

	СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ ТА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ» Рівень вищої освіти: Другий (магістерський) Спеціальність: <u>G3 Електрична інженерія</u> Рік навчання: <u>2-й, семестр 3-й</u> Кількість кредитів ECTS: <u>5 кредитів</u> Назва кафедри: <u>Електроенергетики,</u> <u>електротехніки</u> та <u>електромеханіки</u> Мова викладання: <u>українська</u>
Лектор курсу	доктор філософії, старший викладач Колісник Микола Анатолійович
Контактна інформація лектора (e-mail)	<u>kolisnik30@gmail.com</u>

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Цифрові технології проєктування та керування електромеханічними системами» є обов'язковою компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 150 годин: лекції – 24 год., практичні заняття – 18 год., самостійна робота – 108 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Призначення навчальної дисципліни

Освітня компонента «Цифрові технології проєктування та керування електромеханічними системами» спрямована на забезпечення умов формування та розвитку у здобувачів вищої освіти професійних компетентностей, що дозволяють оволодіти знаннями, уміннями й навичками, необхідними для подальшої професійної та наукової діяльності у сфері електромеханіки, автоматизації та цифрового проєктування технічних систем. Дисципліна формує здатність до проєктування, моделювання, аналізу, оптимізації та програмної реалізації сучасних електромеханічних систем із застосуванням цифрових технологій, спеціалізованих програмних комплексів, засобів комп'ютерного моделювання та автоматизованого керування. Особлива увага приділяється використанню CAD/CAE/CAM-технологій, цифрових моделей, систем автоматизованого проєктування, сучасних алгоритмів керування електроприводами та інтеграції цифрових рішень у процеси створення, дослідження й експлуатації електромеханічних систем.

Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення освітньої компоненти «Цифрові технології проєктування та керування електромеханічними системами» є формування у здобувачів вищої освіти сучасних знань, умінь і практичних навичок у галузі цифрового проєктування, моделювання та керування електромеханічними системами. Дисципліна спрямована на опанування методів створення й дослідження цифрових моделей, використання CAD/CAE/CAM-технологій, спеціалізованих програмних комплексів, засобів комп'ютерного моделювання та сучасних алгоритмів керування електроприводами, а також на формування здатності застосовувати цифрові технології під час проєктування, оптимізації, модернізації та експлуатації електромеханічних систем.

Завдання вивчення дисципліни

Завданням освітньої компоненти «Цифрові технології проєктування та керування електромеханічними системами» є формування у здобувачів вищої освіти знань, умінь і практичних навичок щодо застосування сучасних цифрових технологій для проєктування, моделювання, дослідження та керування електромеханічними системами. Дисципліна передбачає опанування методів побудови цифрових моделей, використання CAD/CAE/CAM-систем, спеціалізованого програмного забезпечення та засобів комп'ютерного моделювання, а також набуття навичок аналізу, оптимізації та програмної реалізації алгоритмів керування електроприводами. Окрему увагу приділено застосуванню цифрових технологій під час модернізації, налагодження та експлуатації електромеханічних систем і комплексів.

ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКИХ НАБУВАЄ ЗДОБУВАЧ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен володіти інтегральною, загальними та спеціальними (фаховими) компетентностями, зокрема:

Інтегральна компетентність (ІК):

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):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність використовувати іноземну мову для здійснення професійної та науково-технічної діяльності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)

ФК3. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, здійснювати аналіз, оброблення, узагальнення та інтерпретацію їх результатів.

ФК4. Здатність застосовувати математичні методи, методи системного аналізу та оптимізації для дослідження, аналізу й обґрунтування технічних рішень в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ФК10. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, спеціалізоване програмне забезпечення, засоби автоматизованого проєктування та комп'ютерного моделювання для створення, дослідження, модернізації та технічного супроводу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ФК11. Здатність проєктувати, досліджувати, оптимізувати та модернізувати електротехнічні й електромеханічні системи та комплекси технологічного обладнання на основі сучасних електроприводів, силових електронних перетворювачів, програмованих логічних контролерів, засобів цифрового керування та сучасних засобів автоматизації технологічного обладнання з урахуванням потреб агропромислового виробництва.

Програмні результати навчання

ПРН1. Розв'язувати складні інженерні та науково-технічні задачі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки на основі сучасних теорій, методів аналізу та інженерних підходів.

