

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового інституту інноватики, природокористування та інфраструктури

Василь БРИЧ

«29» _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

«29» _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

«29» _____ 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни **«Силова електроніка та перетворювальна техніка»**

ступінь вищої освіти – **бакалавр**

галузь знань – **14 «Електрична інженерія»**

спеціальність – **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

освітньо-професійна програма **«Енергетичний аудит»**

Кафедра бізнес-аналітики та інноваційного інжинірингу

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. заняття (год.)	Лаб. заняття (год.)	ІРС, год.	Тренінг, (год.)	Самост. робота студ., (год.)	Разом, (год.)	Екзамен, (сем.)
Денна	II	4	32	14	14	4	8	78	150	4
Заочна	II	4	8	4	4	-	-	134	150	4

**Тернопіль – ЗУНУ
2025**

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», затвердженої Вченою радою ЗУНУ, протокол № 11 від 26 червня 2024 р., зі змінами відповідно до рішення Вченої ради ЗУНУ, протокол № 8 від 26 червня 2025 р.

Робочу програму склав професор кафедри, д.т.н., професор,
Валерій ЯГУП

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри бізнес-аналітики та інноваційного інжинірингу, протокол № 1 від 26 серпня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри,
д.е.н., професор

Руслан БРУХАНСЬКИЙ

Гарант ОПП
«Енергетичний аудит»,
к.т.н., доцент

Петро КЛЕНДІЙ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Силова електроніка та перетворювальна техніка»
Опис дисципліни

Дисципліна – «Силова електроніка та перетворювальна техніка»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS: - 5	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Статус дисципліни – нормативна Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки -2 Денна – 2 Заочна -2 Семестр: Денна –4 Заочна –4
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: Денна – 32 год. Заочна – 8 год. Практичні заняття: Денна – 14 год. Заочна – 4 год. Лабораторні заняття: Денна – 14 год.
Загальна кількість годин – 150	Освітньо-професійна програма: «Енергетичний аудит».	Самостійна робота: Денна – 78 Заочна – 134 Тренінг: Денна – 8. Індивідуальна робота Денна – 3
Тижневих годин денна форма – 8 з них аудиторних:- 4		Вид підсумкового контролю – екзамен

Мета і завдання дисципліни

«Силова електроніка та перетворювальна техніка»

Мета дисципліни – ознайомити студентів з основами сучасної електроніки, з методами розрахунку електричних кіл, з принципами роботи елементів електричних кіл; діодів, стабілітрони, транзисторів, трансформаторів, з основами напівпровідникової техніки, з принципами побудови частотних перетворювачів, з принципами роботи логічних елементів і схем на основі логічних елементів.

Завдання вивчення навчальної дисципліни

Завданням вивчення навчальної дисципліни «Силова електроніка та перетворювальна техніка» є: навчити студентів розраховувати електричні і магнітні кола, перехідні процеси, трансформатори, розраховувати вторинні джерела електроживлення, транзисторні підсилювачі постійного та змінного

струму, імпульсні підсилювачі, ключові схеми управління силовою електронікою і трифазними двигунами, схеми синхронізації і управління на логічних елементах.

Студенти повинні вміти:

- розв’язувати типові задачі аналізу електричних кіл;
- розраховувати перехідні процеси, трансформатори, вузли електричних машин;
- застосувати знання законів електротехніки для створення нових технічних пристроїв;
- аналізувати електронні схеми;
- створювати електричні схеми управління виконавчими механізмами з застосуванням логічних елементів.

Найменування та опис компетентностей, формування яких забезпечує вивчення дисципліни:

K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни «Силова електроніка та перетворювальна техніка» доцільне після оволодіння студентами знаннями з таких дисциплін як «Теоретичні основи електротехніки», «Електроніка та мікропроцесорна техніка», «Електротехнічні матеріали» та набуття ними відповідних фахових компетенцій.

Програмні результати навчання

PR03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

PR07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

Зміст дисципліни

Силова електроніка та перетворювальна техніка»

Змістовий модуль 1.

Однофазні та трифазні випрямлячі

Тема 1. Випрямлячі однофазного струму

Загальні відомості. Однофазний мостовий випрямляч. Робота на активне навантаження. Робота на індуктивне навантаження. Робота на ємнісний фільтр.

Тема 2. Однофазні керовані випрямлячі

Однофазний мостовий симетричний випрямляч. Робота на активне навантаження. Робота на індуктивне навантаження. Робота на індуктивне

навантаження з нульовим діодом.

Тема 3. Трифазні випрямлячі

Трифазний випрямляч з нульовим виводом. Трифазний мостовий випрямляч. Робота на активне навантаження. Робота на індуктивне навантаження. Робота з врахуванням індуктивностей розсіювання обмоток трансформатора.

Тема 4. Трифазні керовані випрямлячі

Трифазний випрямляч з нульовим виводом. Трифазний мостовий випрямляч.

Змістовий модуль 2.

Інвертори та пристрої компенсації реактивної потужності

Тема 5. Інвертори

Загальні відомості. Інвертор з виводом нульової точки трансформатора. Трифазний мостовий інвертор. Аварійні режими роботи інверторів. Однофазний паралельний інвертор струму.

Трифазний паралельний інвертор струму. Послідовний інвертор струму. Послідовно-паралельний інвертор струму. Регулювання вихідної напруги інверторів струму.

Тема 6. Автономні резонансні інвертори

Резонансні інвертори без зворотних діодів. Резонансні інвертори зі зворотними діодами. Інвертори напруги на повністю керованих вентилях. Трифазні інвертори напруги. Багаторівневі інвертори напруги.

Тема 7. Перетворювачі частоти

Загальні відомості. Перетворювачі частоти з проміжною ланкою. Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком. Перетворювачі частоти з природною комутацією струму тиристорів. Перетворювачі частоти на повністю керованих вентилях. Підвищувальні перетворювачі частоти.

Тема 8. Компенсатори реактивної потужності

Загальні відомості. Компенсатори реактивної потужності. Реактори, керовані тиристорами. Конденсатори, комутовані тиристорами. Конденсаторно-реакторні компенсатори реактивної потужності. STATCOM із вентильним джерелом реактивної потужності. Активні фільтри.

Структура залікового кредиту дисципліни
Силова електроніка та перетворювальна техніка
(денна форма)

Тема	Кількість, годин, в т.ч.						
	Лекції	Практичні	Лабораторні	Індивідуальна робота	Тренінг	Самостійна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Однофазні та трифазні випрямлячі							
Тема 1. Випрямлячі однофазного струму	4	1	2	2	1	10	Поточне оцінювання
Тема 2. Однофазні керовані випрямлячі	4	1	2		1	10	Поточне оцінювання
Тема 3. Трифазні випрямлячі	4	2	2		1	10	Поточне оцінювання
Тема 4. Трифазні керовані випрямлячі	4	2	2		1	9	Поточне оцінювання
Змістовий модуль 2. Інвертори та пристрої компенсації реактивної потужності							
Тема 5. Інвертори	4	2	2	1	1	10	Поточне оцінювання
Тема 6. Автономні резонансні інвертори	4	2	2		1	10	Поточне оцінювання
Тема 7. Перетворювачі частоти	4	2	2	1	1	10	Поточне оцінювання
Тема 8. Компенсатори реактивної потужності	4	2			1	9	Поточне оцінювання
Разом	32	14	14	4	8	78	

Структура залікового кредиту дисципліни
Силова електроніка та перетворювальна техніка
(заочна форма)

Тема	Кількість, годин, в т.ч.		
	Лекції	Практичні	Самостійна робота
Тема 1. Випрямлячі однофазного струму	1	1	16
Тема 2. Однофазні керовані випрямлячі	1		16
Тема 3. Трифазні випрямлячі	1		16
Тема 4. Трифазні керовані випрямлячі	1		18

Тема 5. Інвертори	1	2	18
Тема 6. Автономні резонансні інвертори	1		16
Тема 7. Перетворювачі частоти	1		16
Тема 8. Компенсатори реактивної потужності	1	1	18
Разом	8	4	134

