

	СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ» Рівень вищої освіти: Другий (магістерський) Спеціальність: <u>G3 Електрична інженерія</u> Рік навчання: <u>1-й, семестр 1-й</u> Кількість кредитів ECTS: <u>4 кредити</u> Назва кафедри: <u>Електроенергетики,</u> <u>електротехніки</u> <u>та</u> <u>електромеханіки</u> Мова викладання: <u>українська</u>
Лектор курсу	к.т.н., доцент Ярошенко Леонід Вікторович
Контактна інформація лектора (e-mail)	leonid@vsau.vin.ua

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Електронні пристрої в системах керування електроприводами» є вибірковою компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 120 годин: лекції - 24 год., практичні заняття - 22 год., самостійна робота - 74 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль - залік.

Призначення навчальної дисципліни

Дисципліна зосереджена на силових напівпровідникових елементах і електронних перетворювачах, які формують керуючі та силові сигнали сучасного електропривода: випрямлячах, інверторах, перетворювачах частоти, драйверах і пристроях плавного пуску.

Вивчення дисципліни також передбачає ознайомлення з принципами побудови та функціонування електронних систем керування електроприводами, особливостями формування керуючих імпульсів, способами регулювання напруги, струму, частоти та швидкості обертання електродвигунів. Значна увага приділяється питанням узгодження силової та керувальної частин електропривода, вибору параметрів електронних компонентів, оцінюванню їх теплових і енергетичних режимів, а також забезпеченню надійної, стабільної та енергоефективної роботи електромеханічної системи.

Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення освітньої компоненти «Електронні пристрої в системах керування електроприводами» є формування у здобувачів вищої освіти системних теоретичних знань і практичних умінь щодо принципів

побудови, функціонування, аналізу, розрахунку, вибору та застосування електронних пристроїв у сучасних системах керування електроприводами. Дисципліна спрямована на оволодіння методами дослідження силових електронних перетворювачів, напівпровідникових комутаційних елементів, випрямлячів, інверторів, перетворювачів частоти, драйверів та електронних блоків керування, що забезпечують регулювання координат електропривода.

Особлива увага приділяється формуванню здатності аналізувати електричні схеми та режими роботи електронних пристроїв, визначати їх основні параметри й характеристики, обґрунтовано обирати силові та керувальні елементи відповідно до параметрів електродвигуна і технологічного навантаження, а також оцінювати їх вплив на динамічні, енергетичні та експлуатаційні характеристики електропривода. Вивчення освітньої компоненти передбачає набуття навичок прийняття технічних рішень щодо побудови, налаштування, модернізації та підвищення ефективності систем керування електроприводами з урахуванням вимог надійності, енергоефективності, електромагнітної сумісності та безпеки експлуатації.

Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями є опанування принципів роботи силових напівпровідникових елементів, випрямлячів, інверторів, перетворювачів частоти, драйверів і пристроїв плавного пуску; набуття навичок аналізу й розрахунку електронних схем, вибору силових ключів і параметрів перетворювачів; формування вмінь узгоджувати силову та керувальну частини електропривода та оцінювати теплові, енергетичні й електромагнітні режими їх роботи.

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.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК1. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові та інженерні методи для вирішення складних науково-технічних проблем і практичних задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та технічні рішення для дослідження, проєктування,

модернізації та експлуатації 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.

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.

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
Атестація 1			
1.	Тема 1. Роль силової електроніки в сучасному електроприводі	2	2
2.	Тема 2. Силові діоди, тиристори, MOSFET та IGBT	2	
3.	Тема 3. Керовані випрямлячі	2	
4.	Тема 4. Широтно-імпульсні перетворювачі	2	2
5.	Тема 5 Інвертори напруги	2	
6.	Тема 6 Інвертори струму	2	
Разом атестація 1		12	4
Атестація 2			
7.	Тема 7. Перетворювачі частоти	2	
8.	Тема 8. Методи формування ШІМ	2	2
9.	Тема 9. Драйвери силових ключів і гальванічна розв'язка	2	

