

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Бакалавр

Кафедра електротехніки та електроприводу



Голова НМР факультету автоматизації і
інформаційних технологій

Олександр ТЕРЕНТЬЄВ/

2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

БК14 «АВТОМАТИЗОВАНІ ЕЛЕКТРОПРИВОДИ»

(шифр та назва освітньої компоненти)

Шифр	Назва спеціальності
174	“Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка”

Розробник:

Геннадій ГОЛЕНКОВ, кандидат технічних наук, доцент

(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

(підпис)

/Леонід МАЗУРЕНКО/

Схвалено гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми

(підпис)

/Вадим ЛУЦЕНКО/

Схвалено навчально-методичною комісією спеціальності (НМКС):
“Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка”

Протокол № 6 від 26 ” червня 2024 року

Голова НМКС

(підпис)

/Сергій ІНОСОВ/

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2024-2025 рр.

шифр	ОР бакалавр	Форма навчання: денна									Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження	
	Назва спеціальності	Кредитів на семестр	Обсяг годин аудиторних					Самостійно	Кількість індивідуальних робіт					
			Всього	Разом	у тому числі				КП	КР				РГР
					Л	Лр	Пз							
174	“Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка”	6	180	60	30		30	120			1	Залік	7	

Мета та завдання освітньої компоненти

Мета компоненти “Автоматизовані електроприводи” спрямована на отримання здобувачами вищої освіти (ВО) знань, достатніх для проектування і експлуатації електроприводів у технологічних процесах будівельної індустрії та промисловості будівельних матеріалів.

Завданням компоненти є оволодіння теоретичною базою електроприводу будівельних машин та механізмів та промисловості будівельних матеріалів з орієнтацією на вирішення наукових та практичних задач.

Компетенції здобувачів ВО, що формуються в результаті засвоєння компоненти

Код	Зміст	Програмні результати навчання
1	2	3
Загальні компетентності		
ЗК 01	Здатність застосування знання у практичних ситуаціях.	<p>ПР15. Вміти застосовувати сучасні автоматизовані електроприводи та автоматизовані електромеханічні комплекси при автоматизації підприємств будівельної індустрії.</p> <p>ПР16. Вміти застосовувати сучасні автоматизовані електроприводи та автоматизовані електромеханічні комплекси при автоматизації підприємств житлово-комунального господарства.</p>
ЗК 02	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.	<p>ПР01. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.</p> <p>ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв’язання типових задач і проблем автоматизації.</p>
ЗК 05	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.	<p>ПР05. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.</p> <p>ПР06. Вміти застосовувати методи</p>

		системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування і з використанням новітніх комп'ютерних технологій.
Спільні спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)		
СК 23	Здатність проводити дослідження, ставити задачі і вирішувати проблеми в сфері автоматизації житлово-комунального господарства, з урахуванням передових концепцій сучасного житла і сучасних тенденцій енергозбереження, екології, альтернативної енергетики.	<p>ПР15. Вміти застосовувати сучасні автоматизовані електроприводи та автоматизовані електромеханічні комплекси при автоматизації підприємств будівельної індустрії.</p> <p>ПР16. Вміти застосовувати сучасні автоматизовані електроприводи та автоматизовані електромеханічні комплекси при автоматизації підприємств житлово-комунального господарства.</p>

**Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в
результаті засвоєння освітньої компоненти**

Код	Програмні результати
ПР01	Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій і підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
ПР02	Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.
ПР03	Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
ПР05	Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
ПР07	Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР08	Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.
ПР09	Уміти оцінювати енергоефективність та надійдіть роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
ПР10	Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
ПР12	Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.
ПР13	Розуміти значення традиційної та відновлювальної енергетики для успішного економічного розвитку країни.
ПР17	Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.
ПР18	Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.
ПР19	Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.
ПР20	Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу систем і їх складових.
ПР21	Знати основи запобіганню корупції, суспільної та академічної доброчесності на рівні, необхідному для формування нетерпимості до корупції та проявів не доброчесної поведінки серед здобувачів освіти та вміти застосовувати їх в професійній діяльності.

Програма освітньої компоненти

Модуль 1.Введення.Механіка електроприводу

Змістовий модуль 1.Основи електроприводу. Рівняння механіки електроприводу.

Лекція 1. Вступ. Приведення моментів і сил опору, інерційних мас та моментів.

Лекція 2. Механічні характеристики виробничих механізмів та електричних двигунів. Встановлені режими.

Лекція 3. Рівняння руху електроприводу Рівняння руху електроприводу при змінному моменті інерції, який залежить від кута повороту вала. Час прискорення та уповільнення приводу.

Лекція 4. Визначення найвигіднішого передаточного відношення. Графічне та графіко-аналітичне рішення рівняння руху приводу.

Змістовий модуль 2. Регулювання кутової швидкості електроприводів

Лекція 5. Основні показники регулювання кутової швидкості електроприводів. Регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму незалежного збудження зміною магнітного потоку. Реостатне та імпульсне параметричне регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму незалежного збудження зміною напруги яка підводиться до якоря.

