

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

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

2016

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: ЗНТУ, 2016. — 18 с.

Укладач: П.В. Махлін П.В., доцент, к.т.н.

Рецензент: Метельський В.П., зав. кафедри, к.т.н.

Відповідальний за випуск: Метельський В.П., зав. кафедри, к.т.н.

Затверджено
на засіданні НМК
«Електротехнічного
факультету»
Протокол №1 від 20.08.16

Затверджено
на засіданні кафедри
“Електропостачання
промислових
підприємств”
Протокол № 1 від 19.08.16

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ.....	4
2. РОБОЧА ПРОГРАМА ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІН.....	6
2.1. Оперативно-диспетчерське управління.....	6
2.2. Планування нормальних режимів роботи енергосистем.....	7
2.3. Мікропроцесорні пристрої для управління роботою обладнання електростанцій та підстанцій.....	8
2.4 Протиаварійне управління в енергосистемах.....	8
3. ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	9
4. ПИТАННЯ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ЕКЗАМЕН.....	10
5. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ.....	13
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	18

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.

Мета викладання дисципліни:

викласти студентам основні положення систем керування в енергетиці; структуру та функції оперативно-диспетчерського управління; керування нормальними режимами роботи електроенергетичних систем; протиаварійне керування; основи автоматики, що попереджує порушення стійкості енергосистеми; автоматики, що ліквідує асинхронний режим; автоматики, що

ліквідує небезпечне підвищення та зниження частоти.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- структуру та основні принципи сучасного керування 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 противоаварійного управління;

вміти:

- проводити довгострокове та короткострокове планування режимів роботи енергосистеми;
- будувати структурну схему керування силовим обладнанням електростанцій та підстанцій;
- розбиратися в схемах автоматичного управління при аварійних режимах енергосистем.

Під час установчої сесії студенти прослуховують лекції, проводять практичні заняття, отримують варіанти завдань для виконання контрольних робіт, а потім складають іспит

Кожен студент повинен провести чотири практичних заняття.

При самостійному вивченні курсу до складання іспиту, студентам заочної форми навчання рекомендується:

- ознайомитись із програмою та методичними вказівками;
- вивчити курс за підручниками та посібниками, а також за конспектом лекцій на установчій сесії в об'ємі програми звертаючи увагу на контрольні запитання, що наведені в кінці кожної теми;
- скласти короткий конспект з основними положеннями тем, рисунками, математичними формулами, схемами автоматичного керування в електроенергетиці;
- виконати та заздалегіть вислати або привести в університет контрольні роботи.

Студенти, котрі не представили до екзаменаційної сесії контрольні роботи, до екзамену не допускаються.

Теми лекцій, які виносяться на установчу сесію

- a. Оперативно-диспетчерське управління.
- b. Планування нормальних режимів роботи
- c. Мікропроцесорні пристрої для управління роботою обладнання електростанцій та підстанцій
- d. Протиаварійне керування.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Оперативно-диспетчерське управління.

Функції та структура оперативно-диспетчерського управління. Інформаційно-обчислювальні системи управління.

Лекції – 1 година

Самостійна робота – 36 годин

Література – [1,2,5,6]

Контрольні запитання

1. Що таке оперативно-диспетчерське управління ?
2. Структура оперативно-диспетчерського управління.
3. Основні функції оперативно-диспетчерського управління
4. Структурна схема оперативно-диспетчерського управління.
5. Інформаційно-обчислювальні системи диспетчерського управління.
6. Структурна схема інформаційно-обчислювальні системи диспетчерського управління.
7. Функції диспетчерського управління, що реалізуються за допомогою інформаційно-обчислювальної системи.

2.2 Планування нормальних режимів роботи енергосистем.

Принципи планування режимів. Управління нормальними режимами роботи. Управління режимами роботи по частоті та активній потужності. Управління режимами роботи по реактивній потужності та напрузі.

Лекції – 2 години

Самостійна робота – 43 години

Література – [1,5,6]

Контрольні запитання

1. Принципи планування режимів
2. Довгострокове планування режимів роботи.
3. Короткострокове планування режимів роботи.
4. Оптимізація режимів енергосистеми при плануванні
5. Задачі управління режимами роботи.
6. Забезпечення надійності роботи енергосистеми
7. Регулювання планових та непланових змін активного навантаження.
8. Регулювання частоти, розподілення позапланових потужностей між регулюючими електростанціями.
9. Регулювання частоти розподілення позапланових потужностей між регулюючими електростанціями.
10. Графіки відхилення напруги в контрольних точках.
11. Автоматизація управління режимами роботи по напрузі та реактивній потужності.

2.3 Мікропроцесорні пристрої для управління роботою обладнання електростанцій та підстанцій

Взаємодія мікропроцесорних пристроїв вторинних систем енергетики та силового обладнання

Перетворення первинних сигналів в цифрову форму.

Технічне та програмне забезпечення вторинних мікропроцесорних систем

Лекції – 2 години

Самостійна робота – 37 годин

Література – [2,4]

Контрольні запитання

1. Структурна схема керування силовим обладнанням електростанцій та підстанцій.
2. Отримання сигналів про стан обладнання електростанцій та підстанцій, аналіз та відправлення управляючих сигналів.
3. Перетворення первинних сигналів у вторинні, перетворення аналогових сигналів в дискретні, перетворення дискретних сигналів в цифрову форму.
4. Апаратне забезпечення перетворення первинних сигналів в цифрову форму.
5. Основні та допоміжні апаратні засоби вторинних мікропроцесорних систем.
6. Пристрої для зв'язку з оператором
7. Системне, прикладне та інструментальне програмне забезпечення.

2.4 Протиаварійне управління в енергосистемах

Диспетчерське управління щодо забезпечення надійності роботи енергосистеми

Автоматичне протиаварійне управління

Протиаварійна автоматика в енергосистемах

Лекції – 3 години

Самостійна робота – 50 годин

Література – [1,3,5,7]

Контрольні запитання

1. Задачі та функції автоматичного протиаварійного керпування.
2. Процеси при аваріях в енергосистемах
3. Розвиток аварійних процесів в енергосистемах.
4. Функції автоматики при аваріях в енергосистемах
5. Автоматичне регулювання збудження сильної дії синхронних генераторів.
6. Автоматичне повторне включення в основній мережі.
7. Автоматика щодо запобігання порушення стійкості енергосистеми.
8. Автоматика, що обмежує аварійне зниження частоти.
9. Автоматика, що ліквідує зниження частоти або напруги або реактивної потужності.
10. Координація засобів протиаварійного управління

3. ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

1. Ознайомлення з структурою інформаційно-обчислювальної системи (2 години).
2. Вивчення принципів управління режимами роботи енергосистеми по частоті та активній потужності, по напрузі та реактивній потужності (2 години).
3. Ознайомлення з засобами технічного та програмного

забезпечення мікропроцесорних вторинних систем (2 години).

4. ПИТАННЯ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ЕКЗАМЕН

1. Що таке оперативно-диспетчерське управління ?
2. Структура оперативно-диспетчерського управління.
3. Основні функції оперативно-диспетчерського управління
4. Структурна схема оперативно-диспетчерського управління.
5. Інформаційно-обчислювальні системи диспетчерського управління.
6. Структурна схема інформаційно-обчислювальної системи диспетчерського управління.
7. Функції диспетчерського управління, що реалізуються за допомогою інформаційно-обчислювальної системи.
8. Принципи планування режимів
9. Довгострокове планування режимів роботи.
10. Короткострокове планування режимів роботи.
11. Оптимізація режимів енергосистеми при плануванні
12. Задачі управління режимами роботи.
13. Забезпечення надійності роботи енергосистеми
14. Регулювання планових та непланових змін активного навантаження.
15. Регулювання частоти розподілення позапланових потужностей між регулюючими електростанціями.
16. Регулювання частоти розподілення позапланових потужностей між регулюючими електростанціями.
17. Графіки відхилення напруги в контрольних точках.

18. Автоматизація управління режимами роботи по напрузі та реактивній потужності
19. Структурна схема керування силовим обладнанням електростанцій та підстанцій.
20. Отримання сигналів про стан обладнання електростанцій та підстанцій , аналіз та відправлення управляючих сигналів.
21. Перетворення первинних сигналів у вторинні, перетворення аналогових сигналів в дискретні, перетворення дискретних сигналів в цифрову форму.
22. Апаратне забезпечення перетворення первинних сигналів в цифрову форму.
23. Основні та допоміжні апаратні засоби вторинних мікропроцесорних систем.
24. Пристрої для зв'язку з оператором
25. Системне, прикладне та інструментальне програмне забезпечення.
26. Задачі та функції автоматичного протиаварійного управління.
27. Процеси при аваріях в енергосистемах
28. Розвиток аварійних процесів в енергосистемах.
29. Функції автоматики при аваріях в енергосистемах
30. Автоматичне регулювання збудження сильної дії синхронних генераторів.
31. Автоматичне повторне включення в основній мережі.
32. Автоматика щодо запобігання порушення стійкості енергосистеми.
33. Автоматика щодо запобігання порушення стійкості енергосистеми.
34. Автоматика, що обмежує аварійне зниження частоти.
35. Автоматика, що обмежує аварійне зниження частоти.

- 36 Автоматика, що обмежує аварійне зниження частоти.
- 37 Автоматика, що ліквідує зниження частоти або напруги або реактивної потужності.
- 38 Координація засобів протиаварійного управління

5. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

До виконання контрольної роботи студенти повині вивчити структуру та основні принципи сучасного керування 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 протипожежного управління.

При виконанні контрольної роботи студенти повині більш глибоко вивчити та розкрити питання щодо оперативно-диспетчерського управління, планування нормальних режимів роботи енергосистем, мікропроцесорних пристроїв, що використовуються для управління роботою обладнання електростанцій та підстанцій, протипожежного управління в енергосистемах та завданню викладача розробити наступні питання по запронованим варіантам.

Варіант 1

1. Задачі та функції оперативно — диспетчерського управління.
2. Структурна схема автоматизованого керування виробництвом передачею та розподілом електроенергії.

Варіант 2

1. Інформаційне та математичне забезпечення оперативно — диспетчерського управління.
2. Регулятор збудження сильної дії синхронного генератора. Функціональна схема (дати опис схеми).

Варіант 3

1. Довгострокове планування нормальних режимів роботи енергосистем.
2. Вимірювальний орган частоти регулятора збудження сильної дії

синхронного генератора.

Варіант 4

1. Короткострокове планування нормальних режимів роботи.
2. Вимірювальний орган реактивного и активного струмів регулятора збудження сильної дії синхронного генератора.

Варіант 5

1. Ведення нормального режиму роботи у енергосистемі. Регулювання частоти в енергосистемі.
2. Інформаційний автоматичний пристрій телевимірювання та телесигналізації. Передаюча частина.

Варіант 6

1. Ведення нормального режиму роботи у енергосистемі. Контроль та зміни схеми і режиму роботи електричної мережі.
2. Інформаційний автоматичний пристрій телевимірювання та телесигналізації. Виконавча частина

Варіант 7

1. Контроль за пристроєм оперативного керування, релейного захисту та противоаварійної автоматики.
2. Схема програмних мікропроцесорних автоматичних пристроїв. Вимірювально-перетворювальна частина.

Варіант 8

1. Випробування нового обладнання та ввод его в роботу. Передача оперативної інформації та ведення оперативної звітності.
2. Схема програмних мікропроцесорних автоматичних керуючих пристроїв.

Варіант 9

1. Дії диспетчерських підрозділів при знезапному зниженні частоти в електричній мережі на 0,1 — 0,2 Гц.
2. Схема програмних мікропроцесорних автоматичних вимірювальних пристроїв. Виконавча часина.

Варіант 10

1. Дії диспетчерських підрозділів при зниженні частоти в електричній мережі після роботи АЧР до 49 Гц та нижче на протязі 3-5 хвилин..
2. Автоматичне керування виробництвом, передачею та розподілом електроенергії. Дати опис функціональної схеми.

Варіант 11

1. Дії диспетчерських підрозділів при зниженні частоти в електричній мережі після роботи АЧР до 49 Гц та нижче.
2. Структурна схема регулятора збудження сильної дії синхронного генератора.

Варіант 12

1. Дія оперативного персоналу при зниженні напруги в контрольних точках енергосистеми нижче допустимих нормальних рівнів.
2. Структурна схема програмних мікропроцесорних автоматичних керуючих пристроїв.

Варіант 13

1. Дія оперативного персоналу при небезпечних перевантаженнях міжсистемних та внутрішніх зв'язків
2. Структурная схема інформаційного автоматичного пристрою телекерування та телесигналізації.

Варіант 14

1. Оперативно-диспетчерське управління. Основні функції.
2. Вимірювальний орган зміни реактивного и активного струмів регулятора збудження сильної дії синхронного генератора.

Варіант 15

1. Інформаційне та математичне забезпечення оперативного диспетчерського управління.
2. Регулятор збудження сильної дії синхронного генератора.

Варіант 16

1. Довгострокове планування нормальних режимів роботи енергосистем.
2. Передаюча частина інформаційного автоматичного пристрою телевимірювання та телесигналізації.

Варіант 17

1. Короткострокове планування нормальних режимів роботи енергосистем.
2. Виконавча частина інформаційного автоматичного пристрою телекерування та телесигналізації.

Варіант 18

1. Функції оперативного персоналу при веденні нормального режиму роботи енергосистем.
2. Вимірювально — перетворювальна частина в схемі програмних мікропроцесорних автоматичних пристроїв.

Варіант 19

1. Регулювання частоти в енергосистемі при нормальному режимі

роботи.

2. Схема програмних мікропроцесорних автоматних керуючих пристроїв.

Варіант 20

1. Контроль за пристроями оперативного керування, релейним захистом та противоаварійної автоматики.

2. Опис функціональної схеми автоматичного керування виробництвом, передачею та розподілом електроенергії.

Варіант 21

1. Випробування нового обладнання та ввод його в роботу. Передача оперативної інформації та ведення оперативної звітності.

2. Структурна схема регулятора збудження сильної дії синхронного генератора

Варіант 22

1. Дії диспетчерських персоналу при зниженні частоти в електричній мережі до 49,5 Гц та нижче.

2. Структурна схема мікропроцесорних автоматичних керуючих пристроїв.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. 1. Совалов С.А. Управление мощными энергообъединениями/ С.А. Совалов. - М.: Энергоатомиздат, 1984.-255с.
2. 2. Овчаренко М.И. «Аппаратные и программные элементы автоматических устройств энергосистем».- М.: ЗАО «Издательство НЦ ЭНАС», 2004г. - 507с.
3. 3.Голота А.Д. Автоматика в электроэнергетических системах/ А.Д. голота. - Київ: Вища школа, 2006р.-367с.
4. 4. Стогний Б.С.. Микропроцессорные системы в электроэнергетике/ Б.С. Стогний, А.В. Рогоза, А.В. Кириленко. – Київ: Наукова думка, 1988г..230с.

Допоміжна

5. 1. Совалов С.А. Режимы единой энергосистемы/ С.А. Совалов. - М.: Энергоатомиздат, 1983.-384с.
6. 2. Баринов В.А. Режимы энергосистемы: методы анализа и управления/ В.А. Баринов, С.А. Совалов . - М.: Энергоатомиздат, 1990г..-439с.
7. 3. Беркович М.А. Основы техники релейной защиты/ М.А. Беркович, В.В. Молчанов, В.А. Семенов. - М.: Энергоатомиздат, 1984.-433с