

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи студентів з дисципліни

«Системи керування в енергетичних системах»

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» по освітній програмі «Електротехнічні системи електроспоживання»

2022

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Системи керування в енергетичних системах» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» по освітній програмі «Електротехнічні системи електроспоживання». /Укл.: Махлін П.В. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 11 с.

Укладачі:

П.В. Махлін, доцент, к.т.н.

Рецензент:

О.А. Шрам, зав. кафедри, к.т.н.

Відповідальний
за випуск:

О.А. Шрам, зав. кафедри, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри ЕПП
Протокол № 8 від 12.04.2022

Рекомендовано
на засіданні НМК
електротехнічного факультету
Протокол № 6 від 02.06.2022

3

ЗМІСТ

1. Загальні методичні вказівки	4
2. Загальні відомості про склад самостійної роботи	7
3. Робота над лекційним матеріалом	7
4. Підготовка до практичних занять	7
5. Робота над розділами програми курсу, що не викладаються на лекціях	8
6. Методичне забезпечення	10
7. Рекомендована література	10

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Електростанції України включені на паралельну роботу і є складовими енергосистеми. Технологічний процес в області виробництва, передачі, розподілу електроенергії сприяє централізації електропостачання - збільшення потужності агрегатів і електростанцій, пропускної спроможності ЛЕП, поліпшенню технічний і економічних показників устаткування.

Створення потужних енергооб'єднань необхідно для забезпечення надійного електропостачання споживачів при мінімальних можливих резервах, підвищення економічності електропостачання за рахунок залучення в загальну систему джерел дешевої електроенергії, віддалених від центрів споживання, раціонально використання генеруючих потужностей. Негативним моментом об'єднаних енергосистем є можливість виникнення каскадних аварій (коли пошкодження одного елемента приводить до подальшого перевантаження та відключення інших ділянок мережі). Перевага об'єднаних енергосистем безпечна, але при цьому необхідно застосовувати сучасні методи і засоби оперативного диспетчерського та автоматичного керування.

Для керування енергосистемою необхідно довгострокове планування режимів, визначення необхідних паливних ресурсів, умов використання гідроресурсів, режимів роботи електростанцій, мереж та інше. Але це етап попереднього планування. Його результат уточнюється на інших етапах - короткострокове планування режимів і оперативне управління.

Для керування роботи енергосистемою в аварійних ситуаціях важливо використовувати автоматичні засоби - протиаварійну автоматику.

Засвоєння дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики» не можливе вивчення таких дисциплін як «Електричні машини», «Електричні станції та підстанції», «Електричні мережі та системи», «Електропостачання промислових підприємств».

Мета викладання дисципліни

Викласти студентам основні положення систем управління в енергетиці; структуру та функції оперативно-диспетчерського управління; управління нормальними режимами роботи електроенергетичних систем; протиаварійне управління; основи

автоматики, що попереджує порушення стійкості енергосистеми; автоматики, що ліквідує асинхронний режим; автоматики, що ліквідує небезпечне підвищення та зниження частоти.

Завдання вивчення дисципліни визначається освітньо-професійною програмою магістра з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки і включають придбання наступних компетентностей:

інтегральна компетентність:

здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов;

загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- уміння працювати як індивідуально, так і в команді;
- уміння ефективно спілкуватися на професійному та соціальному рівнях;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій;

фахові компетентності:

- здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення
- науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;

- здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації
- обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики та електромеханіки;
- здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні схем електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем, пристроїв, комплексів та устаткування;
- здатність використовувати нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці, брати участь в модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів
- , електричних пристроїв, систем та комплексів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- структуру та основні принципи сучасного управління електроенергетичними системами, технічні засоби оперативно-диспетчерського управління, принципи планування та управління нормальними режимами роботи, мікропроцесорні пристрої управління вторинних систем енергетики, принципи управління по частоті та активній потужності, по напрузі та реактивній потужності, оцінювати надійність при плануванні та оперативному управлінні режимами роботи, принципи виконання та пристрої протиаварійного управління;

вміти:

- проводити довгострокове та короткострокове планування режимів роботи енергосистеми;

- будувати структурну схему управління силовим обладнанням електростанцій та підстанцій;
- розбиратися в схемах автоматичного управління при аварійних режимах енергосистем.

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СКЛАД САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота здійснюється індивідуально кожним студентом запланованого матеріалу по даній дисципліні з використанням навчальної та спеціальної літератури під керівництвом провідного викладача.

Самостійна робота містить такі розділи:

1. Проробка лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних занять.
3. Вивчення окремих розділів програми, які не викладалися на лекціях.

3. РОБОТА НАД ЛЕКЦІЙНИМ МАТЕРІАЛОМ

На протязі навчального семестру студент повинен вести конспект лекцій та систематично проробляти теоретичні матеріали, які викладаються на лекційних заняттях. Крім того студенти користуються навчальною літературою та навчальними посібниками, перелік яких рекомендується повідним викладачем. Контроль вивчення лекційного матеріалу здійснюється шляхом проведення усного опитування або тестових завдань.

4. ПІДГОТОВКА ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Кожен студент повинен підготуватись та виконати наступні практичні роботи:

1. Ознайомлення зі структурою інформаційно-обчислювальної системи
2. Вивчення принципів управління режимами роботи енергосистеми по частоті та активній потужності

3. Вивчення принципів управління режимами роботи енергосистеми по напрузі та реактивній потужності.
4. Ознайомлення з елементами структурної схеми взаємодії мікропроцесорних пристроїв вторинних систем та силового обладнання
5. Вивчення способів та ознайомлення з структурою перетворення первинних сигналів в електричній мережі в цифрову форму.
6. Ознайомлення з засобами технічного та програмного забезпечення мікропроцесорних вторинних систем.
7. Ознайомлення з засобами та структурною схемою автоматичного системного управління.
8. Ознайомлення з дією пристроїв автоматичного регулювання збудження синхронних генераторів сильної дії.
9. Функціональні частини та елементи автоматичних пристроїв.
10. Елементи та структурна схема інформаційно автоматичних пристроїв.
11. Елементи та структурна схема програмних мікропроцесорних автоматичних керованих пристроїв.

Перед проведенням практичних занять проводиться ввідне заняття. При проведенні практичних занять студенти знайомляться з пристроями та структурними схемами пристроїв та їх елементів, що вивчаються. Перед кожним наступним заняттям проводиться усне опитування по матеріалам попереднього.

5. РОБОТА НАД РОЗДІЛАМИ ПРОГРАМИ КУРСУ, ЩО НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ

В процесі самостійної роботи кожен студент повинен самостійно вивчити розділи курсу, які приводяться нижче.

Тема 9. Перетворення первинних сигналів в цифрову форму

Перетворення первинних сигналів у вторинні, перетворення аналогових сигналів в дискретні, , перетворення дискретних сигналів в цифрову форму.

Апаратне забезпечення перетворення первинних сигналів в цифрову форму

Для вивчення цієї теми треба користуватися рекомендованою навчальною літературою [4, 6]. Крім того матеріал по цій темі вивчається при проведенні практичних занять (практичне заняття №5).

Контрольні запитання

1. Структурна схема перетворення первинних сигналів у цифровий код
2. Перетворення первинних сигналів – електричних величин, в енергосистемі у вторинні.
3. Перетворення аналогових сигналів електричних величин у дискретні.
4. Перетворення первинних сигналів в цифрову форму

Тема 10. Технічне та програмне забезпечення вторинних мікропроцесорних систем

Основні та допоміжні апаратні засоби вторинних мікропроцесорних систем. Пристрої для зв'язку з оператором. Системне, прикладне та інструментальне програмне забезпечення.

Для вивчення підрозділу цієї теми треба користуватися рекомендованою навчальною літературою [4, 6]. Крім того матеріал по цій темі проробляється при проведенні лабораторної роботи (практичне заняття №6).

Контрольні запитання

1. Основні апаратні засоби вторинних мікропроцесорних систем
2. Допоміжні апаратні засоби вторинних мікропроцесорних систем.
3. Пристрої для зв'язку з оператором.
4. Системне програмне забезпечення вторинних мікропроцесорних систем
5. Прикладне програмне забезпечення вторинних мікропроцесорних систем
6. Інструментальне програмне забезпечення вторинних мікропроцесорних систем

6. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Методичні вказівки з практичних занять з дисципліни «Системи керування в електроенергетиці» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» усіх форм навчання /Укл.: П.В. Махлін. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021 р. -19 с.

2. Програма, методичні вказівки з вивчення дисципліни «Системи керування в енергетичних системах» та контрольні завдання для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика , електротехніка та електромеханіка» заочної форми навчання /Укл.: Махлін П.В. — Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021 р. – 18 с.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Буткевич О.Ф. Забезпечення стійкості енергосистем та їх об'єднань/ О.Ф. Буткевич, О.В. Кириленко, О.В. Ленґа, Л.М. Лук'яненко, В.В. Павловський, А.О. Стелюк, В.В. Чижевський. За загальною редакцією академіка НАН України О.В. Кириленка/ Інститут електродинаміки НАН України. –К.: Інститут електродинаміки НАН України, 2018. –320с.

2. Мельник В.П. Тренажери і поради в керуванні енергосистемами/ В.П. Мельник.-Івано-Франківськ «НАІР», 2018.-360с.

3. Управление мощными энергообъединениями. Под редакцией Совалова С.А. - М.: Энергоатомиздат, 1984. -255с.

4. Овчаренко М.И. Аппаратные и программные элементы автоматических устройств энергосистем/М.И. Овчаренко. - М.: ЗАО «Издательство НЦ ЭНАС», 2004г. 507с.

5. Голота А.Д. Автоматика в электроэнергетических системах/ А.Д. Голота - Київ, «Вища школа», 2006р.-367с.

6. Стогний Б.С. Микропроцессорные системы в энергетике/ Б.С. Стогний, В.В. Рогоза, А.В. Кириленко. - Киев «Наукова думка»,1998г.-230с.

7. Совалов С.А. Режимы единой энергосистемы/ С.А. Совалов.- М.: Энергоатомиздат, 1983р. -384с.

Допоміжна

8. Баринов В.А., Совалов С.А. Режимы энергосистемы: методы анализа и управления/ В.А. Баринов, С.А. Совалов - М.: Энергоатомиздат, 1990г.-439с.

9. Беркович М.А. Основы автоматики энергосистем/ М.А. Беркович, А.Н. Комаров, В.А. Семенов- М.: Энергоатомиздат, 1981.-433с.

10. Стійкість енергосистем. Керівні вказівки. СОУ-Н МЕВ. 40-I-00100227-68-2012. – [Чинний від 2012-10-21]. – К.: ОЕП «ГРІФРЕ», 2013. – 29с. – (Національний стандарт України).

11. Інструкція про розслідування та облік технологічних порушень на об'єктах електроенергетики і об'єднаний енергетичній системі України СОУ-Н МЕВ. 40-I-08.551-2005. – [Чинний від 2005-10-07]. – К.: ОЕП «ГРІФРЕ», 2006. – 52с. – (Національний стандарт України).

12. Технічна політика ДП НЕК «Укренерго» у сфері розвитку та експлуатації магістральних та міждержавних електричних мереж: СОУ-Н 20.261-2017. – [Чинний від 2017-02-22]. – К.: ДП «НЕК «Укренерго», 2017. – 76с. – (Національний стандарт України).

13. Охріменко В. М. Конспект лекцій з дисципліни «Автоматизовані системи диспетчерського управління» (для студентів спеціальностей 7.05070103, 8.05070103 – Електротехнічні системи електроспоживання (за видами) і слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.05070103 – Електротехнічні системи електроспоживання) / В. М. Охріменко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ, 2015. – 138 с.