція фазної обмотки ротора. Контактні кільця ЕМ змінного струму.	2
Тема 9. Конструкція основних вузлів ротора синхронної машини Конструкція явнополюсної синхронної машини. Конструкція дротяних котушок обмотки збудження СМ. Конструкція смугових котушок обмотки збудження СМ. Міжполюсні розпірки, умови установки і види. Призначення і конструкція заспокійливої (демпферної обмотки). Пускова обмотка ротора СМ. Конструкція корпусу ротора СМ. Особливості конструкції неявнополюсного ротора СМ.	2

2

Тема 10. Обмотка якоря машини постійного струму

Конструкція і типи обмотки якоря МПС. Способи укладання провідників в прямокутні пази осердя якоря. Конструкція лобових частин обмотки якоря. Кріплення обмотки якоря. Зрівняльні з'єднання обмоток якоря.

Тема 11. Колектор машини постійного струму

2

Призначення і вимоги, що пред'являються до колектора. Класифікація колекторів. Конструкція торцевого колектора. Конструкція арочного колектора. Колектор з бандажними кільцями. Колектор з пластмасовим корпусом.

Тема 12. Вал і підшипникові вузли електричних машин

2

Класифікація валів ЕМ. Основні конструктивні елементи валу ЕМ. Сутність механічного розрахунку валу. Підшипники кочення, конструкція і класифікація. Типи вентиляторів, їх характеристика. Підшипники ковзання, конструкція і класифікація.

Загальна кількість годин**24****Практичні заняття****Теми практичних занять****Кількість
годин****Вагові
коефіцієнти a** **Тема 1.** Допуски і посадки в машинобудуванні.

2

1

Розрахунок параметрів з'єднання (посадок) деталей ЕМ

Тема 2. Шорсткість поверхонь деталей ЕМ, позначення на кресленнях і визначення..

2

1

Тема 3. Класифікація електричних машин по системах IP, IC і IM.

2

1

Тема 4. Розробка конструкції станини і розрахунок її кріплення до фундаменту.

2

1

Тема 5. Вибір установчо-приєднувальних розмірів електричної машини, визначення допусків на них. Розмірні ланцюги..

2

1

Тема 6. Розробка конструкції головних і додаткових полюсів МПС. Розрахунок міцності заклепок стягуючих полюс. Розрахунок кріплення головних і додаткових полюсів.

2

1

Тема 7. Розробка конструкції щитів і вивідних пристроїв

2

1

Тема 8. Розробка конструкції цільного і сегментного листа якоря (ротора). Розрахунок міцності цільного і сегментного листа якоря (ротора).

2

1

Тема 9. Розрахунок посадки кільця балансування на вал. Розрахунок кільця, яке запирає осердя ротора (якоря).

2

1

Тема 10. Розробка конструкції і розрахунок кріплення пазових і лобових частин обмотки якоря.

2

1

Тема 11. Розробка конструкції арочного колектора на сталевому корпусі. Механічний розрахунок арочного колектора.

2

1

Тема 12. Розробка конструкції вала ЕМ та його механічний розрахунок.

2

1

Загальна кількість годин**24** $\sum_{i=1}^n a_i = 12$

Контрольні роботи

Комплексний тест з конструювання електричних машинах

Вагові
коефіцієнти b

Тема. Конструктивні особливості деталей електричних машин
Питання охоплюють конструктивні особливості кожного виду електричної машини та деякі питання механічних розрахунків кріплення його деталей.

1

Загальна кількість годин

$$\sum_{i=1}^n b_i = 1$$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься: опрацювання лекційного матеріалу з підготовкою до практичних занять 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

12

Тема 2. Підготовка до практичних занять

12

Тема 3. Підготовка до контрольної роботи

6

Загальна кількість годин

30

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. Конструкція вентиляторів

6

Типи вентиляторів, їх характеристика. Конструкція осьового вентилятора. Конструкція радіального вентилятора. Конструкція ваг балансування та способи їх розміщення.

Тема 2. Конструкція колектора на пластмасі

6

Розробка конструкції колектора на пластмасі. Механічний розрахунок колектора на пластмасовому корпусі.

Загальна кількість годин

12

Тематика індивідуальних завдань

Дисципліна передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання «Взаємозамінність і розрахунок розмірних ланцюгів в електричних машинах» за методичними вказівками [11]. 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. Ципленков Д.В. Проєктування електричних машин : навч. посіб. / Д.В. Ципленков, О.Б Іванов, О.В. Бобров, В.В. Кузнецов, В.В. Артемчук, М.О. Баб'як – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 408 с.
2. Юхимчук В.Д. Технологія виробництва електричних машин: підручник / В. Д. Юхимчук. – Х. : Тім Пабліш Груп, 2014. – 750 с.
3. Осташевський М. О. Електричні машини і трансформатори : навч. посібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва; за ред. В. І. Мілих. – Харків : ФОП Панов А. М., 2017. – 452 с.
4. Адаменко Ю.І. Допуски, посадки та технічні вимірювання. Практикум. Частина 1 [Текст] : навч. посібн. / Ю.І. Адаменко, О.М. Герасимчук, С.В. Майданюк, Н.В. Мініцька, В.А. Пасічник, О.А. Плівак. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. – 164 с.
5. Попічко В.В., Хай М.В. Конструкція синхронних явнопольових машин. Навч. посібник. – Львів: НУЛП, 2002. – 112 с.
6. Мілих В. І. Конструювання двигунів постійного струму [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник / В. І. Мілих, В. П. Шайда, О. Ю. Юр'єва ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : ФОП Панов А. М., 2025. – 75 с.
7. Осташевський М. О. Теплові розрахунки електричних машин : навч. посібник / М. О. Осташевський, О. М. Петренко, О. Ю. Юр'єва – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. – 450 с.
8. Дереза О.О. Інженерна механіка (деталі машин): посібник-практикум (Частина 2) / О.О. Дереза, О.М. Леженкін, О.О. Вершков, Є.А. Гавриленко, А.О. Смелов, Ю.О. Дмитрієв – Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. – 132 с.
9. Павлище В.Т. Підшипники кочення: Основні параметри, конструкції опор, змащування, ущільнення та розрахунки ресурсу / В.Т. Павлище; – Л.: Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», – 2001. – 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.
11. 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.

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 кожне практичне 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 (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