ПРН2. Застосовувати методи математичного, комп'ютерного та імітаційного моделювання для дослідження, аналізу та прогнозування процесів в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПРН3. Використовувати сучасні інформаційні технології, спеціалізоване програмне забезпечення, засоби автоматизованого проєктування та комп'ютерного моделювання для розроблення, дослідження, оптимізації та технічного супроводу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПРН4. Аналізувати режими роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання, визначати напрями підвищення його енергоефективності, надійності, безпеки та експлуатаційної довговічності.

ПРН5. Обґрунтовувати технічні рішення щодо реконструкції, технічного переоснащення та розвитку електроенергетичних, електротехнічних і електромеханічних систем та комплексів з урахуванням технічних, економічних, енергетичних та експлуатаційних критеріїв.

ПРН6. Проєктувати електротехнічні та електромеханічні системи технологічного обладнання, розробляти технічні рішення щодо їх створення, модернізації та автоматизації.

ПРН7. Налаштовувати, досліджувати та оптимізувати режими роботи електромеханічних систем на основі сучасних електроприводів, силових електронних перетворювачів і цифрових засобів керування.

ПРН8. Проектувати, налагоджувати та інтегрувати системи керування технологічним обладнанням на базі програмованих логічних контролерів, сервоприводів, електропневматичних і мехатронних компонентів у складі електротехнічних та електромеханічних систем.

ПРН9. Виконувати техніко-економічне обґрунтування інженерних і проєктних рішень, оцінювати ефективність їх впровадження, ризики та можливі обмеження.

ПРН10. Обґрунтовувати вибір напрямку, методів та засобів наукових досліджень, планувати та виконувати дослідження у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, здійснювати аналіз, оброблення та інтерпретацію отриманих результатів.

ПРН11. Обґрунтовувати та приймати інженерні рішення з урахуванням вимог нормативно-правових актів, стандартів, правил безпеки, екологічних обмежень та принципів сталого розвитку.

ПРН12. Дотримуватися принципів академічної доброчесності та вимог щодо захисту інтелектуальної власності під час освітньої, науково-дослідної та професійної діяльності.

ПРН13. Спілкуватися державною та іноземною мовами з професійних і наукових питань, представляти та аргументовано захищати результати професійної діяльності, проєктів і досліджень.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проєктів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проєктів, метод самопрезентації).

ПЛАН ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Форми організації навчання та кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Тема 1. Загальна характеристика автоматизованих систем управління.	2	2
	Тема 2. Приклади реалізації електроенергетичних систем та електротехнічних комплексів з використанням інформаційних технологій.	4	2
	Тема 3. Промислові мікропроцесорні контролери.	2	
	Тема 4. Програмовані логічні контролери. Мікроконтролери.	2	
	Тема 5. Основні поняття і принципи побудови сучасних систем автоматизації.	2	

№ з/п	Назва теми	Форми організації навчання та кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Тема 6. Автоматизовані системи систем керування.	2	
	Тема 7. Рівні автоматизації в системах керування.	2	
	Тема 8. Системи автоматизованого проектування для систем керування.	4	2
	Тема 9. Сучасні інформаційні технології в ЕЕЕ.	2	
	Тема 10. Автоматизована система управління.	2	
Разом		24	6

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
Атестація 1			
	Аналіз структури автоматизованих систем управління	2	2
	Налаштування промислового мікропроцесорного контролера	2	
	Програмування програмованих логічних контролерів (ПЛК)	2	
	Розробка моделі сучасної системи автоматизації	2	
	Інтеграція компонентів автоматизованої системи керування	1	
	Аналіз рівнів автоматизації в системах керування	1	
Разом атестація 1		10	2
Атестація 2			
	Використання систем автоматизованого проектування	2	2
	Застосування сучасних інформаційних технологій у системах керування	1	
	Розробка комплексної автоматизованої системи управління	1	
	Проектування та розрахунок штучного освітлення навчального приміщення в DIALux evo	1	
	Моделювання замкненої системи автоматичного керування у Scilab/Xcos	1	
	Моделювання перехідних і частотних характеристик електричних кіл у середовищі LTspice	1	
	Розробка принципової схеми та друкованої плати модуля керування реле у KiCad	1	
Разом атестація 2		8	2
Усього		18	4