Лекція 6. Регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження. Регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження шунтуванням обмотки якоря чи обмотки збудження.

Лекція 7. Регулювання кутової швидкості електроприводів змінного струму. Реостатне та імпульсне параметричне регулювання кутової швидкості асинхронного електроприводу. Регулювання кутової швидкості асинхронного електродвигуна зміною напруги. Регулювання кутової швидкості асинхронного електродвигуна переключенням числа полюсів.

Лекція 8. Частотне регулювання кутової швидкості синхронного електроприводу. Регульований привід змінного струму з вентильним двигуном.

Змістовий модуль 3. Автоматичне регулювання кутової швидкості і моменту електроприводів.

Лекція 9. Загальні положення. Система автоматичного регулювання кутової швидкості з жорстким негативним зворотнім зв'язком по напрузі. Система автоматичного регулювання кутової швидкості з жорстким позитивним зворотнім зв'язком по струму якоря двигуна. Система автоматичного регулювання кутової швидкості з жорстким негативним зворотнім зв'язком по кутовій швидкості двигуна.

Лекція 10. Автоматичне регулювання моменту електроприводу в системі перетворювач-двигун. Автоматичне регулювання швидкості і моменту в системі джерело струму-двигун. Автоматичне регулювання кутової швидкості асинхронних електроприводів за допомогою тиристорних регуляторів напруги. Автоматичне регулювання електроприводів змінного струму з частотним управлінням.

Змістовий модуль 4. Перехідні режими в електроприводах.

Лекція 11. Пуск двигуна постійного струму незалежного збудження до основної кутової швидкості та ударний додаток навантаження. Пуск двигуна постійного струму незалежного збудження до кутової швидкості вище основної.

Лекція 12. Динамічне гальмування двигуна постійного струму незалежного збудження. Гальмування противмиканням і реверсуванням двигуна постійного струму незалежного збудження.

Лекція 13. Перехідні режими в приводах з двигунами постійного струму послідовного збудження. Перехідні режими в приводах з асинхронними двигунами трьохфазного струму.

Лекція 14. Лінійний асинхронний двигун (ЛАД) як привід ударних систем у будівництві. Електромеханічні тягові характеристики коаксіально-лінійного асинхронного двигуна (КЛАД). Характеристики перехідних процесів при роботі привода ударних систем з ЛАД.

Лекція 15. Визначення місця розташування датчиків положень бігуна молоту. Алгоритм керування електромеханічною системою ударної дії з КЛАД.

Функціональна схема керування електромеханічною системою ударної дії з КЛАД.

Модуль 2. Розрахунково-графічна робота.

Змістовий модуль 1. Загальний розрахунок коаксіально-лінійного асинхронного двигуна привода електромеханічних систем ударної дії	
Тема 1	Розрахунок конструктивних параметрів коаксіально-лінійного асинхронного двигуна (ЛАД)
Тема 2	Розрахунок електромеханічної тягової характеристики коаксіально-лінійного асинхронного двигуна (ЛАД)
Тема 3	Розрахунок характеристик перехідних процесів привода ЛАД ударних електромеханічних систем графоаналітичним способом
Тема 4	Розрахунок місця розташування датчиків положень пристроїв ударних систем з ЛАД бігуна молота
Тема 5	Розробка алгоритму управління пристроями ударних електромеханічних систем з ЛАД
Тема 6	Розробка функціональної схеми управління пристроями ударних електромеханічних систем з ЛАД

Теми практичних занять

№	Назва теми
1	Розрахунок електромеханічної тягової характеристики коаксіально-лінійного асинхронного двигуна (ЛАД)
2	Розрахунок перехідних процесів ЛАД графоаналітичним способом
3	Розрахунок місця розташування датчиків положень бігуна молоту
4	Розробка алгоритму управління електромагнітним молотом багатофункціонального призначення
5	Розробка функціональної схеми управління електромагнітним молотом багатофункціонального призначення
	Проведення практичних занять на лабораторних стендах
6	Дослідження електромеханічних характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження (ДПС-НЗ) при регулюванні кутової швидкості якоря за допомогою зміни напруги та опору
7	Дослідження гальмувальних характеристик ДПС-НЗ проти вмиканням, в динамічному та генераторному режимах роботи
8	Дослідження гальмувальних характеристик асинхронного двигуна з фазним ротором.
9	Дослідження частотного регулювання кутової швидкості обертання асинхронного двигуна за допомогою електромеханічного перетворювача частоти
10	Дослідження частотного регулювання кутової швидкості обертання асинхронного двигуна за допомогою транзисторного перетворювача частоти
11	Дослідження частотного регулювання кутової швидкості обертання синхронного двигуна за допомогою транзисторного перетворювача частоти

Методи контролю та оцінювання знань здобувачів ВО

Загальне оцінювання здійснюється через визначення результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист індивідуальної роботи тощо) 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 здобувач отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Навчальний процес з освітньої компоненти “Автоматизовані електроприводи” організовано з використанням платформи Microsoft Teams, що забезпечує гнучкість у форматі навчання.

Особливості організації навчального процесу:

- Усі лекційні заняття записуються та зберігаються у відповідному каналі Teams протягом семестру.
- Практичні роботи представлені в електронному вигляді з докладними інструкціями та прикладами виконання.
- Матеріали курсу (презентації, приклади РГР, додаткові ресурси) доступні в Teams.
- Консультації можливі як в очному форматі, так і через Teams.

Виконання практичних робіт:

- Практичні роботи на лабораторних стендах виконуються тільки очно.
- Виконання робіт можливе протягом усього семестру.
- Передбачено покрокові інструкції та шаблони для виконання робіт.

У разі пропуску занять здобувач має:

- Надати до деканату та продемонструвати викладачу документи, що підтверджують поважність причини пропуску (медичні довідки, документи про участь у конференціях, стажуваннях тощо);
- Переглянути відеозапис пропущеної лекції в Teams;
- Виконати всі практичні завдання, передбачені за темою пропущеного заняття.

Можливість онлайн-навчання надається за таких умов:

- Хвороба (за наявності медичної довідки).
- Участь у міжнародному стажуванні.
- Участь у наукових конференціях.
- Інші об'єктивні обставини за погодженням з керівником курсу.

Визнання результатів неформальної та інформальної освіти

В межах курсу визнаються результати навчання, отримані у неформальній та інформальній освіті, зокрема:

- Додаток до диплома фахового молодшого бакалавра, молодшого спеціаліста, бакалавра, магістра, тощо, який містить вивчення освітньої компоненти «Теоретичні основи електротехніки», не менше 3 кредитів ECTS.
- Додаток до диплома фахового молодшого бакалавра, молодшого спеціаліста, бакалавра, магістра, тощо, який містить вивчення 15 освітньої компоненти «Теорія автоматичного управління», не менше 3 кредитів ECTS.
- Додаток до диплома фахового молодшого бакалавра, молодшого спеціаліста, бакалавра, магістра, тощо, який містить вивчення освітньої компоненти «Електричні машини», не менше 3 кредитів ECTS.
- Додаток до диплома фахового молодшого бакалавра, молодшого спеціаліста, бакалавра, магістра, тощо, який містить вивчення освітньої компоненти «Автоматизований електропривід», не менше 3 кредитів ECTS.

Процедура визнання передбачає:

- Подання заяви та підтверджуючих документів (дипломи та додатки до дипломів).
- Співбесіду для підтвердження набутих компетентностей. Зарахування відповідних тем чи практичних робіт за результатами розгляду.

Максимальний обсяг всіх визнаних результатів освітніх компонент не може перевищувати 25% від загального обсягу освітніх компонент.

Усі навчальні матеріали, включаючи презентації, додаткові ресурси та завдання, доступні здобувачам через систему Teams, що забезпечує безперервність навчального процесу незалежно від форми участі в заняттях.

Методи контролю

Основні форми участі здобувачів ВО у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях на лабораторних стендах; 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, лабораторні та практичні заняття, відпрацьовується. Обов'язкова присутність на лекційних

заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання в усіх видах аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї освітньої компоненти.

При оцінюванні рівня знань здобувача ВО аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості вміння 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: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формулювати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних, спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Тестове опитування може проводитись 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 здобувачів 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
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2	Змістовий модуль №3	Змістовий модуль №4	
25	35	20	20	100

Шкала оцінювання розрахунково-графічної 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

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

Здобувач, 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 у період між основною та додатковою сесіями.

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

Методичне забезпечення освітньої компоненти

1. Автоматизований електропривід в будівництві. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи /Уклад.: Г.М. Голенков – К.;КНУБА, 2024. – 32 с.
2. Автоматизований електропривід в будівництві. Методичні вказівки до виконання практичних занять на лабораторних стендах /Уклад.: Г.М. Голенков – К.;КНУБА, 2024. – 64 с.

Рекомендована література (Базова)

- 1.Лавриненко Ю.М. Електропривід. Підручник за ред., Лавриненко Ю.М Вид. 2-е, доп. і перероб., Київ, Ліра-К., 2009, 503 с.
2. Попович М.Г. Теорія електроприводу підручник для студ. вузів ред., М.Г. Попович, К: Вища школа, 1993, 494 с.
3. Видмиш А.А., Ярошенко Л. В. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
4. Колб Ант. А, Колб А. А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник. – 2-е вид. перероб. і доп. –Д., Національний гірничий університет, 2011. – 540 с.

Допоміжна

1. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навч. посібник для вищ. навч. закл., за ред. Поповича М.Г., Лозинського О.Ю. – К.:Либідь, 2005, 678 с.
2. Піцан Р.М., Бардачевський В.Т., Бойчук Б.Г. Збірник задач до курсу «Електропривід». Навч.посібник. — Львів. Вид-во ДУ «Львівська політехніка», 1999.
3. Бондарев В.С. та ін.. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин. Підручник. К.: Вища школа. 2009.-734 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://library.knuba.edu.ua>
2. <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2457>