

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І
СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДА З АВТОНОМНИМ ЖИВЛЕННЯМ”
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 141 – ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

КРЕМЕНЧУК 2019

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни
“Системи електропривода з автономним живленням” для студентів денної та
заочної форми навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка

Укладачі: к.т.н., доц. А. П. Калінов,
к.т.н., доц В. О. Мельников
к.т.н., ст. викладач О. А Хребтова

Рецензент д.т.н., проф. О.П. Чорний

Кафедра систем автоматичного управління та електропривода

Затверджено методичною радою КрНУ імені Михайла Остроградського

Протокол “ ____ ” від “ ____ ” _____ 2019 р.

Голова методичної ради _____ проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теми та погодинний розклад лекцій та самостійної роботи з навчальної дисципліни	5
2 Перелік тем і питань для самостійного опрацювання.....	6
3 Питання до модульного контролю	15
Список літератури	23

ВСТУП

Дисципліна “ Системи електропривода з автономним живленням ” лежить в основі дисциплін, що вивчають прикладні питання будови, проектування та функціонування систем автоматизованого електропривода на базі автономних джерел живлення, побудованих з використанням сучасної елементної бази. Метою викладання дисципліни є оволодіння студентами теорії розрахунку, розробки та практичними навиками проектування, налаштування та експлуатації сучасних систем автоматизованого електропривода при живленні від автономних джерел.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати особливості роботи, переваги та недоліки, перспективи розвитку автоматизованих систем на базі електродвигунів; принципи побудови та налагодження електромеханічних трансмісій з електроприводами постійного та змінного струму; принципи реалізації пускових та гальмівних режимів роботи тягових електродвигунів з автономними джерелами живлення.

Дисципліна базується на таких курсах, як “Силова перетворювальна техніка”, “Елементи автоматизованого електропривода”, “Теоретичні основи електротехніки”, “Теорія електропривода”, “Моделювання електромеханічних систем”.

Самостійна робота студентів з дисципліни “ Системи електропривода з автономним живленням ” передбачає додаткове вивчення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних та практичних занять.

У методичних вказівках наведено теми самостійної роботи, які не потребують особливого роз’яснення викладача та можуть бути вивчені студентами самостійно за допомогою довідкової літератури, список якої наведений нижче. До кожної теми наведено питання для самоперевірки, а також рекомендовані літературні джерела.

Усі теми курсу рівноцінно важливі та тісно пов’язані між собою. Тому засвоєння всього курсу можливе тільки після засвоєння основних тем.

1 ТЕМИ ТА ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ пор	Тема	Денна форма		Заочна форма	
		кількість год. (лекц.)	кількість год. (срс.)	кількість год. (лекц.)	кількість год. (срс.)
Модуль 1					
1	Предмет, задачі, зміст курсу, зв'язок з іншими дисциплінами спеціальності.	2	2	0,5	4
2	Класифікація автономних джерел живлення електропривода	2	4	0,5	5
3	Тягові та гальмівні характеристики розімкнених та замкнених систем електроприводів з автономним живленням.	2	4	0,5	5
Модуль 2					
4	Перетворюючі пристрої та способи регулювання систем електроприводів з автономними джерелами живлення.	2	4	0,5	5
5	Способи гальмування систем електроприводів з автономними джерелами живлення та їх електромеханічні характеристики.	2	4	0,5	5
6	Основні структури електромеханічних передач привода	2	4	0,5	5
Модуль 3					
7	Функціональні елементи САР ЕП: задають, проміжні, елементи контролю, об'єкти регулювання, виконавчі і керуючі елементи.	2	5	0,5	5
8	Призначення і області застосування системи автоведення.	2	5	0,5	6
Усього годин за семестр:		16	32	4	40

2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Тема 1 Вступ. Предмет, задачі, зміст курсу, зв'язок з іншими дисциплінами спеціальності.

1. Загальні поняття та положення курсу
2. Призначення, структура та основні елементи систем електропривода.
3. Особливості умов роботи систем електропривода з автономними джерелами живлення.
4. Класифікація систем електроприводів.
5. Класифікація автономних джерел живлення.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення поняття тяговий електродвигун.
2. Наведіть структурну схему електропривода та охарактеризуйте його складові частини.
3. Охарактеризуйте особливості роботи електродвигунів з автономним живленням.
4. Наведіть класифікацію електродвигунів.
5. Що розуміють під керуванням параметрів електроприводів. Наведіть способи зміни параметрів електроприводів.
6. Наведіть класифікацію технологічних механізмів, що використовують електричні двигуни з автономним живленням.

Література: [1, с. 25–42; 2, с. 13–32].

Тема 2 Класифікація автономних джерел живлення електропривода

1. Характеристика енергетичних показників акумуляторних батарей.
2. Характеристика енергетичних показників електромеханічних акумуляторів.
3. Характеристика енергетичних показників двигун-генераторних установок для постійного, змінного електропривода.

4. Характеристика енергетичних показників комбінованих енергоустановок.

5. Послідовна, паралельна та послідовно-паралельна структура системи електропривода при живленні від автономного джерела.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть класифікацію енергетичних установок електродвигунів.

2. Охарактеризуйте основні ознаки енергетичних установок, що використовують паливні елементи.

3. Поясніть необхідність використання послідовно-паралельного перемикачів паливних характеристик, наведіть їх вихідні характеристики.

4. Охарактеризуйте основні ознаки енергетичних установок у яких відбувається накопичення енергії.

5. Перерахуйте вимоги, що висуваються до акумуляторних батарей.

6. Яким чином змінюється зовнішня характеристика акумуляторних батарей залежно від заряду?

7. Що являє собою електромеханічний накопичувач енергії? Наведіть приклад такого накопичувача.

8. Перерахуйте недоліки, що характерні для електромеханічних накопичувачів енергії.

9. Надайте загальну характеристику енергетичних показників двигун-генераторних установок.

10. Охарактеризуйте схеми силових кіл двигун-генераторних енергоустановок з тяговими двигунами постійного струму.

11. Охарактеризуйте схеми силових кіл двигун-генераторних енергоустановок з тяговими двигунами змінного струму.

12. Наведіть зовнішню характеристику генератора. Яким чином відбувається регулювання їх вихідних параметрів?

13. Охарактеризуйте вимоги, що висуваються до генераторів.

14. Наведіть відомі схеми збудження генераторів постійного струму.

15. Надайте загальну характеристику комбінованих енергоустановок. Яким чином відбувається розподілення енергетичних потоків?

16. Наведіть вихідні характеристики комбінованих енергоустановок, що використовують акумуляторні батареї та теплоелектричні перетворювачі.

Література: [1, с. 31–39; 3, с. 38–62].

Тема 3 Тягові та гальмівні характеристики розімкнених та замкнених систем електроприводів з автономним живленням

1. Вимоги до характеристик систем електродвигунів.
2. Вимоги до елементів систем керування електроприводів.
3. Умови роботи кінематичних ланцюгів системи електропривода для забезпечення необхідних показників якості роботи.
4. Регулювання моменту електроприводів.
5. Обмеження гальмівних характеристик.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте загальні вимоги до характеристик електродвигунів.
2. Що розуміють під поняттям електричної стійкості? Охарактеризуйте умови електричної стійкості різних типів електродвигунів.
3. Що розуміють під поняттям механічної стійкості? Охарактеризуйте умови механічної стійкості різних типів електродвигунів.
4. Поясніть вплив нерівномірного розподілу навантаження між електродвигунами.
5. Наведіть порівняння характеристик двигунів з різними способами збудження при нерівномірному розподілі навантаження.
6. Яким чином впливають коливання напруги живлення на характеристики тягових електродвигунів з різними системами збудження.
7. Охарактеризуйте причини зміни споживаної потужності при русі на різних профілях дороги.
8. За якими параметрами здійснюється обмеження пускових характеристик тягових двигунів?

9. Охарактеризуйте характерні зони обмеження характеристик.
10. Поясніть причини погіршення умов зчеплення коліс з поверхнею.
11. Яким чином впливає жорсткість характеристик електродвигунів на використання сили тяги за зчепленням?
12. Поясніть, яким чином впливає схема з'єднання електродвигунів на силу тяги за зчепленням.
13. Яким чином здійснюється процес регулювання сили тяги електрорухомого складу?
14. Наведіть приклад схеми регулювання сили тяги електрорухомого складу постійного струму.
15. За якими параметрами здійснюється обмеження гальмівних характеристик двигунів?
16. Охарактеризуйте характерні зони обмеження гальмівних характеристик.

Література: [1, с. 146–151; 4, с. 47–56].

Тема 4 Перетворюючі пристрої та способи регулювання систем електроприводів з автономними джерелами живлення

1. Тиристорне та імпульсне регулювання напруги живлення електроприводів постійного струму.
2. Частотне регулювання електроприводів змінного струму.
3. Характеристики частотного регулювання.
4. Векторне керування системи електропривода.
5. Електроприводи з вентиляно-індукторними двигунами.
6. Сервопривода..

Питання для самоперевірки

1. Надайте загальну характеристику методів регулювання швидкості двигунів постійного струму.
2. Охарактеризуйте принцип регулювання швидкості тягового двигуна постійного струму послідовного збудження зміною напруги живлення.

3. Дайте характеристику процесу регулювання швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження шляхом введення додаткового опору.

4. Охарактеризуйте принцип регулювання швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження шляхом зміни магнітного потоку.