САМОСТІЙНА РОБОТА

Види самостійної роботи

№	Вид самостійної роботи	Години (денна/ заочна)	Терміни виконання (денна/ заочна)	Форма та метод контролю (денна/заочна)
1	Опрацювання питань, що виносяться на самостійне вивчення	80/100	Щотижнево	Усне опитування
2	Підготовка до лекційних та практичних занять (робота з інформаційними джерелами: опрацювання першоджерел)	18/30	Щотижнево	Усне опитування
3	Підготовка до тестування	10/10	1раз на семестр	Тестування у системі СОКРАТ
	Разом	108/140		

Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота здобувача є важливою складовою вивчення дисципліни «Цифрові технології проєктування та керування електромеханічними системами» та основним засобом опанування навчального матеріалу у вільний від обов'язкових занять час. Вона забезпечує закріплення отриманих знань, розвиток навичок самостійного аналізу та поглиблене розуміння сучасних цифрових технологій, програмних засобів і методів проєктування та керування електромеханічними системами.

Самостійна робота є способом активного та цілеспрямованого набуття нових знань, умінь і компетентностей, необхідних для майбутньої професійної діяльності. Вона сприяє розвитку здатності до критичного мислення, формуванню інженерного підходу до розв'язання технічних завдань, набуттю навичок цифрового моделювання, аналізу та оптимізації електромеханічних систем, а також прийняттю обґрунтованих рішень щодо їх проєктування та автоматизованого керування.

Організація самостійної роботи здійснюється шляхом надання здобувачам переліку теоретичних питань і практичних завдань з кожної теми, що не розглядаються під час аудиторних занять. Також передбачено виконання індивідуальних творчих завдань, спрямованих на розвиток практичних навичок використання сучасних цифрових технологій, спеціалізованого програмного забезпечення та засобів комп'ютерного моделювання під час проєктування й керування електромеханічними системами.

Виконання самостійної роботи може реалізовуватися у формі розв'язання практичних задач, проходження тестових завдань, виконання комп'ютерного моделювання, підготовки індивідуальних наукових досліджень, створення презентацій або написання рефератів. Індивідуальне завдання повинно мати практичну спрямованість, творчий характер та бути орієнтованим на застосування сучасних цифрових технологій у сфері проєктування та керування електромеханічними системами.

До прикладів індивідуальних завдань належать: підготовка презентації з аналізом сучасних CAD/CAE-систем для проєктування електромеханічного обладнання; виконання оглядового дослідження цифрових технологій моделювання електроприводів та систем автоматичного керування; розроблення математичної або імітаційної моделі електромеханічної системи із використанням спеціалізованого програмного забезпечення; підготовка реферату щодо застосування цифрових двійників, промислового Інтернету речей (IIoT) або технологій штучного інтелекту в проєктуванні та керуванні електромеханічними системами.

Під час виконання завдань самостійної роботи здобувачі повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності. Усі результати — презентації, звіти, моделі, доповіді, реферати та дослідження — мають бути авторськими, оригінальними та відображати особистий внесок здобувача у процес навчання.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Mohan N., Raju S. Analysis and Control of Electric Drives: Simulations and Laboratory Implementation. Hoboken: John Wiley & Sons, 2020. 704 p. ISBN 9781119584537.
2. Krause P. C., Wasynczuk O., O'Connell T. Introduction to the Analysis of Electromechanical Systems. Hoboken: John Wiley & Sons, 2021. 688 p.
3. Liu K. L., Hu W. (Eds.). Designs and Drive Control of Electromechanical Machines. Basel: MDPI Books, 2024. 530 p. ISBN 978-3-7258-1073-4.
4. Андрющенко О. А. Основи автоматизованого проєктування електромеханічних пристроїв і електромеханічних систем. Конспект лекцій. Одеса, 2023.
5. Peresada S. M., Kovbasa S. M., Nikonenko Y. O. Control of Electric Drives. Навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025.
6. Peresada S. M., Nikonenko Y. O. Control of Electric Drives. Course Project. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
7. Стаднік М., Штуць А., Колісник М., Григоренко Н. Застосування інтелектуальних систем для підвищення надійності та ефективності функціонування електроенергетичних мереж. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: технічні науки. 2025. Том 347 № 1. С. 291-299. DOI 10.31891/2307-5732-2025-347-38.
8. Стаднік М., Штуць А., Колісник М., Григоренко Н. Дослідження мехатронних та робототехнічних систем інтелектуального керування електричними машинами в електротехнологіях. Вібрації в техніці та технологіях. 2025. № 3 (118). С. 55–65. DOI: 10.37128/2306-8744-2025-3-6
9. Mykhalevych V., Shtuts A., Kolisnyk M., Kupchuk I. Mathematical modeling of the operation of a direct current motor with different types of excitation for vibrating machines. In: Education and science in the context of global changes. Monograph. Published by Primedia eLaunch. 2025. P. 329-351
10. Stadnik M., Shtuts A., Kolisnyk M., Kohut V. Information-controlled mechatronic systems of power supply and automation of technological processes in the agro-industrial complex. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2026. № 1