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Змістовий модуль 1. Однофазні та трифазні випрямлячі

Практична робота 1

Тема 1. Випрямлячі однофазного струму

Мета: Сформувати у здобувачів освіти розуміння принципу роботи однофазних випрямлячів, їх схемних рішень, основних електричних параметрів і характеристик; навчити аналізувати режими роботи випрямлячів, виконувати розрахунок вихідної напруги, струму, коефіцієнта пульсацій та ККД, а також обґрунтовано обирати тип випрямляча для практичного застосування в електротехнічних та електронних пристроях.

Питання для обговорення:

1. Загальні відомості.
2. Однофазний мостовий випрямляч.
3. Робота на активне навантаження.
4. Робота на індуктивне навантаження.
5. Робота на ємнісний фільтр

Тема 2. Однофазні керовані випрямлячі

Мета: Сформувати у здобувачів освіти знання про принцип дії однофазних керованих випрямлячів на основі тиристорів, їх схемні конфігурації, способи керування вихідною напругою та струмом, основні енергетичні показники і характеристики; розвинути вміння аналізувати режими роботи, будувати часові діаграми, виконувати інженерні розрахунки та обґрунтовано обирати випрямляч для практичного застосування в системах електроприводу, живлення та автоматизації.

Питання для обговорення:

1. Однофазний мостовий симетричний випрямляч.
2. Робота на активне навантаження.
3. Робота на індуктивне навантаження.
4. Робота на індуктивне навантаження з нульовим діодом.

Практична робота 2

Тема 3. Трифазні випрямлячі

Мета: Сформувати у здобувачів освіти системне розуміння принципу роботи трифазних випрямлячів, їх схемних конфігурацій (з нульовим виводом, мостових), електричних характеристик та енергетичних показників; навчити аналізувати режими роботи, будувати часові та векторні діаграми,

виконувати розрахунок вихідних параметрів, коефіцієнта пульсацій і ККД, а також обґрунтовано обирати тип випрямляча для застосування в системах електроприводу, джерелах живлення та промислових електротехнічних установках.

Питання для обговорення:

1. Трифазний випрямляч з нульовим виводом.
2. Трифазний мостовий випрямляч.
3. Робота на активне навантаження.
4. Робота на індуктивне навантаження.
5. Робота з врахуванням індуктивностей розсіювання обмоток трансформатора.

Практична робота 3

Тема 4. Трифазні керовані випрямлячі

Мета: *Сформувати у здобувачів освіти ґрунтовні знання про принцип роботи трифазних керованих випрямлячів на основі тиристорів, їх схемні конфігурації (мостові, з нульовим виводом), способи керування вихідною напругою та струмом, енергетичні показники і електромагнітні процеси; розвинути вміння аналізувати режими роботи, будувати часові та векторні діаграми, виконувати інженерні розрахунки, оцінювати вплив кута керування і навантаження на характеристики, а також обґрунтовано обирати випрямляч для практичного застосування в системах електроприводу, перетворювальної техніки та промислової автоматизації.*

Питання для обговорення:

1. Трифазний випрямляч з нульовим виводом.
2. Трифазний мостовий випрямляч.

Змістовий модуль 2

Інвертори та пристрої компенсації реактивної потужності

Практична робота 4

Тема 5. Інвертори

Тема: *формувати у здобувачів освіти системне розуміння принципів перетворення постійного струму в змінний за допомогою інверторів, їх класифікації, схемних рішень, методів керування та основних електричних характеристик; розвинути вміння аналізувати режими роботи інверторів, формувати та оцінювати параметри вихідної напруги і частоти, виконувати інженерні розрахунки, оцінювати енергоефективність і якість електроенергії, а також обґрунтовано застосовувати інвертори в системах електроприводу, джерелах безперебійного живлення, відновлюваній енергетиці та промисловій автоматизації.*

Питання для обговорення:

1. Загальні відомості.
2. Інвертор з виводом нульової точки трансформатора.
3. Трифазний мостовий інвертор.
4. Аварійні режими роботи інверторів.
5. Однофазний паралельний інвертор струму.

6. Трифазний паралельний інвертор струму.
7. Послідовний інвертор струму.
8. Послідовно-паралельний інвертор струму.
9. Регулювання вихідної напруги інверторів струму.

Практична робота 5

Тема 6. Автономні резонансні інвертори

Тема: *Ознайомити студентів з принципом роботи, схемами та особливостями автономних резонансних інверторів і сформувані базові навички їх аналізу та застосування.*

Питання для обговорення:

- 1.Резонансні інвертори без зворотних діодів.
- 2.Резонансні інвертори зі зворотними діодами.
- 3.Інвертори напруги на повністю керованих вентилях.
- 4.Трифазні інвертори напруги. Багаторівневі інвертори напруги.

Практична робота 6

Тема 7. Перетворювачі частоти

Мета: *Ознайомити студентів з принципом роботи, структурою та основними характеристиками перетворювачів частоти і сформувані навички їх практичного застосування в системах електроприводу та автоматизації.*

Питання для обговорення:

- 1.Загальні відомості.
- 2.Перетворювачі частоти з проміжною ланкою.
- 3.Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком.
- 4.Перетворювачі частоти з природною комутацією струму тиристорів.
- 5.Перетворювачі частоти на повністю керованих вентилях.
- 6.Підвищувальні перетворювачі частоти.

Практична робота 7

Тема 8. Компенсатори реактивної потужності

Мета: *Ознайомити студентів з призначенням, принципом роботи та основними видами компенсаторів реактивної потужності і сформувані навички їх вибору та застосування для підвищення енергоефективності електричних мереж.*

Питання для обговорення:

- 1.Загальні відомості.
- 2.Компенсатори реактивної потужності.
- 3.Реактори, керовані тиристорами.
- 4.Конденсатори, комутувані тиристорами.
- 5.Конденсаторно-реакторні компенсатори реактивної потужності.
6. STATCOM із вентильним джерелом реактивної потужності.
7. Активні фільтри.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторне заняття 1

Тема 1. Однофазні випрямлячі

Мета: Вивчити принцип роботи однофазних випрямлячів та їх основні характеристики.

Лабораторне заняття 2

Тема 2. Однофазний мостовий випрямляч.

Мета: Дослідити принцип роботи однофазного мостового випрямляча та визначити його основні електричні параметри.

Лабораторне заняття 3

Тема 3. Однофазний мостовий керований випрямляч.

Мета: Дослідити роботу однофазного мостового керованого випрямляча та вплив кута керування на його вихідні параметри.

Лабораторне заняття 4

Тема 4. Трифазний випрямляч з нульовим виводом

Мета: Вивчити принцип роботи трифазного випрямляча з нульовим виводом та його основні електричні характеристики.

Лабораторне заняття 5

Тема 5. Моделювання некерованого трифазного мостового випрямляча

Мета: Дослідити роботу некерованого трифазного мостового випрямляча методом моделювання та визначити його основні характеристики.

Лабораторне заняття 6

Тема 6. Моделювання керованого трифазного мостового випрямляча

Мета: Дослідити роботу керованого трифазного мостового випрямляча методом моделювання та вплив кута керування на його основні характеристики.

Лабораторне заняття 7

Тема 7. Моделювання аварійних процесів у трифазних керованих пристроях силової електроніки

Мета: Дослідити аварійні процеси у трифазних керованих пристроях силової електроніки методом моделювання та оцінити їх вплив на режими роботи.

Самостійна робота студентів з дисципліни

Силова електроніка і перетворювальна техніка

Для якісного засвоєння курсу «Силова електроніка і перетворювальна техніка» студентам необхідно самостійно опрацювати значний обсяг теоретичного та практичного матеріалу. Аудиторні заняття не дозволяють повністю охопити всі аспекти дисципліни, тому самостійна робота є важливою складовою навчального процесу.

Метою самостійної роботи є формування вмінь:

- працювати з технічною, навчальною та нормативною літературою в галузі силової електроніки та перетворювальної техніки;
- аналізувати принципи роботи силових електронних пристроїв та схем перетворення енергії;
- розраховувати та моделювати параметри силових перетворювачів (випрямлячів, інверторів, стабілізаторів тощо);
- оцінювати ефективність роботи електронних перетворювачів і застосовувати їх у практичних електротехнічних системах.

Самостійна робота передбачає:

- опрацювання лекційного матеріалу за темами курсу;
- вивчення відповідних розділів підручників, стандартів, наукових публікацій і методичних рекомендацій;
- виконання розрахунково-аналітичних завдань, пов'язаних із розробкою, вибором або аналізом схем силових електроніки;
- підготовку індивідуального завдання або проєкту, орієнтованого на вирішення практичної задачі у сфері перетворювальної техніки.

Форма контролю – індивідуальний проєкт, що включає розв'язання прикладних задач із проєктування або аналізу роботи силових електронних пристроїв (на прикладі реального або модельного об'єкта, наприклад: джерело живлення, електропривод, система енергоживлення тощо).

Проєкт має містити:

- обґрунтування вибору засобів вимірювання;
- виконані розрахунки похибок;
- висновки та рекомендації щодо підвищення точності вимірювань;
- оформлення результатів у письмовій формі та презентації (до 15–20 слайдів).

Основні вимоги до виконання:

Проєкт подається у визначені терміни.

Завдання виконуються послідовно, з поясненнями та розрахунками.

Всі відповіді мають бути аргументовані, з наведенням формул і прикладів.

До кожного завдання додаються висновки.

Недопустиме списування – роботи без авторського підходу не зараховуються.

Робота має бути акуратно оформлена: аркуші формату А4, нумерація сторінок, поля для рецензента, список літератури.

Презентація має відображати ключові аспекти проєкту та бути придатною для публічного захисту.

Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою з урахуванням повноти та правильності виконання всіх завдань проєкту.

Приклади проєктів:

Завдання 1

1. Опрацювати класифікацію силових напівпровідникових приладів (діоди, транзистори, тиристори, IGBT) та скласти порівняльну таблицю їх характеристик.

2. Розрахувати параметри однофазного мостового випрямляча (середнє та діюче значення струму, коефіцієнт пульсацій).

3. Побудувати в середовищі MATLAB/Simulink або Multisim модель однофазного випрямляча з фільтром. Зняти осцилограми напруги та струму.

Завдання 2

1. Пояснити принцип роботи однофазного керованого випрямляча з активним навантаженням. Побудувати часові діаграми напруги та струму.

2. Виконати розрахунок коефіцієнта потужності в колі керованого випрямляча при різних кутах керування.

3. Спромоделювати роботу трифазного інвертора для живлення асинхронного двигуна. Дослідити вплив частоти модуляції на характеристики двигуна.

Завдання 3

1. Дослідити вплив кута керування тиристора на середнє значення вихідної напруги.

2. Розрахувати схему трифазного некерovanого випрямляча з індуктивним навантаженням.

3. Побудувати модель DC/DC перетворювача та визначити його ККД.

Завдання 4

1. Охарактеризувати режими роботи інверторів напруги та струму.

2. Визначити робочі параметри транзисторного інвертора при заданій вихідній потужності та частоті.

3. Сучасні технології керування перетворювачами (широотно-імпульсна модуляція, цифрове керування).

Завдання 5

1. Скласти короткий конспект сучасних тенденцій розвитку перетворювальної техніки (силова електроніка для ВДЕ, електротранспорт, системи накопичення енергії).

2. Розрахувати енергетичні втрати у ключовому елементі (MOSFET/IGBT) під час перемикання.

3. Перспективи застосування транзисторів у перетворювальній техніці. Виконати огляд сучасних силових модулів.

Тренінг з дисципліни

«Силова електроніка і перетворювальна техніка»

Методична доцільність проведення тренінгу полягає у створенні умов для цілеспрямованого формування в студентів не лише базових теоретичних знань, а й практичних навичок, що безпосередньо застосовуються у майбутній професійній діяльності, пов'язаній із використанням електронних приладів, мікропроцесорної техніки та засобів автоматизованого управління. Тренінг виконує функцію інтеграції теоретичних положень дисципліни з практичними завданнями, що сприяє розвитку у студентів системного мислення, вміння швидко орієнтуватися в технічних і виробничих ситуаціях, а також формує навички ефективного прийняття рішень.

У процесі проведення тренінгу студентам пропонуються різноманітні навчально-виробничі ситуації, наближені до реальних умов роботи у сфері енергетичного виробництва та електротехнічної галузі. В межах цих ситуацій вони мають можливість:

- демонструвати рівень засвоєних знань і професійних компетентностей;
- аналізувати технічні параметри та режими роботи електронних і силових приладів;

- інтерпретувати технологічний зміст показників ефективності та надійності роботи систем;
- самостійно здійснювати оцінку поточного стану завдання, пропонувати альтернативні варіанти його вирішення;
- грамотно та раціонально підходити до вибору організаційно-технологічних рішень;
- приймати обґрунтовані управлінські й технічні рішення з урахуванням сучасних показників ефективності та вимог енергозбереження.

Особлива увага приділяється розвитку у студентів навичок командної роботи, умінню відстоювати власну позицію та аргументувати прийняті рішення, а також формуванню здатності інтегрувати результати індивідуальної діяльності в загальний колективний продукт.

Результати проходження тренінгу відображаються у вигляді цілісного підсумкового звіту, що може бути поданий як в електронному форматі, так і у друкованому вигляді на аркушах формату А4. Текст звіту має бути чітко структурованим, містити вступ, основну частину з описом виконаних завдань, аналіз отриманих результатів і висновки. Сторінки звіту необхідно пронумерувати, залишивши достатні поля для можливих зауважень і коментарів рецензента. За потреби допускається включення у звіт графіків, таблиць, схем та діаграм, які ілюструють отримані результати та підвищують наочність матеріалу.

Таким чином, тренінг виступає ефективною формою активного навчання, яка поєднує індивідуальну та колективну діяльність, сприяє розвитку творчого підходу до вирішення технічних завдань і забезпечує підготовку студентів до реальних умов професійної діяльності.

Приклади проєктів для проведення тренінгу:

Завдання 1. Аналіз силових напівпровідникових приладів

1. Порівняйте робочі характеристики тиристора.
2. Визначте, який прилад доцільно застосувати для інвертора середньої потужності (5–10 кВт).
3. Обґрунтуйте вибір за критеріями: швидкодія, втрати, надійність, вартість.

Завдання 2. Проєктування однофазного випрямляча

1. Розробіть схему однофазного мостового випрямляча для навантаження 220 В, 2 кВт.
2. Розрахуйте параметри діодів, струм і напругу на навантаженні, коефіцієнт пульсацій.
3. Запропонуйте варіанти фільтрації вихідної напруги.

Завдання 3. Моделювання інвертора

1. Використовуючи MATLAB/Simulink або PSIM, змодельуйте роботу трифазного інвертора.
2. Виведіть осцилограми напруги й струму.
3. Проаналізуйте гармонічний склад і запропонуйте метод зменшення

гармонік.

Завдання 4. Дослідження перетворювача частоти

1. Розробіть алгоритм керування асинхронним двигуном за допомогою перетворювача частоти.
2. Визначте, як змінюється швидкість і момент двигуна при різних режимах.
3. Змодельуйте залежність «швидкість – момент» у середовищі моделювання.

Завдання 5. Аналіз виробничої ситуації

1. Потрібно визначити можливі причини (неправильний вибір ключових елементів, відсутність охолодження, надмірні гармоніки тощо).
2. Запропонувати технічні та організаційні шляхи усунення проблеми.
3. Розробіть спрощену схему освітлення на основі LED-драйвера з регулюванням яскравості.
4. Визначте, який тип перетворювача найбільш підходить (buck, boost, buck-boost).
5. Обґрунтуйте вибір та представте результат у вигляді схеми/моделі.

ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ТА МЕТОДИ ДЕМОНСТРУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

У процесі вивчення дисципліни «Силова електроніка і перетворювальна техніка» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне оцінювання (опитування, тестування, виконання лабораторних завдань, доповіді, реферати);
- проміжне модульне оцінювання;
- презентації результатів виконаних досліджень;
- оцінювання результатів виконання самостійної роботи студентів;
- оцінювання результативності наукових досліджень;
- інші види індивідуальних і групових завдань;
- підсумкове оцінювання (екзамен).

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо граничних термінів і перескладання: Для виконання самостійного завдання і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу керівництва факультету (інституту) за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування або обмін у будь якій формі інформацією з іншими студентами а також використання друкованих і електронних джерел інформації (за виключенням дозволених допоміжних матеріалів) під час контрольних заходів та екзаменів заборонене.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне

стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Політика щодо визнання результатів навчання

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання» (https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya_ruzult_poper_navch.pdf) здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної/інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі підтвердних документів (сертифікати, довідки, документи про підвищення кваліфікації тощо). Рішення про зарахування здобувачу результатів (певного освітнього компонента в цілому, або ж окремого виду навчальної роботи за таким освітнім компонентом) приймається уповноваженою Комісією з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням.

КРИТЕРІЙ, ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Силов електроніка і перетворювальна техніка» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Структура залікового кредиту для студентів :

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середній бал за результатами поточного оцінювання за темами першого змістового модуля	Письмова робота за темами першого змістового модуля (тестові завдання, ситуаційні завдання)	Середній бал за результатам поточного оцінювання за темами другого змістового модуля	Письмова робота за темами другого змістового модуля (тестові завдання, ситуаційні завдання)	Оцінка за виконані завдання	Оцінка за виконані завдання	Підсумкове оцінювання: теоретичні питання 40 балів; 3 задачі по 20 балів

Поточне опитування

Поточне опитування під час занять є важливим інструментом для оцінки рівня засвоєння студентами навчального матеріалу в межах кожного модуля курсу. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою, де кожна оцінка відображає ступінь володіння матеріалом, глибину розуміння, здатність аргументувати та аналізувати теоретичні питання:

90–100 балів – відмінні знання, глибоке розуміння, логічне і чітке викладення, самостійні висновки.

75–89 балів – хороші знання, незначні неточності, відповіді в основному правильні.

65–74 бали – задовільне володіння матеріалом, поверхневе пояснення, помітні недоліки.

60–64 бали – часткові знання, неповні відповіді, відсутність аргументації.

1–59 балів – незадовільний рівень, відсутність розуміння базових понять.

Підсумкова оцінка за модуль – середнє арифметичне усіх поточних опитувань модуля.

Тренінг

Оцінюється якість виконання практичних завдань, робота з приладами, розрахунки, логіка рішень, креативність.

90–100 балів – точне, обґрунтоване виконання завдань, глибоке розуміння матеріалу, самостійність.

75–89 балів – в основному правильне виконання, незначні помилки, часткова креативність.

65–74 бали – виконання на базовому рівні, обмежене обґрунтування, помилки у розрахунках.

60–64 бали – фрагментарні знання, серйозні недоліки, слабкий рівень практичних навичок.

1–59 балів – незадовільне виконання, значні помилки, низька активність, відсутність результатів.

Самостійна робота

Оцінюється повнота виконання, глибина опрацювання теми, аргументація, оформлення.

90–100 балів – повна відповідність вимогам, глибоке дослідження, самостійність і творчий підхід.

75–89 балів – якісне виконання, незначні недоліки, частковий аналіз додаткових джерел.

60–74 бали – поверхнєве опрацювання теми, недоліки у структурі, слабка аргументація.

1–59 балів – формальне або неповне виконання, відсутність аналізу, грубі помилки.

Модульна робота, екзамен

Структура:

Тести (10 × 3 бали) – 30 балів

2 задачі (по 20 балів) – 40 балів

3 теоретичні питання (по 10 балів) – 30 балів

Критерії:

Тести – 3 бали за правильну відповідь,

0 – за неправильну.

Задачі:

15-20 балів – правильне, обґрунтоване рішення з поясненням;

5-14 балів – частково правильне, з помилками або неповне;

1-4 бали – значні помилки, неправильна логіка або відсутність пояснень.

Теорія:

5-10 балів – повне, логічне, аргументоване пояснення;

1-4 бали – поверхнєва відповідь, помилки, нечітке формулювання.

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35–59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов’язковим повторним курсом)

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проектор	1-8
2.	Екран проєкційний	1-8
	Комп’ютеризована аудиторія, доступ до мережі Інтернет	1-8
3.	Базове програмне забезпечення: ОС Windows 10 – згідно ліцензії Microsoft IT Academy та Microsoft DreamSpark for Students. Стандартне програмне забезпечення базових інформаційних технологій: MS Office (Excel), телекомунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox, ZOOM, MOODLE, Viber)	1-8

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базова література

- Денисюк С.П., Белоха Г.С. Системи силової електроніки та засоби керування в електроенергетиці. Силова електроніка в системах електроживлення. Електронне мережне навчальне видання. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 130 с.
- Денисюк С.П., Дерев’янка Д.Г., Белоха Г.С. Силова електроніка в системах електропостачання практикум. Електронне мережне навчальне видання. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 80 с.
- Квітка С.О. Силові електронні пристрої в системах керування: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти / С.О. Квітка. Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2021. 180 с.

4. Ромашко В.Я., Батрак Л.М. Силові електронні прилади та пристрої. Конспект лекцій. Навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 120 с.
5. Сенько В.І., Трубіщин К.В., Чибеліс В.І. Інвертори і перетворювачі частоти: навч. посіб. К.: Видавництво Ліра-К, 2020. 300 с
6. Силова електроніка в системах електропостачання: Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньою програмою «Системи забезпечення споживачів електричною енергією»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С.П. Денисюк, Д.Г. Дерев'янка, Г.С. Белоха. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 80 с.
7. Ягуп В., Ягуп К. Дослідження режимів компенсації реактивної потужності в системі електропостачання з каскадом трансформаторів. Технічна електродинаміка. 2025 №1 С. 76-82.
8. Ягуп В., Ягуп К., Гирила В. Алгоритм симетрування режиму двигуна змінного струму в умовах живлення від сільської мережі. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, 2024. 345(6(2), 207-210.
9. Ягуп В.Г., Ягуп К.В. Аналітичний метод визначення умов повної компенсації реактивної потужності в системі електропостачання. Електротехніка і електромеханіка. 2024. №2. С. 75-80.
10. Ягуп В.Г., Ягуп К.В. Дослідження режимів компенсації реактивної потужності в узагальненій системі електропостачання. Технічна електродинаміка. 2022. №6. С.63-71.
11. Ягуп В.Г., Ягуп К.В. Пошукова оптимізація режиму повної компенсації реактивної потужності в електричній мережі. Технічна електродинаміка. 2023. №5. С. 55-63.
12. Ягуп В.Г., Ягуп К.В., Церковний Д.О. Проблеми компенсації реактивної потужності в системах електропостачання обмеженої потужності. Харків: ДБТУ, 2022. С. 56-59.
13. Ягуп К.В., Ягуп В.Г., Юсіфов Р.Г. Визначення параметрів компенсуючого пристрою системи електропостачання із застосуванням нейронної мережі. Наукові праці ВНТУ, 2024, № 4. С. 1-9.

Інформаційні ресурси

1. Загальноєвропейський журнал у сфері сигової електроніки (Power Electronics Europe). – Режим доступу: <https://www.power-mag.com/>
2. Науковий журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія». – Режим доступу: <http://energy.kpi.ua/>
3. Науково-прикладний журнал «Технічна електродинаміка» (входить до наукометричної бази Scopus). – Режим доступу: <http://techned.org.ua/>