КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МАГІСТР

Кафедра електротехніки та електроприводу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова НМР факультету автоматизації
і інформаційних технологій
_____ / Олександр ТЕРЕНТЬЄВ /
«_24_» ___червня___ 2024 року

НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

ОК5 «Комп'ютерне дослідження електромашиновентильних систем »
(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
141	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
	назва спеціалізації
	Електромеханічні системи автоматизації та електропривод

Розробник:
Подольцев О.Д., доктор технічних наук, ст.наук. співр.
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електротехніки та електроприводу

Протокол № 12___ від "_18" _червня__ 2024 року

Завідувач кафедри _____ (Леонід МАЗУРЕНКО)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми _____ (Богдан ТРОЩИНСЬКИЙ)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією спеціальності (НМКС):
"Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Протокол № 4__від «26_» _червня_ 2024 року

Київ - 2024

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2024-2025 рр.

шифр	ОР магістр	Форма навчання: **денна**										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних										
				Разом	у тому числі									
					Л	Лр	Пз	КП	КР	РГР	Самос-тійно			
141	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	***3,0***	***90***	***40***	***20***	***10***	***10***			***1***	***50***	***Зал***	***1***	
141	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	***3,0***	***90***	***30***	***10***	***10***	***10***			***1***	***60***	***Екз***	***2***	

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни полягає у викладанні студентам основ знань з моделювання електромеханічних систем із використанням сучасних комп'ютерних програм.

Завдання дисципліни – отримання навиків з розробки математичних моделей електричних машин як основних елементів електромеханічних систем та їх комп'ютерна реалізація за допомогою пакетів програм Matlab/Simulink та Comsol Multiphysics.

Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Код	ЗМІСТ КОМПЕТЕНТНОСТІ
	Інтегральна компетентність
ІК	Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог
	Загальні компетентності
ЗК	**ЗК 1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. **ЗК 2.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. **ЗК3.** Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій. **ЗК 4.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. **ЗК 6.** Здатність приймати обґрунтовані рішення. **ЗК 7.** Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями. **ЗК 10.** Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням
	Фахові компетентності
ФК	**ФК 1.** Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. **ФК 2.** Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. **ФК 3.** Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. **ФК 6.** Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. **ФК 10.** Здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях

Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Математичні моделі електричних машин різних типів.

Тема 1. Загальна характеристика електромеханічних систем. (Поняття електромеханічної системи, загальні положення щодо моделювання таких систем, базові положення електромеханіки.

Тема 2. Загальні положення щодо використання напівпровідникових перетворювачів енергії в електромеханічних системах. Моделі напівпровідникових елементів та пристроїв на їх основі – випрямлячів, інверторів, конверторів тощо.

Тема 3. Математичне моделювання електромеханічних процесів у двигунах постійного струму. Побудова математичної моделі двигуна постійного струму. Розрахунок параметрів двигуна, необхідних для побудови його моделі. Імітаційна модель двигуна в пакеті Matlab/Simulink. Основні її припущення та умови коректного застосування.

Тема 4. Математичне моделювання електромеханічних процесів у асинхронних машинах. Побудова математичної моделі асинхронної машини. Розрахунок параметрів

машини, необхідних для побудови його моделі. Імітаційна модель машини в пакеті Matlab/Simulink. Основні її припущення та умови коректного застосування.

Тема 5. Математичне моделювання електромеханічних процесів у синхронних машинах. Побудова математичної моделі синхронної машини. Розрахунок параметрів машини, необхідних для побудови його моделі. Імітаційна модель машини в пакеті Matlab/Simulink. Основні її припущення та умови коректного застосування

Тема 6. Математичне моделювання електромеханічних процесів у машинах з постійними магнітами. Побудова математичної моделі синхронної машини із постійними магнітами. Розрахунок параметрів машини, необхідних для побудови його моделі. Імітаційна модель машини в пакеті Matlab/Simulink. Основні її припущення та умови коректного застосування

. **Тема 7. Математичне моделювання електромеханічних процесів у вентільно-реактивних двигунах.** Побудова математичної моделі вентільно-реактивного двигуна. Розрахунок параметрів двигуна, необхідних для побудови його моделі. Імітаційна модель двигуна в пакеті Matlab/Simulink та основні її припущення та умови коректного застосування.

Змістовний модуль 2. Базові комп'ютерні моделі електричних машин та електромеханічних систем пакеті програм Matlab/Simulink **.**

Тема 1. Розрахунок пускових та робочих характеристик електричних машин. Побудова комп'ютерної моделі «електрична машина – джерело живлення – навантаження» та розрахунок пускових та робочих характеристик двигунів різного типу.

Тема 2. Імітаційна модель електромеханічних систем. Побудова імітаційної моделі електромеханічної системи, що містить джерело живлення, напівпровідниковий перетворювач, електричну машину та навантаження, та моделювання основних режимів її роботи.

Змістовий модуль 3. Моделювання магнітного поля в електричних машинах за допомогою пакету програм Comsol Multiphysics

Тема 1. Польові моделі електричних машин. Побудова базових моделей електричних машин на основі теорії електромагнітного поля

Тема 2. Знайомство з пакетом програм Comsol Multiphysics для розрахунку магнітного поля в активній зоні електричної машини. Послідовність операцій при розрахунку магнітного поля електричної машини за допомогою пакету Comsol Multiphysics.

Тема 3. Розрахунок магнітного поля асинхронного двигуна. Розрахунок двовимірного магнітного поля та еквівалентних параметрів асинхронного двигуна при відомих геометричних розмірів його перерізу.

Змістовний модуль 4. Курсова робота

Змістовий модуль 1. Загальний розрахунок електромеханічної системи на базі асинхронного двигуна

Тема 1. **Вибір електродвигуна і розрахунок електромеханічного процесу системи «асинхронний двигун – технологічне навантаження»** (Визначення необхідних значень потужності і частоти обертання електродвигуна. За каталогом підбирається електродвигун, що відповідає отриманим параметрам. Виконання загального розрахунку привода, що полягає в обчисленні для кожного вала дотичної потужності, частоти обертання і крутного моменту).

Теми практичних занять

№	Назва теми

№	Назва теми
1	Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі асинхронного двигуна за його паспортними даними.
2	Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі синхронного двигуна за його паспортними даними.
3	Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі синхронного двигуна с постійними магнітами за його паспортними даними.
4	Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі вентильно-реактивного двигуна за його паспортними даними.
5	Розрахунок пускових характеристик асинхронного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink.
6	Розрахунок пускових характеристик синхронного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink.
7	Розрахунок пускових характеристик двигуна з постійними магнітами за допомогою пакету Matlab/Simulink.
8	Розрахунок пускових характеристик вентильно-реактивного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink.
9	Побудова польових моделей електричних машин. Визначення та дослідження їх інтегральних характеристик
10	Визначення параметрів заступної схеми електричної машини за результатами її польового аналізу.

Теми лабораторних занять

№	Назва теми
1	Побудова робочих характеристик двигуна постійного струму за допомогою пакету Matlab/Simulink..
2	Моделювання основних режимів роботи електромеханічної системи на основі машини постійного струму.
3	Побудова робочих характеристик асинхронного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink..
4	Моделювання основних режимів роботи електромеханічної системи на основі асинхронної машини.
5	Побудова робочих характеристик синхронного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink.
6	Моделювання основних режимів роботи електромеханічної системи на основі синхронної машини.
7	Побудова робочих характеристик двигуна з постійними магнітами за допомогою пакету Matlab/Simulink.
8	Моделювання основних режимів роботи електромеханічної системи на основі двигуна с постійними магнітами.
9	Побудова робочих характеристик вентильно-реактивного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink.
10	Моделювання основних режимів роботи електромеханічної системи на основі вентильно-реактивного двигуна.

Методи контролю та оцінювання знань студентів

Загальне оцінювання здійснюється через визначення результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист розрахунково-графічної роботи) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятися на плагіат. Для захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій у матеріалах наукових конференцій та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). У разі виявлення фактів списування студент отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Студент, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватися в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контролю

Основні форми участі студентів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опонування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань студента аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості уміння поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: уміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формулювати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, уміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Тестове опитування може проводитися за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Індивідуальне завдання підлягає захисту на заняттях, які призначаються додатково.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від студента доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності студентів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Підсумковий контроль здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Розподіл балів з дисципліни

Поточне оцінювання (кількість балів)			Сума
Модуль №1	Модуль №2	Модуль №3	
30	30	40	100

Шкала оцінювання індивідуальної роботи

Оцінка за національною шкалою	**Кількість балів**	**Критерії**
відмінно	30	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2017 року), **дотримання норм доброчесності**)
	25	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2017 року), **дотримання норм доброчесності**)
добре	22	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об`єкту та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2017 року), **дотримання норм доброчесності**)

	20	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об`єкту та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, **дотримання норм доброчесності**)
задовільно	18	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об`єкту роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, **дотримання норм доброчесності**)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	**A**	Зараховано
82-89	**B**	
74-81	**C**	
64-73	**D**	
60-63	**E**	
35-59	**FX**	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Студенту, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Студент, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Студент має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА, та зміст яких доводиться студентам до початку вивчення дисципліни.

Методичне забезпечення дисципліни

1. Основи електротехніки та електроніки. / Мазуренко Л.І., Бондар Р.П.. – К.: КНУБА, 2016. - 240 с.

Рекомендована література

Базова

1. Чорний О.П., Толочко О.І.,Тинюк В.К. Математичні моделі та особливості чисельних розрахунків динаміки електроприводів з асинхронними двигунами. Кременчук, ПП Щербатих О.В.,2016. – 300с.
2. Ткачук В. Електромеханотроніка. Львів, 2006, 440 с.
3. Чорний О.П., Луговой А.В., Родькін Д.Й. Моделювання електромеханічних систем. Підручник. Кременчук, 2001,376 с.
4. Островерхов М.Я., Пижов В.М. Моделювання електромеханічних систем в «Simulink».Київ, ВД «Стилос», 2008, 528 с.

Допоміжна

1. Leohard W. Control of Electric Drives. Springer. 2001? 470 p.
2. Krause P., Wasynczuk O., Sudhoff S. Analysis of electric machinery and drive systems. IEEE Press, 2002, 613 p.
3. I.Boldea, S.Nasar Electric drives. Taylor & Francis, 2006, 522 p.
4. D.W.Hart. Power Electronics. McGraw-Hill,2011, 494 p.

14. Інформаційні ресурси

1. http://library.knuba.edu.ua
2. http://org.knuba.edu.ua