

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра електротехнічних систем



### ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

к.т.н., доцент

Віталій ЛЕВОНЮК

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «КОМПЛЕКТНІ СИЛОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ»

освітньо-професійна програма  
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,  
спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

### ВИКЛАДАЧ



### Дробот Іван Михайлович

Електронна пошта: *dim39.2017@gmail.com*

Телефон: +380674584787

Старший викладач кафедри електротехнічних систем Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Досвід педагогічної роботи – 24 роки, автор та співавтор понад 50 наукових публікацій, більше 10 навчально-методичних розробок.

Сфера наукових інтересів: електромеханічне перетворення енергії, електропривод, математичне моделювання у задачах електротехніки та електроприводу.

## Опис дисципліни

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень

Кількість кредитів (форма контролю) – 3 (залік)

Компонента освітньої програми: за вибором

Мова викладання: українська

### Анотація навчальної дисципліни

Освітня компонента «Комплектні силові перетворювачі» орієнтована на вивчення промислово виготовлених силових перетворювальних пристроїв як завершених технічних виробів та складових функціональних модулів електротехнічних систем. У курсі розглядаються конструктивні особливості, функціональна структура, алгоритми керування та умови експлуатації комплектних перетворювачів електричної енергії. Основна увага приділяється аналізу типових серійних рішень силових перетворювачів, їх параметрам, умовам підключення, налаштування, захисту та взаємодії з навантаженням і мережею живлення. Вивчаються питання вибору комплектних перетворювачів за технічними характеристиками, забезпечення надійності, безпеки та відповідності стандартам у процесі практичного використання.

**Метою** навчальної дисципліни «Комплектні силові перетворювачі» є формування у здобувачів вищої освіти здатності здійснювати обґрунтований вибір, налаштування, експлуатацію та технічне обслуговування комплектних силових перетворювачів як готових промислових виробів, а також забезпечувати їх ефективну та надійну роботу у складі електротехнічних і автоматизованих систем з урахуванням вимог стандартів, умов експлуатації та характеристик навантаження.

#### **Завдання навчальної дисципліни передбачають:**

❖ ознайомлення здобувачів з номенклатурою, класифікацією та функціональними можливостями комплектних силових перетворювачів промислового виконання;

❖ формування навичок аналізу технічної документації, паспортних даних та експлуатаційних характеристик комплектних силових перетворювачів;

❖ набуття вмінь обґрунтованого вибору комплектних силових перетворювачів відповідно до вимог навантаження, умов роботи та стандартів безпеки;

❖ засвоєння принципів підключення, параметрування, налаштування та введення в експлуатацію комплектних силових перетворювачів у складі електротехнічних систем;

❖ формування компетентностей з контролю режимів роботи, діагностики несправностей та забезпечення надійності і довговічності комплектних силових перетворювачів.

**Пререквізити:** для успішного опанування курсу «Комплектні силові перетворювачі» необхідно володіти знаннями із курсів: «Фізика», «Вищої математики», «Теоретичних основ електротехніки», «Електричні машини та апарати», «Основи електроприводу», «Охорона праці».

**Відповідно до освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» вивчення дисципліни забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:**

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
1	2
<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або в процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів прикладної фізики та інженерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
<b>Загальні компетентності</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.</li> <li>❖ Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</li> <li>❖ Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</li> </ul>
<b>Фахові (спеціальні) компетентності</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР)</li> <li>❖ Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.</li> <li>❖ Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.</li> </ul>
<b>Програмні результати навчання</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</li> <li>❖ Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності .</li> <li>❖ Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.</li> </ul>

