

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АВТОМАТИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ СУДНОВИХ ТА РОБОТИЗОВАНИХ
КОМПЛЕКСІВ

Код РПНД Т73523



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-
педагогічної роботи

 Слободян С. О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів
POWER CONVERTERS OF AUTOMATED ELECTRIC DRIVES

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова (и) викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів» є однією із складових комплексної підготовки здобувачів галузі знань G – «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G3 – «Електрична інженерія».

« 02 » квітня 2025 року. – 16 с.

Розробник:

Волянський С. М., к.т.н., доцент, доцент кафедри ЕІС та РК.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів» узгоджено з гарантом ОПП «Електромеханіка та електроенергетика»

Гарант ОПП
д.т.н, професор



Яна ВОЛЯНСЬКА

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів» розглянуто на засіданні кафедри електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів.

Протокол № 8 від « 04 » 04 2025 р.

Завідувач кафедри

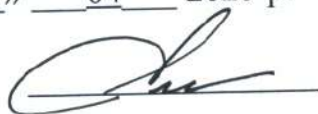


Дмитро КОСТЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів» розглянуто Навчально-методичною комісією Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки.

Протокол № 4 від « 14 » 04 2025 р.

Голова



Дмитро ЖУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу

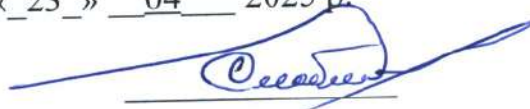


Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 4 від « 23 » 04 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	15
10. Рекомендовані джерела інформації	15

ВСТУП

Анотація

Навчальна дисципліна «Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів» присвячена вивченню теоретичних засад, принципів побудови та особливостей експлуатації сучасних пристроїв силової електроніки, що забезпечують перетворення електричної енергії для керування електродвигунами.

Програма охоплює аналіз схемотехніки випрямлячів, інверторів, широтно-імпульсних перетворювачів та частотних регуляторів. Особлива увага приділяється сучасній елементній базі, електромагнітній сумісності, методам модуляції та алгоритмам захисту силових каскадів у складі автоматизованих систем керування.

Ключові слова: силова електроніка, автономний інвертор напруги, випрямляч, широтно-імпульсна модуляція, частотне керування, IGBT-модулі, електромагнітна сумісність, перетворювальна техніка, силові фільтри, керований електропривод, енергоефективність.

Abstract

The academic discipline «Power converters of automated electric drives» is devoted to the study of theoretical foundations, principles of construction and features of operation of modern power electronics devices that provide conversion of electrical energy for controlling electric motors.

The program covers the analysis of circuit design of rectifiers, inverters, pulse-width converters and frequency regulators. Special attention is paid to the modern element base, electromagnetic compatibility, modulation methods and algorithms for protecting power stages in automated control systems.

Keywords: power electronics, autonomous voltage inverter, rectifier, pulse width modulation, frequency control, IGBT modules, electromagnetic compatibility, converter technology, power filters, controlled electric drive, energy efficiency.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни			
		денна форма навчання		заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: G – Інженерія, виробництво та будівництво	Обов’язкова			
Модулів – 1	Спеціальність: G3 – Електрична інженерія	Рік підготовки:			
Змістових модулів – 2		4-й	4-й	4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету		Семестри			
Індивідуальне науково-дослідне завдання –		7-й	8-й	7-й	8-й
Загальна кількість годин – 180		7-й	8-й	7-й	8-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 год (7-й семестр); 5 год (8-й семестр); самостійної роботи здобувача – 3 год (7-й семестр); 3 год (8-й семестр).	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лекції			
		15 год	15 год	6 год	6 год
		Лабораторні роботи			
		–	30 год	–	12 год
		Практичні заняття			
		–	30 год	–	12 год
		Самостійна робота			
		45 год	45 год	54 год	90 год
		Індивідуальні завдання			
		–		–	
		Вид контролю:			
		екзамен		екзамен	
		Форма контролю: комбінована			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою дисципліни є формування у здобувачів комплексної системи знань щодо вибору, проектування та технічного обслуговування силових перетворювачів, а також навичок аналізу їхнього впливу на енергоефективність і динамічні характеристики електропривода.

Вивчення навчальної дисципліни «Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів» формує у здобувачів відповідно до освітньо-професійної програми такі **компетентності**:

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання.

СКс15. Уміння обґрунтовувати власну точку зору та висновки, використовуючи основні теорії та концепції у сфері електромеханіки та електроенергетики.

СКс16. Здатність до аналізу та прогнозування процесів та стану електрообладнання в умовах неповної або обмеженої інформації.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Електроніка та мікросхемотехніка», «Системи автоматизованого проектування електромеханічних систем», «Елементи автоматизованого електропривода», «Мікропроцесорні пристрої».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів таких **програмних результатів навчання**:

ПРН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПРНс17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПРНс20. Наслідувати зразки дій, стратегії та тактики розв'язання професійних завдань досвідченими працівниками у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Основні елементи силової електроніки. Силові перетворювачі.

Тема 1. Елементна база. Конструктивні особливості та основні характеристики силового діоду.

[1, 6, 8].

Тема 2. Елементна база. Конструктивні особливості та основні характеристики тиристорів. Їх характеристики, основні параметри, типи корпусів.

[1, 5, 8].

Тема 3. Елементна база. Конструктивні особливості та основні характеристики силових транзисторів. Характеристики, основні параметри, типи корпусів.

[3, 6].

Тема 4. Елементна база. Силові транзистори (типові схеми включення).

[2, 8].

Тема 5. Оптрони, драйвера. Визначення, область застосування.

[3, 7].

Тема 6. Оптрони, драйвера. Характеристики, схеми вмикання.

[2, 7].

Тема 7. Некеровані випрямлячі (однофазна та трифазна мостові схеми).

[1, 5, 8].

Тема 8. Керовані випрямлячі на тиристорах та транзисторах.

[2, 4, 5, 10].

Змістовий модуль 2. Силові перетворювачі. Джерела живлення.

Тема 9. Пристрій плавного пуску (принцип роботи, характеристики).

[1, 5, 8].

Тема 10. Автономний інвертор напруги (АІН) та автономний інвертор струму (АІС).

[1, 3, 9].

Тема 11. Перетворювач частоти за схемою некерований випрямляч – АІН (функціональна схема, призначення основних вузлів).

[1, 4, 6].

Тема 12. Типові схеми АС-АС перетворювачів (безпосередній перетворювач, матричний перетворювач).

[2, 6].

Тема 13. Широтно-імпульсна модуляція (класифікація, принцип роботи). Широтно імпульсний перетворювач (ШІП). Робота ШІП при симетричному та несиметричному керуванні. Поняття про 4 мертвий час. Трифазна скалярна ШІМ (принцип формування).

[1, 5, 8].

Тема 14. Лінійні джерела живлення. Прямоходові та зворотньоходові перетворювачі постійної напруги.

[1, 10].

Тема 15. Багатотактні перетворювачі постійної напруги.

[1, 2].

Тема 16. Коректор потужності (принцип дії).

[3, 6].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Денна форма					Заочна форма				
	Кількість годин									
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	п. р.	лаб.	с. р.		лек.	п. р.	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Основні елементи силової електроніки. Силові перетворювачі.										
Тема 1. Конструктивні особливості та основні характеристики силового діоду.	7	2	–	–	5	7	–	–	–	7
Тема 2. Конструктивні особливості та основні характеристики тиристорів.	8	2	–	–	6	8	2	–	–	6
Тема 3. Конструктивні особливості та основні характеристики силових транзисторів.	7	2	–	–	5	7	–	–	–	7
Тема 4. Силові транзистори (типові схеми включення).	7	2	–	–	5	8	2	–	–	6
Тема 5. Оптрони, драйвера. Визначення, область застосування.	8	2	–	–	6	7	–	–	–	7
Тема 6. Оптрони, драйвера. Характеристики, схеми вмикання.	8	2	–	–	6	7	–	–	–	7
Тема 7. Некеровані випрямлячі (однофазна та трифазна мостові схеми).	8	2	–	–	6	9	2	–	–	7
Тема 8. Керовані випрямлячі на тиристорах та транзисторах.	7	1	–	–	6	7	–	–	–	7
Разом за змістовим модулем 1	60	15	–	–	45	60	6	–	–	54
Змістовий модуль 2. Силові перетворювачі. Джерела живлення.										
Тема 9. Пристрій плавного пуску.	14	2	4	3	5	13	–	2	–	11
Тема 10. Автономний інвертор напруги та автономний інвертор струму.	15	2	4	3	6	13	–	2	–	11
Тема 11. Перетворювач частоти за схемою некерований випрямляч – АІН.	15	2	4	4	5	15	–	2	2	11
Тема 12. Типові схеми АС-АС перетворювачів.	15	2	4	4	5	17	2	2	2	11
Тема 13. Широтно імпульсний перетворювач.	16	2	4	4	6	17	2	2	2	11
Тема 14. Лінійні джерела живлення. Прямоходові та зворотньоходові перетворювачі постійної напруги.	16	2	4	4	6	15	–	2	2	11
Тема 15. Багатотактні перетворювачі постійної напруги.	15	2	3	4	6	16	2	–	2	12
Тема 16. Коректор потужності.	14	1	3	4	6	14	–	–	2	12
Разом за змістовим модулем 2	120	15	30	30	45	120	6	12	12	90

Тут і надалі: лекції – лек., практичні – п. р. і лабораторні заняття – лаб., самостійна робота – с. р.

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1			
Змістовий модуль 2			
1	Дослідження трифазного керованого випрямляча у випрямному режимі.	3	–
2	Дослідження роботи трифазного керованого випрямляча на проти-ЕРС.	3	2
3	Дослідження однофазних випрямлячів з активним та активно-індуктивним навантаженням.	3	2
4	Дослідження однофазного випрямляча при роботі на проти-ЕРС.	3	2
5	Дослідження СІФК однофазного мостового випрямляча.	3	–
6	Дослідження нереверсивних переривників постійної напруги.	3	2
7	Дослідження реверсивного переривника постійної напруги.	3	–
8	Дослідження однофазних автономних інверторів напруги.	3	2
9	Дослідження перетворювача частоти з трифазним автономним інвертором струму.	3	2
10	Дослідження трифазних автономних інверторів напруги.	3	–
	Разом	30	12

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1			
Змістовий модуль 2			
1	Статичні характеристики біполярного транзистора.	3	–
2	Робота тиристора в колі змінного та постійного струмів.	3	2
3	Однофазний мостовий випрямляч.	3	2
4	Трифазний однотактний випрямляч.	3	2
5	Трифазний мостовий випрямляч.	3	–
6	Імпульсний перетворювач послідовного типу.	3	2
7	Стабілізатор постійної напруги компенсаційного типу.	3	–
8	Тиристорний регулятор змінного струму.	3	2
9	Перетворювач частоти в системі частотно-регульованого електропривода.	3	2
10	Частотне регулювання швидкості асинхронного двигуна.	3	–
	Разом	30	12

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів денної та заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – **2–5 год. / 1 лекцію;**
- підготовка до практичних занять, лабораторних робіт – **2–5 год. / 1 заняття;**
- підготовка до тестування – **до 10 год. / 1 тест;**
- підготовка до заліку / екзамену – **до 6 год.**

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Підготовка до лекцій	29	38
2	Підготовка до тестування	10	10
3	Підготовка до екзамену	6	6
	Разом за змістовним модулем 1	45	54
Змістовий модуль 2			
4	Підготовка до лекцій	12	27
5	Підготовка до практичних занять	12	27
6	Підготовка до лабораторних робіт	13	28
7	Підготовка аналітичного огляду, тез доповіді, статті	2	2
8	Підготовка до екзамену	6	6
	Разом за змістовним модулем 2	45	90

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Силowe перетворення параметрів електричної енергії. Сучасні тенденції та парадигма.	5
2	Теорія силових процесів. Геометричні методи в силовій електроніці та перетворювальній техніці.	6
3	Тригонометричні ряди Фур'є. Інтегральне перетворення Фур'є. Спектральний метод аналізу усталених і перехідних процесів в системах силових електроніки.	6
4	Напівпровідникова силова електроніка. Силowe перетворювачі, їх класифікація.	5
5	Напівпровідникові структури на основі електронно-діркового переходу і їх електричні властивості.	5
6	Сучасна елементна база напівпровідникової силових електроніки та перетворювальної техніки.	5
7	Напівпровідникові діоди. Тиристори.	6
8	Біполярні транзистори. Польові транзистори. IGBT.	5
9	Основи теорії випрямлячів. Типи випрямлячів, функціональні	5

	можливості, основні параметри та характеристики.	
10	Однофазні і трифазні випрямлячі. Некерований режим роботи.	5
11	Керовані однофазні та трифазні випрямлячі.	6
12	Основи теорії інверторів, типи, функціональні можливості, основні параметри і характеристики.	5
13	Інвертори, залежні від мережі.	5
14	Автономні інвертори напруги та струму.	6
15	Імпульсні перетворювачі в системах постійного та змінного струмів.	5
16	Параметричні, компенсаційні та імпульсні стабілізатори і регулятори в системах постійного та змінного струмів.	5
17	Перетворювачі частоти. Частотне регулювання швидкості асинхронного двигуна.	5
Разом		90

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання, які використовуються для засвоєння програмного матеріалу та активізації навчального процесу:

- робота з літературою – опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольно-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;

- пояснення – словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;

- лекція – усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

- ілюстрування – показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

- відеометод – використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;

- інструктаж – ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця; практична робочого місця;

- практична робота – метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків.

Методи контролю і самоконтролю: фронтальне опитування.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- комплексний залік;

- стандартизовані тести.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів виконання практичних завдань та підсумкового контролю у формі екзамену. Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожній лабораторній роботі та за результатами самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання лабораторних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 28 балів, результатів виконання лабораторних робіт – до 32 балів та екзамену – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру здобувач може отримати від 0 до 100 балів. Право здавати екзамен дається здобувачу, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки за екзамен. Якщо здобувач не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до екзамену і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового завдання для самостійного виконання, зокрема участю у науковій конференції з обов'язковою публікацією тез доповідей, або публікацією статті у фаховому вітчизняному чи закордонному виданні, що включено до міжнародних наукометричних баз даних.

Здобувач, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий семестровий екзамен (що проводиться у письмовій формі), до якого він допускається після виконання всіх передбачених елементів модулів, результатом якого є отримання необхідної мінімальної суми 60 балів.

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів та їх оцінювання

Виконання практичного завдання, лабораторної роботи за темою наукового дослідження	Критерії оцінювання
6	Завдання правильне, повне, логічне, містить аналіз, систематизацію, узагальнення і аргументовані висновки.
5	Завдання в цілому правильне, достатньо повне та логічне, але має деякі помилки та неточності у висновках.
3	Завдання частково правильне, але містить неточності і недостатньо обґрунтовані висновки.
0	Завдання не виконане або містить значну кількість суттєвих помилок.

Підготовка аналітичного огляду, тез доповіді, статті	Критерії оцінювання
15	Зміст роботи відповідає обраній темі, наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; відповідність висновків меті та завданням дослідження.
10	Зміст роботи відповідає обраній темі, але має поверхневий аналіз, основний матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано.
5	Зміст роботи відповідає обраній темі, але має поверхневий аналіз і основний матеріал потребує суттєвих доопрацювань.
0	Робота не виконана або не відповідає обраній темі дослідження. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.

Екзамен	Критерії оцінювання
40	Відповідь логічно побудована, здобувач чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання: два запитання з 1-го модулю, два запитання з 2-го модулю.
35	Здобувач спроможний чітко та стисло відповідати на поставлені запитання, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
30	Здобувач спроможний чітко та стисло відповісти на поставлені запитання, належно обґрунтовує матеріал, але допускає неточності у відповідях.
25	Здобувач спроможний чітко та стисло відповісти на поставлені запитання, але допускає суттєві неточності у відповідях, не завжди належно обґрунтовує відповіді.
20	Здобувач невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію.
15	Здобувач невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання, робить спроби аргументувати свою позицію, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді.
10	Здобувач демонструє задовільні знання з поставлених запитань, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання, та належно обґрунтувати свою відповідь.
5	Здобувач невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання, не спроможний дати відповідь на додаткові запитання, відстоювати свою позицію.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення 7, 8-й семестри		Заочне відділення 7, 8-й семестри	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1 7-й сем.	T1		2		
	T2		2		
	T3		2		2
	T4		2		
	T5		2		2
	T6		2		
	T7		2		2
	T8		1		
ПМК		Тест	10	Тест	10
Підготовка аналітичного огляду, тез доповіді, статті			35	Підготовка аналітичного огляду, тез доповіді, статті	44
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Разом			100		100
ЗМ2 8-й сем.	T9	Лабораторна робота № 1 Практичне завдання № 1	4	Практичне завдання № 1	2
	T10	Лабораторна робота № 2 Практичне завдання № 2	4	Практичне завдання № 2	2
	T11	Лабораторна робота № 3 Практичне завдання № 3	4	Практичне завдання № 3 Лабораторна робота № 1	4
	T12	Лабораторна робота № 4 Практичне завдання № 4	4	Практичне завдання № 4 Лабораторна робота № 2	4
	T13	Лабораторна робота № 5 Практичне завдання № 5	4	Практичне завдання № 5 Лабораторна робота № 3	4
	T14	Лабораторна робота № 6 Практичне завдання № 6	4	Практичне завдання № 6 Лабораторна робота № 4	4
	T15	Лабораторна робота № 7 Практичне завдання № 7	4	Лабораторна робота № 6 Лабораторна робота № 5	4
	T16	Лабораторна робота № 8 Практичне завдання № 8	4	Лабораторна робота № 6	2
ПМК		Тест	10	Тест	10
Підготовка аналітичного огляду, тез доповіді, статті			18	Підготовка аналітичного огляду, тез доповіді, статті	24
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Разом			100		100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор або інтерактивна дошка. Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності), або мультимедійному проекторі. Це дає можливість здобувачу не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів».

10. Рекомендовані джерела інформації Основна література

1. Шавьолкін, О. О. Енергетична електроніка: навчальний посібник / О. О. Шавьолкін, К.: КНУТД, 2017. – 396 с.

2. Загірняк, М. В. Сучасні перетворювачі частоти в системах електропривода : навч. посібник / Загірняк М. В., Коренькова Т. В., Калінов А. П., Гладир А. І., Ковальчук В. Г. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Харків: Видавництво «Точка», 2017. – 206 с.

3. Казачковський, М. М. Автономні перетворювачі та перетворювачі частоти: навч. посіб. [Електронний ресурс]. / М. М. Казачковський. – М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. Дніпро: НГУ, 2017. – 324 с.

4. Колонтаєвський, Ю. П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. За ред. А. Г. Соскова / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков. – К.: Каравела, 2003. – 368 с.

5. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 366 с.

Допоміжна література

6. Bose Bimal, K. Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends / K. Bose Bimal. – Elsevier, 2006. – 917 p.

7. Mohan, Ned Power Electronics: Converters, Applications and Design / Mohan Ned, Undeland Tore M., Robbins William P. – John Wiley & Sons, 2003. – 802 p.

8. Попович, М. Г. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. Посібник за ред. М. Г. Поповича. К / Попович М. Г., Лозинський О. Ю., Клепиков В. Б. та ін.: Либідь, 2005. – 680 с.

9. Husain, M. Practical Power Electronics. Applications, Experiments and Animations / M. Husain. – Singapore: Partridge, 2015. – 111 p.

10. Rashid, H. Power Electronics Handbook: 3rd edition / H. Rashid. – Butterworth-Heinemann, 2011. – 1390 p.

Інформаційні ресурси в Internet

1. Google Scholar або Google Академія: пошукова система і некомерційна бібліометрична база даних, що індексує наукові публікації та наводить дані про їх цитування <https://scholar.google.com.ua/>.

2. Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.kiev.ua>; <http://www.nau.kiev.ua>; <http://www.liga.kiev.ua>.

3. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nbuv.gov.ua>.

4. Національна парламентська бібліотека України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nplu.kiev.ua>.