

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

<b>Повна назва навчальної дисципліни</b>	Електроживлення комп'ютерних систем
<b>Повна офіційна назва закладу вищої освіти</b>	Сумський державний університет
<b>Повна назва структурного підрозділу</b>	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки
<b>Розробник(и)</b>	Кулик Ігор Анатолійович, Новгородцев Анатолій Іванович
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
<b>Тривалість вивчення навчальної дисципліни</b>	один семестр
<b>Обсяг навчальної дисципліни</b>	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 48 год. становить контактна робота з викладачем (24 год. лекцій, 24 год. лабораторних занять), 102 год. становить самостійна робота.
<b>Мова викладання</b>	Українська

### 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

<b>Статус дисципліни</b>	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Електронні системи та компоненти"
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Необхідні знання з дисциплін "Охорона праці та безпека життєдіяльності", "Енергетична електроніка" та "Пристрої аналогової електроніки"
<b>Додаткові умови</b>	Додаткові умови відсутні.
<b>Обмеження</b>	Обмеження відсутні

### 3. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є досягнення студентами системи спеціальних знань сучасних пристроїв електроживлення комп'ютерних систем, зокрема вентильних перетворювачів електричної енергії, імпульсних перетворювачів постійної напруги, особливостей електромагнітних процесів і характеристик основних типів перетворювачів в комп'ютерних та телекомунікаційних системах.

#### 4. Зміст навчальної дисципліни

<p>Тема 1 Інвертори ведені мережею.</p> <p>Загальні відомості про інвертування напруги. Режими роботи Інвертора. ератора. Тимчасові діаграми роботи інвертора. Поняття зриву інвертування. Реверсивний перетворювач. Системи керування тиристорними перетворювачами веденими мережею. Синхронний принцип імпульсно-фазового керування перетворювачами.</p>
<p>Тема 2 Імпульсні перетворювачі постійної напруги.</p> <p>Принципи імпульсного регулювання напруги. Широтно-імпульсний та частотно-імпульсний методи регулювання напруги. Діапазон та коефіцієнт регулювання вихідної напруги. Потужні імпульсні перетворювачі.</p>
<p>Тема 3 Імпульсний послідовний стабілізатор напруги знижувального типу (чопер).</p> <p>Робочий цикл послідовного стабілізатора. Фази роботи чопера. Робоча частота стабілізатора і коефіцієнт заповнення. Режим розривних струмів дроселя. Робота стабілізатора без розриву струму дроселя.</p>
<p>Тема 4 Імпульсний послідовний стабілізатор напруги підвищувального типу (бустер).</p> <p>Принцип роботи бустерної схеми. Вплив індуктивності дроселя на швидкість зростання зарядного струму. Регульовальна характеристика стабілізатора. Оцінка параметрів індуктивності дроселя схеми. Вибір ключового елемента (транзистора) для бустерної схеми. Різновиди імпульсних перетворювачів постійної напруги.</p>
<p>Тема 5 Стабілізація вихідної напруги імпульсного перетворювача.</p> <p>Методи регулювання енергії вторинного ланцюга перетворювача. Структурна схема стабілізації напруги. Спосіб ШІМ стабілізації. Структурна схема ШІМ регулятора. Тимчасові діаграми роботи ШІМ регулятора. Функціональна схема ШІМ регулятора. Транзисторний підсилювач потужності імпульсного перетворювача.</p>
<p>Тема 6 Вузли примусової комутації одноопераційних тиристорів з паралельною та послідовною комутацією.</p> <p>Призначення примусової комутації. Паралельна примусова комутація. Послідовна примусова комутація. Порівняльні характеристики комутацій. Різновиди примусової паралельної комутації. Тимчасові діаграми. Спрощений варіант схеми комутації.</p>
<p>Тема 7 Автономні інвертори (АІ) та їх класифікація.</p> <p>Загальні відомості про інвертування постійної напруги. Класифікація інверторів. Особливості застосування автономних інверторів. Автономний інвертор напруги (АІН) із зворотними діодами. Тимчасові діаграми. Однофазний напівмостовий АІН з паралельною комутацією.</p>
<p>Тема 8 Автономний інвертор струму (АІС).</p> <p>Режим роботи джерела живлення інвертора. Способи запирання силових тиристорів. Тимчасові діаграми однофазного мостового АІС. Схема АІС з трансформаторним вмиканням навантаження. Схема однофазного АІС з нольовим виводом трансформатора у ланцюзі навантаження. Послідовний та послідовно-паралельний інвертори струму.</p>

<p>Тема 9 Послідовні резонансні інвертори (АІР).          Призначення та характеристики АІР. Послідовний резонансний інвертор без зворотніх діодів. Тимчасові діаграми. АІР із зворотніми діодами. Тимчасові діаграми. Порівняльні характеристики цих схем. Переваги та недоліки АІР.</p>
<p>Тема 10 Широтно-імпульсний спосіб регулювання напруги (ШІР).          Суть методу ШІР. Тимчасові діаграми однофазного мостового АІН при ШІР. Однополярна та двохполярна ШІМ. Формування кривої вихідної напруги інвертора з меншим гармонічним складом.</p>
<p>Тема 11 Однотактні перетворювачі постійної напруги на транзисторах.          Однофазний транзисторний перетворювач із самозбудженням. Транзисторний перетворювач з прямим ввімкненням діода. Транзисторний перетворювач із зворотним ввімкненням діода. Регулювання вихідної напруги перетворювачів. Тимчасові діаграми роботи пристроїв. Способи захисту елементів схеми перетворювачів від перенапруг при комутації ключового елемента. Двохтактні перетворювачі напруги.</p>
<p>Тема 12 Схеми та методи керування одноопераційними тиристорами у ланцюгах змінного струму.          Природний метод запирання тиристорів. Амплітудний метод керування. Фазовий метод керування. Фазо-імпульсний метод керування. Вертикальний та горизонтальний методи керування тиристорами. Порівняльні характеристики цих методів керування. Переваги та недоліки.</p>

## 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Знати структуру та основні характеристики пристроїв електроживлення комп'ютерних систем та методи їх розрахунку.
РН2	Знати перспективи розвитку систем електроживлення комп'ютерних систем та електронної апаратури.
РН3	Вміти здійснювати вибір схем перетворювальної техніки, елементів для синтезу та проводити аналіз схем керування систем електроживлення.
РН4	Вести налагодження і ефективну експлуатацію пристроїв електроживлення комп'ютерних систем та електронної апаратури.

## 6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 171 Електроніка:

ПР3	Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.
ПР4	Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.

ПР6	Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.
ПР11	Аргументувати нормативно-правові засади при впровадженні електронних пристроїв та систем; оцінювати переваги інженерних розробок, їх екологічність та безпечність; захищати власні світоглядні позиції та переконання у виробничій або соціальній діяльності.

## 7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

СН1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
СН2	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
СН3	Здатність приймати обґрунтовані рішення.

## 8. Види навчальних занять

<b>Тема 1. Інвертори ведені мережею.</b>	
Лк1 "Інвертори ведені мережею".	Загальні відомості про інвертування напруги. Режими роботи Інвертора. Тимчасові діаграми роботи інвертора. Поняття зриву інвертування. Реверсивний перетворювач. Системи керування тиристорними перетворювачами веденими мережею. Синхронний принцип імпульсно-фазового керування перетворювачами.
<b>Тема 2. Імпульсні перетворювачі постійної напруги.</b>	
Лк2 "Імпульсні перетворювачі постійної напруги."	Принципи імпульсного регулювання напруги. Широтно-імпульсний та частотно-імпульсний методи регулювання напруги. Діапазон та коефіцієнт регулювання вихідної напруги. Потужні імпульсні перетворювачі.
Лб1 "Дослідження імпульсного стабілізатора постійної напруги"	Отримати залежність вихідної напруги від коефіцієнту заповнення.
<b>Тема 3. Імпульсний послідовний стабілізатор напруги знижувального типу (чопер).</b>	
Лк3 "Імпульсний послідовний стабілізатор напруги знижувального типу (чопер)."	Робочий цикл послідовного стабілізатора. Фази роботи чопера. Робоча частота стабілізатора і коефіцієнт заповнення. Режим розривних струмів дроселя. Робота стабілізатора без розриву струму дроселя.
Лб2 "Дослідження релейного стабілізатора напруги постійного струму"	Отримати характеристики стабілізатора для двох режимів регулювання.

<p>Лб3 "Дослідження претворювача постійної напруги знижувального типу." Отримати залежність вихідної напруги перетворювача при ШІР.</p>
<p><b>Тема 4. Імпульсний послідовний стабілізатор напруги підвищувального типу (бустер).</b></p>
<p>Лк4 "Імпульсний послідовний стабілізатор напруги підвищувального типу (бустер)." Принцип роботи бустерної схеми. Вплив індуктивності дроселя на швидкість зростання зарядного струму. Регульовальна характеристика стабілізатора. Оцінка параметрів індуктивності дроселя схеми. Вибір ключового елемента (транзистора) для бустерної схеми. Різновиди імпульсних перетворювачів постійної напруги.</p>
<p>Лб4 "Дослідження перетворювача постійної напруги підвищувального типу (ППП)" Отримати характеристики перетворювача за постійною частотою регулювання.</p>
<p>Лб5 "Дослідження перетворювача постійної напруги інвертувального типу з гальванічною розв'язкою вихідної напруги." Отримати порівняльні характеристики прямого та інвертувального перетворювачів.</p>
<p><b>Тема 5. Стабілізація вихідної напруги імпульсного перетворювача.</b></p>
<p>Лк5 "Стабілізація вихідної напруги імпульсного перетворювача." Методи регулювання енергії вторинного ланцюга перетворювача. Структурна схема стабілізації напруги. Спосіб ШІМ стабілізації. Структурна схема ШІМ регулятора. Тимчасові діаграми роботи ШІМ регулятора. Функціональна схема ШІМ регулятора. Транзисторний підсилювач потужності імпульсного перетворювача.</p>
<p>Лб6 "Дослідження перетворювача постійної напруги інвертувального типу (ППП).." Отримати зовнішню характеристику перетворювача та розрахувати коефіцієнт регулювання.</p>
<p>Лб7 "Дослідження перетворювача постійної напруги знижувального типу з гальванічною розв'язкою вихідної напруги (прямоходовий ППН)" Отримати вихідну характеристику перетворювача та порівняти з іншими видами характеристик перетворювачів знижувального типу.</p>
<p><b>Тема 6. Вузли примусової комутації одноопераційних тиристорів з паралельною та послідовною комутацією.</b></p>
<p>Лк6 "Вузли примусової комутації одноопераційних тиристорів з паралельною та послідовною комутацією." Призначення примусової комутації. Паралельна примусова комутація. Послідовна примусова комутація. Порівняльні характеристики комутацій. Різновиди примусової паралельної комутації. Тимчасові діаграми. Спрощений варіант схеми комутації.</p>
<p><b>Тема 7. Автономні інвертори (АІ) та їх класифікація.</b></p>

<p>Лк7 "Автономні інвертори (АІ) та їх класифікація."</p> <p>Загальні відомості про інвертування постійної напруги. Класифікація інверторів. Особливості застосування автономних інверторів. Автономний інвертор напруги (АІН) із зворотними діодами. Тимчасові діаграми. Однофазний напівмостовий АІН з паралельною комутацією.</p>
<p>Лб8 "Дослідження напівмостового інвертора напруги."</p> <p>Отримати характеристики інвертора напруги із зворотним ввімкненням діодів.</p>
<p><b>Тема 8. Автономний інвертор струму (АІС).</b></p>
<p>Лк8 ".Автономний інвертор струму (АІС)."</p> <p>Режим роботи джерела живлення інвертора. Способи запирання силових тиристорів. Тимчасові діаграми однофазного мостового АІС. Схема АІС з трансформаторним вмиканням навантаження. Схема однофазного АІС з нольовим виводом трансформатора у ланцюзі навантаження. Послідовний та послідовно-паралельний інвертори струму.</p>
<p>Лб9 "Дослідження автономного інвертора струму."</p> <p>Отримати параметри інвертора для побудови регульовальної характеристики.</p>
<p><b>Тема 9. Послідовні резонансні інвертори (АІР).</b></p>
<p>Лк9 "Послідовні резонансні інвертори (АІР)."</p> <p>Призначення та характеристики АІР. Послідовний резонансний інвертор без зворотніх діодів. Тимчасові діаграми. АІР із зворотніми діодами. Тимчасові діаграми. Порівняльні характеристики цих схем. Переваги та недоліки АІР.</p>
<p>Лб10 "Дослідження напівмостового резонансного інвертора напруги."</p> <p>Визначити частоту роботи інвертора та побудувати регульовальну характеристику.</p>
<p><b>Тема 10. Широтно-імпульсний спосіб регулювання напруги (ШІР).</b></p>
<p>Лк10 "Широтно-імпульсний спосіб регулювання напруги (ШІР)."</p> <p>Суть методу ШІР. Тимчасові діаграми однофазного мостового АІН при ШІР. Однополярна та двохполярна ШІМ. Формування кривої вихідної напруги інвертора з меншим гармонічним складом.</p>
<p>Лб11 "Дослідження знижувального перетворювача постійної напруги із широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ)."</p> <p>Отримання залежності напруги на виході інвертора при ШІМ.</p>
<p><b>Тема 11. Однотактні перетворювачі постійної напруги на транзисторах.</b></p>

<p>Лк11 "Однотактні перетворювачі постійної напруги на транзисторах."</p> <p>Однофазний транзисторний перетворювач із самозбудженням. Транзисторний перетворювач з прямим ввімкненням діода. Транзисторний перетворювач із зворотним ввімкненням діода. Регулювання вихідної напруги перетворювачів. Тимчасові діаграми роботи пристроїв. Способи захисту елементів схеми перетворювачів від перенапруг при комутації ключового елемента. Двохтактні перетворювачі напруги.</p>
<p><b>Тема 12. Схеми та методи керування одноопераційними тиристорами у ланцюгах змінного струму.</b></p>
<p>Лк12 "Схеми та методи керування одноопераційними тиристорами у ланцюгах змінного струму."</p> <p>Природний метод запирання тиристорів. Амплітудний метод керування. Фазовий метод керування. Фазо-імпульсний метод керування. Вертикальний та горизонтальний методи керування тиристорами. Порівняльні характеристики цих методів керування. Переваги та недоліки.</p>
<p>Лб12 "Дослідження систем керування напруги випрямлячів."</p> <p>Отримати порівняльні характеристики схем керування та їх тимчасові діаграми.</p>

## 9. Стратегія викладання та навчання

### 9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Практикоорієнтоване навчання
МН3	Самостійне навчання

Лекції надають студентам теоретичну базу, практичні навички та представлення про регулювання, стабілізацію та перетворення постійної напруги на базі імпульсних перетворювачів, автономних інверторів та транзисторних перетворювачів, а також конструкції цих пристроїв, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1, РН2). Лекції доповнюються пошуковими лабораторними роботами, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах та комп'ютерних моделях (РН3, РН4).

Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та лабораторних робіт, а також виконання рохрахунково-графічної роботи та складання письмових звітів на електронних або паперових носіях або усних доповідей. Опрацювання програмного матеріалу зі змістовного модуля та оцінка його результатів під час проміжного контролю. Під час підготовки звітів та їх презентацій за результатами виконання пошукових лабораторних робіт, студенти розвиватимуть навички самостійного навчання на основі досвіду, синтезу та аналітичного підходу до отриманих результатів.

### 9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Проблемні лекції.
-----	-------------------

НД2	Підготовка та виконання до лабораторних робіт.
НД3	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань.

## 10. Методи та критерії оцінювання

### 10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$21 \leq RD < 59$
Можливе одноразове повторне складання	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 20$

### 10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Перевірка та оцінювання письмових завдань.	Поточне формативне оцінювання рівня засвоєності теоретичного матеріалу дисципліни.	Під час аудиторного заняття.	Google Meet.
МФО2 Перевірка та оцінювання звітів про виконання лабораторних робіт.	Поточне формативне оцінювання рівня засвоєності практичного матеріалу дисципліни.	Під час аудиторного заняття.	Google Meet.
МФО3 Виконання розрахунково-графічної роботи у визначений термін і якість результатів виконання завдання.	Поточне формативне оцінювання рівня засвоєності теоретичного та практичного матеріалу дисципліни, рівня формування практичних навичок з проектування, дослідження та налаштування електроживлення комп'ютерних систем та електронної апаратури.	Згідно графіку.	Google Meet.

### 10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок



МСО1 Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєності теоретичного матеріалу дисципліни.	Згідно розкладу.	Google Meet.
МСО2 Звіт за результатами виконання лабораторних робіт	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєності практичного матеріалу дисципліни.	Згідно графіку.	Google Meet.
МСО3 Виконання та захист розрахунково-графічної роботи за темами 3-5, 7, 8, 11.	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєності теоретичного та практичного матеріалу дисципліни, рівня формування практичних навичок з проектування, дослідження та налаштування систем електроживлення комп'ютерної техніки та електронної апаратури.	Згідно графіку.	Google Meet.

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
<b>Семестр викладання</b>		<b>100 балів</b>	
МСО1. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		<b>40</b>	
	2x20	40	Так
МСО2. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		<b>30</b>	
		30	Ні
МСО3. Виконання та захист розрахунково-графічної роботи за темами 3-5, 7, 8, 11.		<b>30</b>	
		30	Так

Критерії оцінювання звітів з лабораторних робіт: повнота аналізу практичних результатів, обґрунтування зв'язку практичних результатів з теоретичними положеннями, дотримання строків виконання, глибина висновків. Критерії оцінювання розрахунково-графічних робіт: відповідність технічним вимогам проекрованої системи електроживлення комп'ютерної техніки та електронної апаратури, обґрунтування структурних функціональних та схемотехнічність рішень для побудови системи електроживлення комп'ютерної техніки та електронної апаратури, сучасність застосованої елементної бази, наявність оцінки технічних характеристик системи електроживлення комп'ютерної техніки та електронної апаратури, дотримання строків виконання, глибина висновків.

## 11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 11.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи

## 11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

<b>Основна література</b>	
1	Силова перетворювальна техніка. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / В. І. Сенько, К. В. Трубіцин, В. І. Чибеліс ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 241 с.
2	Сучасна перетворювальна техніка. Конспект лекцій для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / М.В. Рогоза, Н.Ю. Рухлова, Бородай В.А.; НТУ «Дніпровська політехніка». – Д.: НТУ «ДП», 2022. – 68 с.
3	Новгородцев А. І., Борисенко О. А. 5088 Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Електроживлення комп'ютерних систем» – Суми: Сумський державний університет, 2021. – 30 с.
4	Новгородцев А. І., Гапич В. М. 5316 Методичні вказівки до лабораторних робіт із дисципліни «Електроживлення комп'ютерних систем» – Суми: Сумський державний університет, 2022. – 53 с.
<b>Допоміжна література</b>	
1	Шавьолкін О.О. Перетворювальна техніка: навч. посібник / О.О. Шавьолкін, О.М.Наливайко. – Краматорськ: Донбаська ДМА, 2018. – 328 с.
2	Перетворювальна техніка : підручник / Ю. П. Гончаров, О. В. Будьонний та ін. ; за ред. В. С. Руденка. – Харків : Фоліо, 2017.
3	Corzine K.A. Operation and Design of Multilevel Inverters / K.A. Corzine // University of Missouri. – Rolla. Copyright. – 2015. – 79 p.
4	Mohan N. Power Electronics: Converters, Applications, and Design / N. Mo-han, T.M. Undeland, W.P. Robbins//Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. - 2014. - 802 p.

## ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Програма навчальної дисципліни	Усього годин	Навчальна робота, аудиторних годин				Самостійна робота здобувача вищої освіти за видами, годин					
			Усього, ауд. год.	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Усього, год.	Самостійне опрацювання матеріалу	Підготовка до практичних занять	Підготовка до лабораторних робіт	Підготовка до контрольних заходів	Виконання самостійних позааудиторних завдань
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>денна форма навчання</b>												
1	Інвертори ведені мережею.	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
2	Імпульсні перетворювачі постійної напруги.	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
3	Імпульсний послідовний стабілізатор напруги знижувального типу (чопер).	8.5	6	2	0	4	2.5	0.5	0	2	0	0
4	Імпульсний послідовний стабілізатор напруги підвищувального типу (бустер).	8.5	6	2	0	4	2.5	0.5	0	2	0	0
5	Стабілізація вихідної напруги імпульсного перетворювача.	8.5	6	2	0	4	2.5	0.5	0	2	0	0
6	Вузли примусової комутації одноопераційних тиристорів з паралельною та послідовною комутацією.	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
7	Автономні інвертори (AI) та їх класифікація.	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
8	Автономний інвертор струму (AIC).	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
9	Послідовні резонансні інвертори (AIP).	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
10	Широтно-імпульсний спосіб регулювання напруги (ШІР).	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
11	Однотактні перетворювачі постійної напруги на транзисторах.	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
12	Схеми та методи керування одноопераційними тиристорами у ланцюгах змінного струму.	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
Контрольні заходи												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	диференційний залік	6	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0
Індивідуальні завдання												
1	інші індивідуальні завдання	78	0	0	0	0	78	0	0	0	0	78
<i>Всього з навчальної дисципліни (денна форма навчання)</i>		<i>150</i>	<i>48</i>	<i>24</i>	<i>0</i>	<i>24</i>	<i>102</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>12</i>	<i>6</i>	<i>78</i>