(132). С. 97-106.

11. Kolisnyk M., Tokarchuk O., Lyzhyn I. Application of information technologies in electric drive control systems of industrial conveyors. Technology, energy, agriculture transport AIC. №: 2(133). 2026. P. 55-65. DOI: 10.37128/2520-6168-2026-2-6

12. Mikhalevich V., Kolisnyk M., Yaroshenko L., Slobodyanyk A. Digital twins in energy: information technologies in management systems and their impact on resource saving. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2025. № 3 (130). С. 143-152.

Додаткова

1. Peresada S. M., Nikonenko Y. O., Zinchenko O. Yu. Robotics and Mechatronics: A Project. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

2. Liashenko O., Starodubcev N., Makarenko H., Pashchenko A. Control of Electromechanical Systems of Conveyor Lines. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2024. № 4(30). С. 85–96. <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2024.4.085>.

3. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Силабус дисципліни «Digital Control of Electromechanical Systems». 2024–2025 навчальний рік.

4. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Силабус дисципліни «Modern CAD Packages for Electromechanical Systems». 2024–2025 навчальний рік.

5. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Силабус дисципліни «Modeling of Electromechanical Systems». 2024–2025 навчальний рік.

6. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Силабус дисципліни «Software Implementation of Automatic Control Tasks». 2024–2025 навчальний рік.

Інформаційні ресурси

1. Інтелектуальна мережа [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.fskees.ru/press_center/media_on_fnc/?ELEMENT_ID=531.

2. Цифрова підстанція – важливий елемент інтелектуальної енергосистеми [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ikien.ua/data/Zamena/Prezent_En_B/Morgin.pptx.

3. Інфраструктура Smart Grid перенесе світові мережі електропередачі із XIX у XXI вік [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.cisco.com/web/UA/news/releases/txt/2009/092909.html>.

4. Контрольно-вимірювальні прилади і автоматика. Honeywell Україна: [Електронний ресурс].- режим доступу: <http://www.iac.honeywell.com>.

5. Кодекс комерційного обліку електричної енергії: затверджено постановою НКРЕКП від 14.03.2018 р. № 311 в редакції постанови НКРЕКП від 20.03.2020 р. № 716. 102 с. URL: <https://www.nerc.gov.ua/index.php?id=50477>.

6. Пошук наукової літератури за різними галузями знань та різними джерелами. URL: <https://scholar.google.com.ua/>

7. Курси технічного напрямку Udacity. URL: www.udacity.com

8. Платформа по курсам технічного напрямку. URL: <https://www.coursera.org/>

9. Система пошуку у відкритих архівах України. URL: <https://oai.org.ua/>

10. Глобальна наукова пошукова система, яка здійснює пошук інформації по національних та міжнародних наукових базах даних та порталах. URL: <https://www.icsti.org/>

11. Бібліотека BASE університету Білефельд (Німеччина). URL: <https://www.base-search.net/>

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Бали
Атестація 1	
Робота на лекційних заняттях	6
Робота на практичних заняттях	12
Самостійна робота	8
Всього за атестацію 1	30
Атестація 2	
Робота на лекційних заняттях	10
Робота на практичних заняттях	12
Самостійна робота	8
Всього за атестацію 2	30
Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	10
Підсумкове тестування	30
Разом	100

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів отримав менше 35 балів, то він не допускається до іспиту. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Під час виконання навчальних завдань, завдань контрольних заходів недопустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними, інформація про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності – достовірною; у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей мають бути посилання на джерела інформації з дотриманням норм законодавства про авторське право і суміжні права.

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

Переведення балів внутрішньої 100-бальної шкали в національну здійснюється у відповідності до шкали.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
66-74	D	задовільно
60-65	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни