

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою ВНТУ

протокол № 12

від «30» березня 2017 р.

професор з наукової роботи



С. В. Павлов

**ПРОГРАМА**

вступного іспиту до аспірантури за спеціальністю  
141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
галузь знань 14 – електрична інженерія

Розглянуто і схвалено

Секцією Науково-технічної ради ВНТУ

протокол № 5

від «22» лютого 2017 р.

голова секції НТР

О. В. Грушко

Вінниця 2017

## **1. ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ**

- 1.1. Основні відомості про історію розвитку енергетики і електрифікації країни. Плани розвитку електроенергетичної галузі країни.
- 1.2. Електроенергетичні системи – основа електрифікації країни.
- 1.3. Електричні станції, електричні мережі, системи електропостачання та споживачі електричної енергії, як елементи енергосистеми.
- 1.4. Методи визначення розрахункових електричних навантажень промислових підприємств, міст і сільського господарства.
- 1.5. Ієрархічна побудова електричних систем. Основні типи задач розвитку енергосистем.
- 1.6. Проблема оптимізації розміщення електричних станцій.
- 1.7. Проблема оптимізації структури електричних мереж.
- 1.8. Проблема прогнозування розвитку електроенергетики.
- 1.9. Зв'язок проблеми регулювання частоти з проблемою оптимального розподілу навантаження.
- 1.10. Відновлювані та альтернативні джерела енергії в електричних системах.
- 1.11. Особливості паралельної роботи відновлюваних та традиційних джерел електроенергії.
- 1.12. Застосування технологій Smart Grid для забезпечення ефективного функціонування електричних систем з відновлюваними джерелами енергії.
- 1.13. Відомості про умови роботи і конструктивне виконання ліній електропередач. Розрахунок опор і проводів.
- 1.14. Режими нейтралі в електричних мережах.
- 1.15. Передача електроенергії довгими лініями електропередачі високої напруги.
- 1.16. Особливі режими електропередач змінного і постійного струму.
- 1.17. Регулювання режимів роботи електричних мереж. Якість електричної енергії.
- 1.18. Регулювання напруги в електричних системах та системах електропостачання.
- 1.19. Основи техніко-економічного оцінювання технічних рішень.

## **2. ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ**

- 2.1. Ефективність використання електричної енергії та її перетворення в інші види енергії для реалізації технологічних процесів.
- 2.2. Особливості побудови та функціонування установок: електромеханічних, електротермічних, електрозварювальних, електростатичних, електроімпульсних, електроіскрових, магнітостатичних та магнітодинамічних.

2.3. Загальна характеристика систем електроживлення та автоматизованих систем керування технологічними процесами.

2.4. Електромеханічні системи. Регульований електропривод, структури та системи керування ним.

2.5. Електромеханічні системи з використанням накопичувачів енергії.

2.6. Електромехатронні, робототехнічні системи.

2.7. Електротехнологічні комплекси. Взаємозв'язок характеристик джерел електроживлення з параметрами технологічних процесів.

2.8. Особливості систем електропостачання потужних технологічних і технічних комплексів.

2.9. Компенсація реактивної потужності та електромагнітна сумісність електротехнічного обладнання.

2.10. Особливості автономних систем електроживлення стаціонарних та рухомих об'єктів.

2.11. Проблема автоматизації, діагностування, контролю та захисту електротехнічних комплексів.

### **3. ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ**

3.1. Електромагнітні перетворювачі. Трансформатори, їх види і режими роботи. Реактори для кіл змінного та випрямленого струму.

3.2. Електричні машини, їх види та режими роботи.

3.3. Асинхронні двигуни. Електромагнітний момент, витрати енергії, коефіцієнт корисної дії. Робочі та пускові характеристики.

3.4. Асинхронні генератори. Особливості конструкції, витрати енергії, коефіцієнт корисної дії. Робочі характеристики.

3.5. Синхронні двигуни. Електромагнітний обертальний момент. Робочі та пускові характеристики.

3.6. Синхронні генератори. Особливості конструкції, витрати енергії, коефіцієнт корисної дії. Робочі характеристики.

3.7. Двигуни постійного струму. Електромагнітний момент. Робочі характеристики двигунів постійного струму незалежного, паралельного, послідовного та змішаного збудження.

3.8. Генератори постійного струму. Особливості конструкції, витрати енергії, коефіцієнт корисної дії. Робочі характеристики.

3.9. Напівпровідникові перетворювачі. Некеровані випрямлячі змінного струму. Керовані випрямлячі однофазного та трифазного струму.

3.10. Інвертори напруги та струму. Резонансні інвертори.

3.11. Тиристорні та транзисторні перетворювачі частоти змінного струму.

3.12. Напівпровідникові регулятори напруги. Стабілізатори напруги та струму.

3.13. Системи керування напівпровідниковими перетворювачами.

3.14. Комутуючі елементи та їх характеристики. Роз'єднувачі і високовольні вимикачі. Комутатори імпульсних джерел струму.

3.15. Напівпровідникові та надпровідникові комутатори струму.

3.16. Інтегральні модулі та мікропроцесори.

#### **4. ЕЛЕКТРИЧНІ СТАНЦІЇ (ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА)**

4.1. Особливості технологічного режиму електричних станцій різного типу.

4.2. Правові та економічні аспекти розбудови відновлюваної енергетики України. Стимулювання розвитку альтернативної енергетики.

4.3. Графіки навантажень електричних станцій та їх регулювання.

4.4. Вплив росту одиничної потужності генераторів, силових трансформаторів і електричних двигунів на побудову схем електричних станцій, на вимоги до комутаційної апаратури і струмоведучих частин.

4.5. Основи проектування електричних станцій. Автоматизовані системи проектування електричних установок.

4.6. Компонування електричної станції чи підстанції. Конструкції розподільних пристроїв.

4.7. Оцінювання надійності схем електричних з'єднань електроустановок.

4.8. Особливості проектування електричних станцій, що використовують відновлювані джерела енергії.

4.9. Особливості головних схем і схем власних потреб електричних станцій різного типу.

4.10. Методи і засоби обмеження струмів короткого замикання. Координація і оптимізація рівнів струмів короткого замикання.

4.11. Експлуатаційні характеристики і конструктивні особливості електричних апаратів, методика їх вибору.

4.12. Експлуатаційні характеристики і конструктивні особливості струмоведучих елементів і контактних з'єднань, методика їх вибору.

4.13. Режими роботи синхронних генераторів, синхронних двигунів, синхронних компенсаторів і їх системи збудження. Методика їх аналізу.

4.14. Режими роботи асинхронних генераторів та двигунів. Методика їх аналізу.

4.15. Режими роботи електричних двигунів власних потреб.

4.16. Електричні станції в нормальних і аномальних умовах.

4.17. Режими роботи силових трансформаторів і автотрансформаторів на електричних станціях і підстанціях.

4.18. Заземлювальні пристрої електричних установок.

4.19. Використання інверторного обладнання для кондиціонування електричної енергії відновлюваних джерел.

4.20. Система керування, контролю і сигналізації на електричних станціях і підстанціях.

4.21. Устаткування оперативного постійного струму.

4.22. Принципи побудови інформаційних і керувальних систем з використанням мікропроцесорної техніки.

4.23. Принципи створення автоматизованих діагностичних систем.

4.24. Система керування, контролю і сигналізації на електричних станціях і підстанціях.

## **5. ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМАХ**

5.1. Причини, які викликають перехідні процеси в електричних системах. Основні відомості про аналіз перехідних процесів електричних систем.

5.2. Аналіз перехідних процесів, статичні та динамічні характеристики елементів електричних систем, що спричиняють найбільший вплив на характер перехідного процесу.

5.3. Симетричні та несиметричні короткі замикання (КЗ).

5.4. Складні види пошкоджень. Складання заступних схем для розрахунків. Допущення, які використовуються.

5.5. Загальне рівняння, яке описує перехідні процеси в електричних машинах. Перетворення координат.

5.6. Практичні методи розрахунку струмів КЗ.

5.7. Струми КЗ в мережах напругою до 1000 В.

5.8. Перехідні процеси, що виникають в наслідок КЗ в мережах з довгими лініями електропередачі, установками поздовжньої компенсації, лінійними та нелінійними регульовальними елементами.

5.9. Протікання процесу в часі за великих і малих збурень.

5.10. Диференційні рівняння, що використовуються для опису основних елементів електроенергетичної системи та аналізу її стійкості.

5.12. Характеристичне рівняння електроенергетичної системи для дослідження статичної стійкості.

5.13. Класична теорія стійкості електричних систем. Поняття про перший та другий (прямий) методи Ляпунова.

5.14. Практичні критерії статичної стійкості електричних систем.

5.15. Дослідження статичної стійкості найпростішої електричної системи методом малих коливань.

5.16. Статична стійкість системи з регульованим збудженням.

5.17. Динамічна стійкість електроенергетичних систем.

5.18. Асинхронні режими, ресинхронізація і результуюча стійкість.

5.19. Спрощені критерії динамічної і результуючої стійкості найпростішої електроенергетичної системи.

5.20. Оцінювання запасів стійкості ліній електропередачі, перетинів та локальних енергосистем.

5.21. Перехідні процеси у вузлах навантаження за малих і великих збурень.

5.22. Стійкість нормального режиму складних систем.

5.23. Перехідні процеси та стійкість електроенергетичних систем, які об'єднані слабкими зв'язками.

5.24. Методичні та нормативні вказівки щодо аналізу перехідних процесів та стійкості електроенергетичних систем.

5.25. Заходи щодо забезпечення стійкості та покращання якості перехідних процесів в електроенергетичних системах.

5.26. Структура та призначення протиаварійної режимної автоматики електроенергетичних систем.

## **6. АВТОМАТИЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ ТА ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ І ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ**

- 6.1. Задачі керування електроенергетичною системою та її елементами.
- 6.2. Основні положення інформаційного забезпечення. Кількісні і якісні аспекти інформації.
- 6.3. Методологічні та теоретичні основи автоматизованих систем керування (АСК) й автоматизованих систем диспетчерського керування (АСДК) в електроенергетиці.
- 6.4. Основи теорії автоматичного керування. Функціональні і логічні елементи автоматичного керування.
- 6.5. Методи аналізу та критерії стійкості автоматичних систем керування.
- 6.6. Автоматичне регулювання напруги і реактивної потужності.
- 6.7. Автоматичне регулювання збудженням синхронного генератора.
- 6.8. Особливості автоматичного регулювання коефіцієнтів трансформації трансформаторів.
- 6.9. Автоматичне регулювання частоти й активної потужності в електроенергетичних системах.
- 6.10. Телемеханічні системи передачі інформації в електроенергетичних системах. Принципи дії пристроїв телевимірювань, телесигналізації і телекерування. Обробка та відображення телеінформації.
- 6.11. Релейний захист електроенергетичних систем: функції, властивості і принципи дії, способи реалізації.
- 6.12. Релейний захист електричних мереж різних класів напруги.
- 6.13. Захист синхронних генераторів, трансформаторів і шин електричних станцій і підстанцій.
- 6.14. Первинні вимірювальні перетворювачі для пристроїв захисту й автоматики та особливості їх роботи в усталених і перехідних режимах.
- 6.15. Системи програмного керування.
- 6.16. Основні функції та типи систем автоматичного керування (САК) параметрами електротехнологічних установок (ЕТУ).
- 6.17. Типові слідкуючі САК безперервної й дискретної дії.
- 6.18. Дискретні, самоналагоджувальні та екстремальні САК.
- 6.19. Адаптивні САК та принципи їх побудови.
- 6.20. Методи аналізу та синтезу замкнених лінійних, нелінійних та дискретних САК.
- 6.21. Аналіз і синтез САК з урахуванням стохастичних впливів.
- 6.22. Особливості та перспективи застосування ЕОМ і мікропроцесорних систем для керування та захисту електротехнічних комплексів та електроенергетичних систем.

6.23. Методи та засоби автоматичного визначення місць пошкоджень в електричних системах.

6.26. Вплив показників якості електроенергії на надійність та ефективність САК електроустановками різного призначення.

## **7. РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ТА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

7.1. Функції, що виконує електропривод. Характеристики електромеханічного перетворювача енергії в двигунному та гальмувальному режимах.

7.2. Узагальнена електрична машина.

7.3. Електромеханічні властивості двигунів постійного струму за різних способів збудження: асинхронних, синхронних і крокових.

7.4. Типові статичні навантаження електропривода.

7.5. Структурні схеми електромеханічних систем з електродвигунами різного типу.

7.6. Усталений режим роботи електроприводу. Врахування пружних ланок і зв'язків.

7.7. Врахування нелінійностей. Моделювання нелінійних систем з застосуванням ЕОМ.

7.8. Перехідні процеси в електроприводах. Передаточні і перехідні функції електроприводу. Оптимізація перехідних процесів.

7.9. Регулювання координат електроприводу. Показники якості регулювання.

7.10. Характеристика систем електроприводів: «керований перетворювач-двигун постійного струму», «перетворювач частоти-асинхронний двигун».

7.11. Перетворювач частоти – синхронний двигун, системи з вентильним двигуном.

7.12. Слідкуючі електроприводи. Багатодвигунні електромеханічні системи.

7.13. Вибір потужності електродвигуна.

7.14. Основні принципи автоматичного керування, функції та структурні схеми.

7.15. Типові системи, що здійснюють автоматичний пуск, реверс та зупинку електродвигунів. Їх схемна реалізація.

7.16. Синтез схем з контактними та безконтактними елементами.

7.17. Системи керування електроприводами постійного струму. Типові структури систем керування асинхронними та синхронними двигунами. Особливості побудови систем керування з тиристорними перетворювачами.

7.18. Керування електроприводами за пружного зв'язку двигуна з механізмом. Автоматичні системи стабілізації координат електроприводу.

## **8. ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ УСТАНОВКИ ТА КЕРУВАННЯ ЇХ ЕЛЕКТРИЧНИМИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ**

8.1. Класифікація електротехнологічних установок (ЕТУ), як споживачів електроенергії.

8.2. Електротехнологічні установки контактного нагріву опором. Дюгові та плазмові установки обробки матеріалів. Електрозварювальні установки. Індукційні установки нагріву, деформації, поверхневої заправки, зонної плавки, перемішування, дозованого розливу та гранулювання металів. Установки діелектричного нагріву.

8.3. Електроннопроменеві установки обробки металів. Електрохімічні установки. Електроімпульсні установки іскрової обробки і диспергування металів та обробки середовищ.

8.4. Магнітоімпульсні та електрогідравлічні установки. Електричні та магнітні сепаратори. Електричні газові фільтри.

8.5. Системи електроживлення ЕТУ з квазінезмінним та імпульсним споживанням електроенергії в навантаженні. Використання потужних електричних і магнітних полів, високовольтичних напруг та імпульсних розрядів для реалізації та інтенсифікації технологічних процесів.

8.6. Вплив режимів електротехнологічних установок на якість електроенергії, зокрема на відхилення і коливання напруги, несинусоїдальність і несиметрію струмів та напруг. Зменшення найбільшого навантаження ЕТУ.

8.7. Підвищення частоти перетворення електроенергії, як метод зменшення матеріалоємності ЕТУ та покращення її регульовальних характеристик.

8.8. Компенсація реактивної потужності. Способи зменшення споживання реактивної потужності ЕТУ. Компенсувальні пристрої та їх розрахунок.

8.9. Використання однофазних електротехнологічних установок в трьохфазних електромережах. Енергетичні процеси в електричних мережах і в ЕТУ за наявності несиметричних навантажень. Методи і засоби зменшення несиметричних навантажень.

8.10. Схеми електропостачання промислових ЕТУ. Вибір місця, кількості і потужності підстанцій для електроживлення електротехнологічних установок.

8.11. Організаційні та технічні способи підвищення ефективності використання електроенергії ЕТУ.

8.12. Енергоаудит та енергоменеджмент, як засоби зменшення енергоємності промислових виробництв.

## **9. МАТЕМАТИЧНЕ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ Й ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ**

9.1. Випадкові події в електроенергетиці та електромеханіці.

9.2. Застосування систематичної статистики в електроенергетиці та електромеханіці.

9.3. Випадкові процеси в електроенергетиці та електромеханіці, поняття про найпростіший стаціонарний процес.



- 9.4. Загальний огляд проблеми математичного моделювання.
- 9.5. Повна і неповна подібність. Точність подібності. Практичні критерії подібності явищ, які стосуються електричної інженерії.
- 9.6. Подібність електромагнітних процесів та електричних кіл.
- 9.7. Методи оброблення результатів експериментів і їх планування.
- 9.8. Поняття про діакоптику, топологію і методи теорії графів у прикладенні до задач електроенергетики.
- 9.9. Розрахунок режимів розімкнених, простих замкнених електричних мереж та мереж з двобічним живленням.
- 9.10. Розрахунок режимів складних замкнених електричних мереж із застосуванням методів матричної алгебри, теорії графів і математичного моделювання.
- 9.11. Особливості розрахунків електричних режимів довгих ліній електропередачі змінного і постійного струму.
- 9.12. Розрахунок режимів дальньої електропередачі. Шляхи, методи та засоби збільшення пропускну здатності й економічності роботи.
- 9.13. Методи оцінювання надійності схем електричних з'єднань електроустановок.
- 9.14. Оптимізація розвитку і функціонування електричних систем. Методи лінійного і нелінійного математичного програмування.
- 9.15. Транспортний і симплексний алгоритми, динамічне програмування, метод границь і віток в задачах оптимізації розвитку електричних систем.
- 9.16. Градієнтні методи для розв'язання оптимізаційних задач в енергосистемах.
- 9.17. Рівняння Ейлера і Лагранжа. Врахування обмежень на параметри оптимізаційних задач.
- 9.18. Застосування методу Лагранжа для розподілу активного і реактивного навантаження в енергосистемах. Вибір оптимального складу енергогенерувальних агрегатів.
- 9.19. Методи варіаційного числення в системах оптимального керування.
- 9.20. Варіаційне числення. Принцип максимуму Понтрягіна та динамічне програмування Белмана в задачах синтезу оптимального керування.
- 9.21. Область оптимальності та рівноекономічні режими функціонування.
- 9.22. Розрахунки режимів роботи електричних станцій, мереж та систем із застосуванням ЕОМ.
- 9.23. Застосування ЕОМ для відтворення режимів та станів електротехнічних комплексів та систем.
- 9.24. Точність розв'язку електроенергетичних задач на ЕОМ.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Автоматическое управление электротермическими установками. / Под ред. А.Д. Свечанского. – М.: Энергоатомиздат, 1990. - 416 с.

2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. – М.: Высш.шк., 1973. – 750с.
3. Борисов Б.П., Ватин Г.Я. Электроснабжение электротехнологических установок. – К.: Наук. думка, 1985. - 248с.
4. Борисов Б.П., Ватин Г.Я., Лоскутов А.Б., Шидловский А.К. Повышение эффективности использования электроэнергии в системах электротехнологии. – Киев: Наук. думка, 1990.-240с.
5. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. – М.: Высшая школа, 1978.
6. Веников В.А., Журавлев В.Г., Филипов Т.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем. – М.: Энергоиздат, 1990.
7. Вербовок П.Ф., Заболотный А.П., Сьянов А.М. Асинхронные двигатели для тиристорного электропривода. – К.: Наук. думка, 1994.-244с.
8. Волков И.В., Исаков В.Н. Электроприводы со стабилизированным током в силовых цепях. – М.: Радио и связь, 1991. - 216с.
9. Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий / Жежеленко И. В. – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 331 с.
10. Зимин Е.Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление электроприводами. – М.: Высшая школа, 1979. - 318 с.
11. Кириленко О. В. Математичне моделювання в електроенергетиці : підручник / О. В. Кириленко, М. С. Сегеда, О. Ф. Буткевич, Т. А. Мазур.: Національний університет «Львівська політехніка». – Л., 2010. – 608 с.
12. Ковалев И. Н. Выбор компенсирующих устройств при проектировании электрических сетей / И. Н. Ковалев – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 200 с.
13. Красовский А. А. Справочник по теории автоматического управления / Под. ред. А. А. Красовского. – М.: Наука. – 1987. – 712 с.
14. Крумм Л. А. Автоматизация управления энергообъединениями / В. В. Гончуков, В. М. Горнштейн, Л. А. Крумм и др. – М.: Энергия, 1979. – 432 с.
15. Кузнецов В.Г., Григорьев А.С., Данилюк В.Б. Снижение несимметрии и несинусоидальности напряжений в электрических сетях. – К.: Наук. думка, 1992. – 240 с.
16. Куропаткин. П. В. Теория автоматического управления. – М.: Высш. шк., 1973. – 528 с.
17. Лежнюк П. Д. Аналіз чутливості оптимальних рішень в складних системах критеріальним методом: Монографія / П. Д. Лежнюк. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2003. – 131 с.
18. Лившиц АЛ., Отто М.А. Импульсная электротехника. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 352с.
19. Липковский К.А. Трансформаторно-ключевые исполнительные структуры преобразователей переменного напряжения. – К.:Наук. думка, 1983. – 216 с.
20. Мелентьев Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем. – М.: Высшая школа, 1982.

21. Микропроцессорные системы автоматического управления / Под ред. В.А Бесекерского. – Л.: Машиностроение, 1988.
22. Мокін Б.І. Математичні методи ідентифікації електромеханічних процесів / Б.І. Мокін, В.Б. Мокін, О.Б. Мокін: Навчальний посібник. – Вінниця: Універсум-Вінниця. – 2005. – 300 с.
23. Мокін Б.І., Мокін О.Б. Оптимізація електроприводів: Навчальний посібник. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2004. – 250 с.
24. Мокін Б.І., Мокін О.Б. Теорія автоматичного керування. Методологія та практика оптимізації: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ. – 2013. – 210 с.
25. Мокін Б.І., Мокін О.Б. Методологія та організація наукових досліджень. Електронний навчальний посібник. 2-е видання. – Вінниця: ВНТУ. – 2015. – 317 с.
26. Орнов В.Г. Задачи оперативного и автоматического управления энергосистемами / В. Г. Орнов, М. А. Рабинович – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 233 с.
27. Паливно-енергетичний комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень / [Шидловський А.К., Стогній Б.С., Кулик М.М. та ін.] – Київ: Українські енциклопедичні знання, 2004. – 468 с.
28. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – К.: Либідь, 1997. – 544с.
29. Рогальський Б. С. Компенсація реактивної потужності. Методи розрахунку, способи та технічні засоби управління / Рогальський Б. С. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 236 с.
30. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко Н.М. Основы преобразовательной техники: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1980.- 424с.
31. Системи керування електроприводами: Навч. посібник / А. П. Голуб та ін. – К.: НМК ВО, 1992. – 352 с.
32. Типовой электропривод промышленных установок // Волотковский С.А. Емец В.И., Козлов В.К. и др. (Под общ. ред. Волотковского С.А.) – К.: Вища шк., 1983. – 312с.
33. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. – М.: Энергия, 1970.
34. Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. – М.: Энергия, 1976.
35. Чехет З.М., Мордач В.П., Соболев В.Н. Непосредственные преобразователи частоты для электропривода. – К.: Наук. думка, 1988. – 224с.
36. Шевцов М.С., Бородачев А.С. Развитие электротермической техники. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 207с.
37. Шидловский А. К. Высшие гармоники в низковольтных электрических сетях / А. К. Шидловский, А.Ф. Жаркин.– К.: Наукова думка, 2005.– 210 с.
38. Шидловский А. К. Повышение качества энергии в электрических сетях [Текст] / А. К. Шидловский, В. Г. Кузнецов. – К. : Наукова думка, 1985. – 268 с.
39. Электрическая часть станций и подстанций / Под ред. А.А.Васильева. – М.: Энергия, 1980.

40. Электромагнитная совместимость потребителей / И. В. Жежеленко, А. К. Шидловский, Г. Г. Пивняк, Ю. Л. Саенко, Н. А. Нойбергер. – М.: Машиностроение, 2012. – 351 с.