## Зміст навчальної дисципліни

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст
1	<p>Тема 1. Силові напівпровідникові перетворювачі енергії. призначення і класифікація</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1.1 Структура силового напівпровідникового перетворювача.</li><li>1.2 Напівпровідникові прилади, що використовуються в силових колах перетворювачів. Властивості, параметри, керування.<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1 Діоди силові.</li><li>1.2.2 Транзистори.</li><li>1.2.3 Тиристри.</li><li>1.2.4 Силові напівпровідникові модулі.</li><li>1.2.5 Втрати енергії в напівпровідникових ключах.</li></ul></li><li>1.3 Пасивні елементи в силових колах перетворювачів.</li><li>1.4 Основні параметри перетворювачів.</li></ul>
2	<p>Тема 2. Випрямлячі, активні випрямлячі, перетворювачі напруги, перетворювачі частоти та автономні інвертори.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>2.1 Некеровані випрямлячі.</li><li>2.2 Особливості роботи випрямлячів на різне навантаження.</li><li>2.3 Складені багатопульсні та багатофазні схеми випрямлення.</li><li>2.4 Вхідний струм багатофазних схем випрямлення з вихідним емнісним фільтром.</li><li>2.5 Керовані випрямлячі.</li><li>2.6 Інверторний режим роботи керованих випрямлячів.</li><li>2.7 Активні випрямлячі напруги.</li><li>2.8 Активний випрямляч струму.</li><li>2.9 Перетворювачі змінної напруги.</li><li>2.10 Імпульсні перетворювачі постійного струму.</li><li>2.11 Перетворювачі частоти з ланкою постійного струму.</li><li>2.12 Безпосередні перетворювачі частоти.</li><li>2.13 Сучасні низьковольтні перетворювачі частоти для електроприводу широкого призначення. Підключення, характеристики та функції.</li><li>2.14 Автономні інвертори струму.</li><li>2.15 Дворівневі автономні інвертори напруги.</li><li>2.16 Багаторівневі інвертори напруги.</li></ul>
3	<p>Тема 3. Переривники постійної напруги</p> <ul style="list-style-type: none"><li>3.1 Принцип імпульсного регулювання. Найпростіший послідовний переривник.</li><li>3.2 Паралельний переривник.</li><li>3.3 Двоквадрантний переривник</li><li>3.4 Реверсивні переривники.</li><li>3.5 Керування неререверсивними переривниками постійної напруги.</li><li>3.6 Керування мостовим переривником.</li></ul>

	<p>3.7 Зовнішні характеристики переривника в режимі переривистого струму.</p> <p>3.8 Регульовальні характеристики переривників.</p> <p>3.9 Коливання вихідного струму переривника.</p> <p>3.10 Багатофазні переривники.</p> <p>3.11 Порівняння переривників постійної напруги та керованих випрямлячів.</p> <p>3.12 Штучна комутація одноопераційних тиристорів.</p> <p>3.13 Особливості керування двоопераційними тиристорами.</p>
--	---

### Методи навчання. Система контролю та оцінювання результатів навчання

Навчання з дисципліни «Комплектні силові перетворювачі» здійснюється із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, які поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами) та активні форми (групові проекти, семінари-дискусії, моделювання ситуацій, аналіз кейсів). Використання методів мозкового штурму, проблемно-орієнтованих і дослідницьких підходів сприяє розвитку критичного та креативного мислення, уміння працювати в команді й приймати ефективні управлінські рішення. Ефективність забезпечується залученням сучасних цифрових інструментів, програмних засобів для планування й контролю, а також роботи з професійною літературою та науковими публікаціями.

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Спеціалізовані мови програмування», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи за результатами поточного оцінювання становить 100. Результати **поточного контролю** оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою. В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у сто бальну шкалу за формулою: **ПК = 20•САЗ**.

### Критерії поточного оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 («відмінно»)	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
4 («добре»)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3 («задовільно»)	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
2 («незадовільно»)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив меншість тестових завдань.

## Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82–89	<b>B</b>	добре	
74–81	<b>C</b>		
64–73	<b>D</b>	задовільно	
60–63	<b>E</b>		
35–59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Рекомендована література

#### Базова

1. Шавьолкін О. О. Силові напівпровідникові перетворювачі енергії: Навчальний посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 403 с.
2. Квітка С. О. Силові електронні пристрої в системах керування: навчальний посібник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 180 с.

#### Допоміжна

3. Казачковський М.М. Автономні перетворювачі та перетворювачі частоти: навчальний посібник. Національний гірничий університет. Дніпро.: НГУ, 2017. 324 с.
4. Загірняк М. В., Коренькова Т. В., Калінов А. П., Гладир А. І., Ковальчук В. Г. Сучасні перетворювачі частоти в системах електропривода: навчальний посібник Харків: Видавництво «Точка». 2017. 206с.
5. Колонтаєвський Ю. П., Сосков А. Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум: навчальний посібник Київ: Каравела. 2004. 432 с.

### ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів: (потрібно дати декілька посилань, які стосуються дисципліни)
  - 2.1. Національний стандарт України (ДСТУ, ПУЕ, ПБЕЕС), електронна база нормативних документів URL: <https://online.budstandart.com> .
  - 2.2. Міненерго України, офіційний сайт Міністерства енергетики URL: <https://www.mev.gov.ua> .

2.3. Державна інспекція енергетичного нагляду України (Держенергонагляд), публікації, методичні рекомендації, вимоги безпеки в енергетиці URL: <https://denr.gov.ua> .

2.4. Електротехнічний портал ELEKS Energy, візуальні матеріали, електричні схеми, бази знань з електропостачання та енергетики URL: <https://dakar.eleks.com> .

2.5. Вироби силової електроніки для всіх галузей промисловості. URL: <https://pcomplex.ua/> .

3. Бібліотеки: Львівського ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького м. Дубляни, НУ «Львівська політехніка», Львівська національна наукова бібліотека України ім. В. Стефаника, м. Львів.