№ з/п	Назва теми	Форми організації навчання та кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
10.	Тема 10. Пристрої плавного пуску	2	
11.	Тема 11 Захист силових електронних пристроїв	2	
12.	Тема 12 Електромагнітна сумісність перетворювальних систем	2	
Разом атестація 2		12	2
Усього		24	6

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
Атестація 1			
1	Тема 1. Порівняння характеристик силових напівпровідникових приладів	2	
2	Тема 2. Розрахунок однофазного керованого випрямляча	2	2
3	Тема 3. Розрахунок трифазного випрямляча	2	
4	Тема 4. Аналіз ШІМ-перетворювача постійної напруги	2	
5	Тема 5 Побудова алгоритму керування інвертором	2	
6	Тема 6 Розрахунок параметрів ланки постійного струму	2	
Разом атестація 1		12	2
Атестація 2			
7	Тема 7. Вибір перетворювача частоти для електродвигуна	2	
8	Тема 8. Розрахунок теплового режиму силового ключа	2	2
9	Тема 9. Вибір драйвера та кола захисту	2	
10	Тема 10 Налаштування пристрою плавного пуску	2	
11	Тема 11 Аналіз гармонічного складу струму перетворювача	2	
Разом атестація 2		10	2
Усього		22	4

САМОСТІЙНА РОБОТА

Види самостійної роботи

№	Вид самостійної роботи	Години (денна/ заочна)	Терміни виконан ня (денна/ заочна)	Форма та метод контролю (денна/заочна)
1	Опрацювання питань, що виносяться на самостійне вивчення	40/94	Щотижнево	Усне опитування
2	Підготовка до лекційних та практичних занять (робота з інформаційними джерелами: опрацювання першоджерел)	24/6	Щотижнево	Усне опитування
3	Підготовка до тестування	10/10	1 раз на семестр	Тестування у системі СОКРАТ
	Разом	74/110		

Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота є важливою складовою вивчення дисципліни «Електронні пристрої в системах керування електроприводами» та спрямована на поглиблення і закріплення знань, отриманих під час лекційних і практичних занять. Вона забезпечує формування навичок самостійного аналізу електронних схем, принципів роботи силових напівпровідникових елементів і перетворювальних пристроїв, що застосовуються у сучасних системах керування електроприводами.

Здобувачі опрацьовують питання, пов'язані з будовою, характеристиками та режимами роботи діодів, тиристорів, транзисторів та інших силових напівпровідникових елементів, випрямлячів, інверторів, перетворювачів частоти, драйверів, пристроїв плавного пуску та електронних блоків керування. Окрема увага приділяється способам формування керуючих сигналів, принципам широтно-імпульсної модуляції, регулюванню напруги, струму і частоти, а також узгодженню силової та керувальної частин електропривода.

Виконання самостійної роботи включає розрахунок параметрів електронних пристроїв, аналіз принципових і функціональних схем, вибір силових напівпровідникових елементів та перетворювачів за заданими параметрами електропривода, опрацювання технічної документації, розв'язання практичних задач, тестування, підготовку аналітичних оглядів і презентацій. Завдання мають практичну спрямованість та сприяють формуванню вмінь оцінювати енергетичні, теплові й експлуатаційні режими роботи електронних компонентів і систем керування електроприводами.

Усі результати самостійної роботи повинні бути оригінальними, відображати особистий внесок здобувача та виконуватися з дотриманням принципів академічної доброчесності.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Ярошенко Л. В., Штуць А. А., Колісник М. А. Електричні машини. Теорія та практика : навч. посіб. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2024. 468 с.
2. Ярошенко Л. В. Вібраційні технологічні машини із вертикальним приводним валом : монографія. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2023. 280 с.
3. Квітка С. О. Силові електронні пристрої в системах керування : навч. посіб. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021.
4. Загірняк М. В., Коренькова Т. В., Калінов А. П., Гладир А. І., Ковальчук В. Г. Сучасні перетворювачі частоти в системах електропривода : навч. посіб. 3-тє вид., перероб. і допов. Кременчук : Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2023. 203, [2] с.
5. Тукалов І. О., Кунченко Т. Ю. Елементи автоматизованого електропривода. Ч. 1. Керовані перетворювачі електричної енергії для електроприводів : навч.-метод. посіб. Харків : НТУ «ХПІ», 2024. 200 с. ISBN 978-617-05-0459-3.
6. Денисюк С. П., Дерев'янко Д. Г., Белоха Г. С. Силова електроніка в системах електропостачання. Практикум : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 80 с.
7. Денисюк С. П., Белоха Г. С. Системи силової електроніки та засоби керування в електроенергетиці. Силова електроніка в системах електроживлення : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
8. Возняк О. М., Ярошенко Л. В., Луц П. М., Тихоненко С. В. Аналітичний огляд методів та засобів керування електроприводами електромеханічних систем АПК. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2024. № 3 (114). С. 34–45. DOI: 10.37128/2306-8744-2024-3-5.
9. Ярошенко Л. В., Чубик Р. В. Обґрунтування параметрів нейроконтролера для системи керування віброприводом адаптивних вібраційних технологічних машин. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2022. № 1 (104). С. 44–56.
10. Ярошенко Л. В., Стаднік М. І., Видмиш А. А., Проценко Д. П. Особливості пускового режиму вібротранспортера з електромеханічним дебалансним приводом. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2021. № 5 (301). С. 69–78. DOI: 10.31891/2307-5732-2021-301-5-69-78.

Додаткова література

1. Ярошенко Л. В., Чубик Р. В., Деревенько І. А. Обґрунтування параметрів системи керування електромеханічним дебалансним віброприводом вібраційних машин на основі штучної нейронної мережі. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2021. № 3 (102). С. 52–63.
2. Ярошенко Л. В., Колісник М. А., Штуць А. А., Присяжнюк Ю. С. Оцінка деформаційної стійкості матеріалу заготовок під час прямого витискування за допомогою методу штампування обкочуванням. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2023. № 4 (111). С. 54–67. DOI: 10.37128/2306-8744-2023-4-8.

3. Стаднік М. І., Штуць А. А., Гайдамак О. Л., Волошина О. В. Mechatronic systems and frequency-controlled electric drives of electrical machines in electrotechnologies of bioenergy plants with optimization and reliability diagnostics. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2026. № 2 (133). С. 16–29. DOI: 10.37128/2520-6168-2026-2-2.
4. Hraniak V., Haydamak O. Concept of construction of a microprocessor-based control system for a piezoelectric motor. *Vibrations in Engineering and Technology*. 2025. No. 1 (116). DOI: 10.37128/2306-8744-2025-1-13.
5. Ярошенко Л. В., Возняк О. М., Гунько І. В. Двоспрямований аналого-цифровий перетворювач : патент України на винахід № 124689. Опубл. 27.10.2021, бюл. № 43.
6. Ярошенко Л. В. Спосіб керування роботою адаптивних вібраційних технологічних машин за допомогою штучної нейронної мережі : патент України на корисну модель № 158147. Опубл. 08.01.2025, бюл. № 2.
7. Ярошенко Л. В., Видмиш А. А., Чубик Р. В., Тригуба А. М. Керований симетричний дебалансний вібропривод спрямованої дії з регулюванням кута напрямку вібрації : патент України № 122954. Опубл. 20.01.2021, бюл. № 3.
8. Ярошенко Л. В., Видмиш А. А. Вібраційна шахтна сушарка : патент України на корисну модель № 154788. Опубл. 20.12.2023, бюл. № 51.
9. Ярошенко Л. В., Гончарук І. В., Телекало Н. В., Штуць А. А., Колісник М. А. Вібраційна сушарка з інфрачервоними випромінювачами та рознесеними опорами віброзбудників : патент України на винахід № 127740. Опубл. 20.12.2023, бюл. № 51.
10. Стаднік М. І., Бурлака С. А., Луц П. М., Киценко А. О. Інтеграція сенсорних технологій у структурну схему автоматизованого управління теплицями. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2024. № 2 (113). С. 119–126. DOI: 10.37128/2306-8744-2024-2-13

Інформаційні ресурси

1. Репозитарій Вінницького національного аграрного університету : електронний ресурс. URL: <https://repository.vsau.org/> (дата звернення: 08.09.2026).
2. Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Вінницького національного аграрного університету : офіційний вебсайт. URL: <https://vsau.org/fakulteti/inzhenerno-tekhnologichnyi-fakultet/kafedra-elektroenerhetyky-elektrotekhniky-ta-elektromekhaniky> (дата звернення: 08.09.2026).
3. Репозитарій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/> (дата звернення: 08.09.2026).
4. Електронний архів Таврійського державного агротехнологічного університету. URL: <https://elar.tsatu.edu.ua/> (дата звернення: 08.09.2026).
5. Електронний архів КПІ ім. Ігоря Сікорського. URL: <https://ela.kpi.ua/> (дата звернення: 08.09.2026).
6. Електронний архів Київського національного університету технологій та дизайну. URL: <https://er.knutd.edu.ua/> (дата звернення: 08.09.2026).

7. Інституційний репозитарій НТУ «Дніпровська політехніка». URL: <https://ir.nmu.org.ua/> (дата звернення: 08.09.2026).
8. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <https://www.nbuv.gov.ua/> (дата звернення: 08.09.2026).
9. Google Scholar : пошукова система наукової літератури. URL: <https://scholar.google.com/> (дата звернення: 08.09.2026).
10. Національний репозитарій академічних текстів. URL: <https://nrat.ukrintei.ua/> (дата звернення: 08.09.2026).
11. MATLAB / Simulink : програмне середовище для моделювання систем електропривода, силових перетворювачів та алгоритмів керування. URL: <https://www.mathworks.com/products/simulink.html> (дата звернення: 08.09.2026).
12. Altair PSIM : програмне середовище для моделювання сигової електроніки та електроприводів. URL: <https://altair.com/psim> (дата звернення: 08.09.2026).
13. Analog Devices LTspice : програмне середовище для моделювання електронних і силових електронних схем. URL: <https://www.analog.com/en/resources/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html> (дата звернення: 08.09.2026).
14. Infineon Technologies : технічна документація на силові MOSFET, IGBT, SiC-компоненти, силові модулі та драйвери. URL: <https://www.infineon.com/> (дата звернення: 08.09.2026).
15. STMicroelectronics : технічна документація на силові напівпровідникові пристрої, драйвери та системи керування електродвигунами. URL: <https://www.st.com/> (дата звернення: 08.09.2026).
16. Texas Instruments : технічна документація на драйвери силових ключів, контролери та засоби керування електроприводами. URL: <https://www.ti.com/> (дата звернення: 08.09.2026).
17. Microchip Technology : технічні матеріали з сигової електроніки та керування електродвигунами. URL: <https://www.microchip.com/> (дата звернення: 08.09.2026).

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

№ за/п	Вид навчальної діяльності	Бали	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Атестація 1			
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	6	7
2	Участь у роботі на практичних заняттях	10	10
3	Виконання самостійної роботи	7	10
4	Виконання контрольної роботи	7	8
	Всього за атестацію 1	30	35
Атестація 2			
5	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	6	7
6	Участь у роботі на практичних заняттях	10	10
7	Виконання самостійної роботи (індивідуального творчого завдання тощо)	7	10
8	Виконання контрольної роботи		8
	Всього за атестацію 2	30	35
9	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	10	-
10	Підсумкове тестування	30	30
	Разом	100	100

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів отримав менше 35 балів, то він не допускається до заліку. 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 для заліку
90-100	A	зараховано
82-89	B	зараховано
75-81	C	
66-74	D	зараховано
60-65	E	
35-59	FX	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни