

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ**



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-технічного
факультету

доц. Йолана ГОЛИК

2025р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Пристрої перетворювальної техніки (кп)**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Електронні системи
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма з навчальної дисципліни «Пристрої перетворювальної техніки (кп)» для студентів 2-го курсу курсу кафедри електронних систем освітнього ступеня бакалавр за напрямом підготовки освітньої програми «Електронні системи» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво за спеціальністю G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.

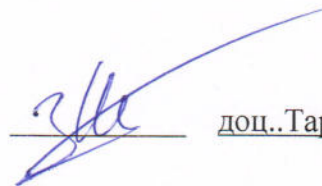
“ 22 ” _05_ 2025 року – 12 с.

Розробники: к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Ігор ЮРКІН

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронних систем

Протокол від „22 ”06 2025 року № “10”

Завідувач кафедри електронних систем

 доц..Тарас ЗАЯЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

Протокол від „ 27 ” _06_ 2025 року № “06”

Голова науково-методичної комісії  доц.Володимир ЦИГИКА

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 150 год.	2	-
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання аудиторних - 3,0 самостійної роботи студента - 4,0	4	-
	Лекції	
	36 год.	
	Практичні, семінарські	
	Лабораторні	
Вид підсумкового контролю: екзамен	18 год.	
	Самостійна робота	
Форма підсумкового контролю: усна	66 год.	

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни - дисципліни є засвоєння студентами призначення, принципу роботи, методів аналізу та розрахунку напівпровідникових керованих випрямлячів, інверторів ведених мережею, регуляторів змінної напруги, неперервних та імпульсних стабілізаторів електричної напруги.

Завдання дисципліни - навчити студентів навичок використання схем і принципів роботи перетворювачів, ведених мережею, що застосовуються для перетворення параметрів електричної енергії як постійних, так і змінних струмів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- 1) структуру, принцип дії та послідовність розрахунку схем випрямлячів, регуляторів та стабілізаторів;
- 2) особливості застосування даних перетворювачів;
- 3) можливі режими роботи перетворювачів, в тому числі і аварійні та методи запобігання їх проявів;

На основі отриманих теоретичних знань студент повинен вміти:

- 1) розраховувати параметри перетворювачів, визначати їх режим роботи;
- 2) здійснювати вибір серед існуючих схем під конкретне завдання;
- 3) реалізовувати системи керування випрямлячів, регуляторів та стабілізаторів;
- 4) виконувати дослідження перетворювачів, інтерпретувати отримані дослідним шляхом дані та співвідносити їх з теоретичними даними;
- 5) застосовувати отримані знання при вирішенні конкретних практичних задач.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формування у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.
----------------------------	--

Загальні компетентності	ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. СК6. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень. СК8. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем. СК11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Пристрої перетворювальної техніки (кп)» є опанування навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП) першого ступеня (бакалавр) за спеціальністю 171 Електроніка.

Шифр НД за ОП	Назва навчальної дисципліни
OK6	Математика
OK8	Фізика
OK11	Матеріали і компоненти електроніки
OK14	Фізичні основи електроніки
BB10	Фізика електронних процесів

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Пристрої перетворювальної техніки (кп)» вивчення дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачем вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.	ПРН1
Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференціальних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки	ПРН2
Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом	ПРН3

застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.	
Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.	ПРН4
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.	ПРН6
Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації.	ПРН7
Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів	ПРН9
Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.	ПРН10
Використовувати документацію, пов'язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики.	ПРН12
Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.	ПРН13
Дотримуватися норм сучасної української ділової та професійної мови.	ПРН14
Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організовувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.	ПРН15
Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.	ПРН16
Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики/	ПРН17
Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.	ПРН18
Брати участь у підтриманні кваліфікації колективу на світовому рівні наукових та інженерних досягнень в сфері розробки та експлуатації електронної техніки.	ПРН19
Брати участь у розробці та виконанні проектів міжнародного наукового співробітництва та академічної мобільності.	ПРН20

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- усне опитування під час лекцій та допуску до виконання лабораторних робіт;
- письмове опитування (проміжкові контрольні роботи по модулям);
- підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по рейтинговій оцінці за стобальною шкалою з урахуванням оцінок по окремим модулям;
- проведення екзамену.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- здійснюється опитуванням;
- контролем самопідготовки до лабораторних робіт;
- контролем виконання лабораторних робіт;
- контролем за ходом виконання індивідуальних завдань;
- контролем самостійної роботи.

Форма модульного контролю:

- контроль знань здійснюється за двома модулями;
- кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів.

Форма підсумкового семестрового контролю:

- в кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал;
- враховується якість виконання лабораторних робіт та їх захисту;
- проводиться екзамен.

Контроль знань здійснюється за двома модулями. Для контролю знань розроблений перелік теоретичних питань, завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів з 2 модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль наведені в таблицях:

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

[illegible]

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

[illegible]

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)
Реферат	8	40	4	40
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	2	40	2	40
Модульна контрольна робота	1	20	1	20
Разом		100		100

Критерій оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні модульної контрольної роботи враховується обсяг і правильність виконаних завдань:

- оцінка «відмінно» ставиться за правильне виконання всіх завдань;
- оцінка «добре» ставиться за виконання 75% усіх завдань;
- оцінка «задовільно» ставиться, якщо правильно виконано більше 50% запропонованих завдань;
- оцінка «незадовільно» ставиться, якщо завдань виконано менше від 50%.

Неявка на модульну контрольну роботу - 0 балів.

Ці оцінки трансформуються у рейтингові бали у такий спосіб:

“5” – 40 балів;

“4” – 30 балів;

“3” – 20 балів;

“2” – 10 балів;

Неявка на МКР - 0 балів.

Критерій оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35 і виконали лабораторні роботи та індивідуальні завдання(презентації). Екзамен з навчальної дисципліни студент може не скласти, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 екзамен складають обов'язково. Студент може підвищити на екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти екзамен без додаткового опитування за такою шкалою:

Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна)

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен	Вимоги до якості знань
90 – 100	A	Відмінно	Вищий рівень: студент глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал,грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обґрунтовує прийняті рішення, добре володіє різноманітними уміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.

82 – 89	B	Добре	Середній рівень: студент знає програмний матеріал, грамотно, викладає його в усній або письмовій формі; припускаючи неточність у доказах, трактовці понять та категорій, при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали.
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	Достатній рівень: студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей у усній або письмовій формі, при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали.
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Недостатній рівень: студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані невірні результати, на запитання дає неправильні відповіді, припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій; не володіє основними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни.
1 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незадовільний рівень: студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, володіє основним програмним матеріалом, розрахунки не проводить до кінця; не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни.

Модуль 1.
Тема 1. Основні пристрої перетворювальної техніки. Основні види пристроїв перетворювальної техніки. Елементна база пристроїв силових електроніки.
Тема 2. Малопотужні блоки живлення. Основні блоки випрямлячів. Однофазний випрямляч за схемою з нульовим виводом, який працює на активне навантаження. Однофазний мостовий випрямляч, що працює на активне навантаження. Зовнішня (вихідна) характеристика випрямляча.
Тема 3. Згладжуючі фільтри. Типи згладжуючих фільтрів і їх розрахунок. Вплив згладжуючих фільтрів на роботу випрямляча. Схема випрямлення з множенням напруги.
Тема 4. Багатофазні схеми випрямлення. Трифазна схема випрямлення з нульовим виведенням обмотки трансформатора. Шестифазна схема випрямлення з виводом нульової точки обмотки трансформатора. Трифазна мостова схема випрямлення (схема Ларіонова). Еквівалентні багатофазні схеми. Принцип побудови еквівалентних багатофазних схем. Способи реалізації фазового зсуву між системами трифазної напруги при побудові еквівалентних багатофазних схем. Випрямляч за схемою дві зворотні зірки із зрівняльним реактором.

Тема 5. Керовані випрямлячі. Способи регулювання вихідної напруги випрямляча. Керований випрямляч за схемою з нульовим виводом вторинної обмотки трансформатора. Особливості роботи повністю керованого випрямляча за мостовою схемою. Особливості роботи напівкерованого випрямляча за мостовою схемою. Вихідні(зовнішні) характеристики потужних випрямлячів.
Тема 6. Залежні інвертори. Принцип інвертування. Залежний інвертор, виконаний за трифазною схемою з нульовим виводом. Вхідна характеристика залежного інвертора.
Тема 7. Коефіцієнт потужності перетворювальної техніки. Коефіцієнт потужності. Коефіцієнт спотворень. Некерований і керований випрямлячі. Залежний інвертор. Шляхи поліпшення коефіцієнта потужності.
Тема 8. Вентильний електропривод постійного струму(реверсивний перетворювач). Режим роздільного управління перетворювачем. Режим погодженого управління перетворювачем.
Модуль 2.
Тема 9. Перетворювач частоти з безпосереднім зв'язком (ПЧБЗ). Перетворювач частоти з природною комутацією вентилів. Метод роздільного управління вентильними блоками. Перетворювач частоти в режимі погодженого управління.
Тема 10. Регулятори тиристорів змінної напруги. Типи регуляторів. Основні режими роботи.
Тема 11. Автономні інвертори. Принципи реалізації їх схем. Поняття про автономний інвертор. Основний принцип реалізації. Типи автономних інверторів і їх основні особливості.
Тема 12. Автономні інвертори напруги. Формування вихідної напруги АІН. Гармонійний склад кривої вихідної напруги. Регулювання вихідної напруги АІН. Поліпшення гармонійного складу кривою вихідної напруги. Вихідні фільтри. Амплітудна модуляція. Широтно-імпульсна модуляція. Вибіркове виключення гармонік з кривої вихідної напруги АІН. Трифазні АІН.
Тема 13. Автономні інвертори струму. Формування кривої вихідної напруги в автономних інверторах струму. Регулювання вихідної напруги АІС.
Тема 14. Резонансні інвертори. Автономні резонансні інвертори без зворотних діодів. Автономні резонансні інвертори із зворотними діодами.
Тема 15. Імпульсні регулятори постійної напруги. Основні схеми імпульсних регуляторів постійної напруги. Понижуючий імпульсний перетворювач постійної напруги. Підвищуючий імпульсний перетворювач постійної напруги. Інвертуючий імпульсний перетворювач постійної напруги(ІППН).
Тема 16. Коректор коефіцієнта потужності. Причини погіршення коефіцієнта потужності перетворювачів. Причини використання коректора коефіцієнта потужності. Основні режими роботи ключа.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Основні пристрої перетворювальної техніки.	8	4	-	-	-	4

Тема 2. Малопотужні блоки живлення.	6	2	-	-	-	4
Тема 3. Згладжуючі фільтри.	6	2	-	-	-	4
Тема 4. Багатофазні схеми випрямлення.	10	2	-	4	-	4
Тема 5. Керовані випрямлячі.	6	2	-	-	-	4
Тема 6. Залежні інвертори.	10	2	-	4	-	4
Тема 7. Коефіцієнт потужності перетворювальної техніки.	6	2	-	-	-	4
Тема 8. Вентильний електропривод постійного струму (реверсивний перетворювач).	7	2	-	-	-	5
Разом за змістовим модулем 1	59	18	-	8	-	33
Модуль 2						
Змістовий модуль 2.						
Тема 9. Перетворювач частоти з безпосереднім зв'язком (ПЧБЗ).	8	4	-	-	-	4
Тема 10. Регулятори тиристорів змінної напруги.	6	2	-	-	-	4
Тема 11. Автономні інвертори. Принципи реалізації їх схем.	11	2	-	5	-	4
Тема 12. Автономні інвертори напруги.	6	2	-	-	-	4
Тема 13. Автономні інвертори струму.	6	2	-	-	-	4
Тема 14. Резонансні інвертори.	6	2	-	-	-	4
Тема 15. Імпульсні регулятори постійної напруги.	11	2	-	5	-	4
Тема 16. Коректор коефіцієнта потужності.	7	2	-	-	-	5
Разом за змістовим модулем 2	61	18	-	10	-	33
КП	30	-	-	-	30	-
Усього годин	150	36	-	18	30	66

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження однофазний інвертора струму на транзисторах з регульованою частотою вихідної напруги.	4
2.	Дослідження трифазного мостового інвертора на транзисторах	4
3.	Дослідження однофазного мостового та резонансного інвертора напруги.	5
4.	Дослідження широтно-імпульсного перетворювача напруги на транзисторах.	5
	Разом:	18

6.4. Тематичний план самостійної роботи

№ з/п	Тема	Кількість годин
	Модуль 1.	
1	Малопотужні випрямлячі однофазного струму.	4
2	Ідеалізовані перетворювачі однофазного і трифазного струму.	4
3	Нульова та мостова схеми некерованих випрямлячів однофазного струму.	4
4.	Фільтри пульсацій напруги.	4
5.	Нульова та мостова схеми керованих випрямлячів однофазного струму.	4
6.	Несиметричні керовані випрямлячі.	4
7.	Системи керування вентильними перетворювачами.	4
8.	Імпульсно-фазове керування одноопераційними тиристорами.	5
	Модуль 2.	
9.	Системи керування керованих випрямлячів.	4
10.	Автономні інвертори струму.	4
11.	Автономні інвертори напруги.	4
12.	Резонансні автономні інвертори.	4
13.	Параметричні стабілізатори напруги.	4
14.	Компенсаційні стабілізатори напруги.	4
15.	Імпульсний послідовний стабілізатор знижувального типу.	4
16.	Імпульсний послідовний стабілізатор підвищувального типу.	5
Разом		66

6.5. Індивідуальні завдання

1. Курсовий проект “Розрахунок одноктного перетворювача”.

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Комп'ютерний клас.

Програми: Simulink, VisSim, LabSim, MVTU, MATLAB, SimPowerSystems.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс з дисципліни «Пристрої перетворювальної техніки (кп)» на платформі Moodle вміщує методичне забезпечення включаючи: лекції, презентації до лекцій, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, глосарій термінів тощо.

Базова

1. Руденко В.С., Ромашко В.Я., Морозов В.Г. Перетворювальна техніка. Ч.1.: Підручник. НТУУ «КПІ» Київ, 1996.
2. Перетворювальна техніка. Підручник. Ч 2 / Ю.П. Гончаренков, О.В. Будьонний, В.Г. Морозов, В.Я. Ромашко, В.С. Руденко. – Харків: Фоліо, 2015.
3. Гончаров Ю.П., Будьонний О.В., Морозов В.Г., Панасенко М.В., Ромашко В.Я., Руденко В.С. Перетворювальна техніка. Ч.2. Підручник. За редакцією Руденка В.С. Харків «ФОЛІО», 2000.
4. Конспект лекцій за курсом "Пристрої перетворювальної техніки, ч. 1 "Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорсь-

кого. Навчальний посібник. Київ КПІ ім. І. Сікорського 2017 р – 190 с.

5. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Преобразовательная техника. – Киев: Вища школа, 1978.
6. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Преобразовательная техника. – Киев: Вища школа, 1983.
7. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Основы преобразовательной техники. – Киев: Вища школа, 1980.
8. Энергетическая электроника: справочник. Под ред. В.А. Лабунцова: Энергоатомиздат, 1987.
9. Моин В.С. Стабилизированные транзисторные преобразователи. Энергоатомиздат. 1986.
10. Семенов В.В. Основи теорії автономних перетворювачів ч. Інвертори напруги / В.В.Семенов, О.В. Будьонний, О.О. Махно. – Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2016. – 130 с.

Допоміжна

1. Бас А.А., Міловзоров В.П., Мусолін А.К. Джерела вторинного енергоживлення з без трансформаторним входом. Радіо і зв'язок 1987.
2. Сергеев В.С. Схемотехника функциональных узлов источника вторичного электропитания: Справочник. Радио и связь, 1992.
3. Силовая электроника: примеры и расчеты. Пер. с англ. / Ф. Чаки, И. Герман, И. Ипшич. Энергоатомиздат, 1982.
4. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник. Под ред. Г.С. Найвельта. Радио и связь, 1995.
5. Р. Соверен. Г.Блум. Імпульсні перетворювачі постійної напруги для систем вторинного електроживлення. Энергоатомиздат. 1988.
6. В.Е.Тонкаль. Л.П.Мельничук та інші. Напівпровідникові перетворювачі модуляційного типу з проміжною ланкою підвищеної частоти. Наукова думка. 1981.

Інформаційні джерела в мережі Інтернет

1. <http://irbis-nbuv.gov.ua>
2. <http://www.elsevier.com/wps/>
3. <http://www.springer.com/?SGWJD=0-102-0-0-0>
4. <http://www.wiley.com/WileyCDA/>