5. Охарактеризуйте принцип регулювання швидкості двигуна постійного струму змішаного збудження шляхом зміни магнітного потоку.

6. Дайте характеристику процесу пуску двигунів з автономними джерелами живлення. Види систем пуску електродвигунів.

7. Поясніть суть плавного реостатного пуску електродвигунів постійного струму.

8. Дайте характеристику ступінчатого пуску електродвигунів з автономними джерелами живлення.

9. Яким чином відбувається пуск та регулювання швидкості електродвигунів за допомогою імпульсного регулювання.

10. Наведіть схему імпульсного регулювання швидкості двигунів постійного струму. Яким чином змінюються вихідні показники перетворювача?

11. Наведіть тягові характеристики електродвигунів з імпульсним керуванням. Охарактеризуйте характерні зони характеристики.

12. Охарактеризуйте пуск та регулювання швидкості електрорухомого складу однофазно-постійного струму.

13. Наведіть способи регулювання швидкості асинхронних електродвигунів.

14. Дайте характеристику частотного способу регулювання швидкості асинхронних двигунів.

15. Наведіть приклад побудови системи регулювання швидкості електропривода постійного струму з автономним джерелом живлення.

16. Наведіть приклад побудови системи регулювання швидкості електропривода змінного струму з автономним джерелом живлення.

Література: [1, с. 73–89; 5, с. 89–120].

Тема 5 Способи гальмування систем електроприводів з автономними джерелами живлення та їх електромеханічні характеристики

1. Класифікація систем гальмування.
2. Характеристики двигунів при рекуперативному, динамічному, реостатному та рекуперативно-реостатному гальмуваннях.
3. Електричне гальмування за допомогою тиристорно-імпульсних перетворювачів.
4. Вимоги до гальмівних характеристик систем електродвигунів з автономними джерелами живлення.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть класифікацію систем гальмування.
2. Надайте характеристику механічного гальмування. Наведіть гальмівні характеристики.
3. Поясніть принцип електричного гальмування.
4. Дайте характеристику рекуперативного гальмування.
5. Охарактеризуйте умови електричної стійкості різних типів електродвигунів в режимі рекуперативного гальмування
6. Наведіть електромеханічні та гальмівні характеристики двигуна постійного струму змішаного збудження при рекуперативному гальмуванні.
7. Наведіть схему рекуперативного гальмування двигуна постійного струму з незалежним збудженням, що дозволяє отримати м'які характеристики. Охарактеризуйте гальмівні характеристики в даному випадку.
8. Поясніть принцип рекуперативного гальмування при імпульсному способі керування.
9. Наведіть схему та гальмівні характеристики електрорухомого складу однофазно-постійного струму при рекуперативному гальмування.
10. Дайте загальну характеристику реостатному гальмування електродвигунів.
11. Наведіть схему та гальмівні характеристики двигуна постійного струму з самозбудженням при реостатному гальмуванні.

12. Наведіть схему та гальмівні характеристики двигуна постійного струму зі змішаним збудженням при реостатному гальмуванні.

13. Перерахуйте недоліки рекуперативного та реостатного гальмуванні.

14. Дайте загальну характеристику рекуперативно-реостатного гальмування електродвигунів.

15. Наведіть схему та характеристики рекуперативно-реостатного гальмування двигунів постійного струму змішаного збудження.

16. Наведіть приклад реалізації рекуперативного гальмування в електроприводах постійного струму з автономними джерелами живлення.

17. Наведіть приклад реалізації рекуперативного гальмування в електроприводах змінного струму з автономними джерелами живлення.

Література: [5, с. 121–155; 6, с. 619–631; 7, с. 78–93].

Тема 6 Основні структури електромеханічних передач привода

1. Послідовна, паралельна та послідовно-паралельна структура електромеханічних трансмісій. Переваги, недоліки та сфери застосування.

2. Енергетичні діаграми роботи трансмісій у пускових, рушійних та гальмівних режимах.

3. Електромеханічні трансмісії з буферними накопичувачами енергії.

4. Робота теплового двигуна з максимальним коефіцієнтом корисної дії.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте варіанти конструктивного виконання електроприводів електромобіля.

2. Наведіть функціональну схему електропривода електромобіля.

3. Дайте характеристику силового кола електромобіля.

4. Дайте характеристику енергетичного блока електромобіля.

5. Дайте характеристику допоміжного службового блока електромобіля.

6. Охарактеризуйте вимоги до електродвигунів великовантажних автомобілів.

7. Поясніть принцип дії електропривода великовантажного автомобіля змінно-постійного струму.

8. Поясніть принцип дії електропривода великовантажного автомобіля постійного струму.

9. Наведіть класифікацію електромеханічних трансмісій з комбінованими енергетичними установками.

10. Охарактеризуйте загальні принципи функціонування електроприводів з комбінованими енергетичними установками.

11. Наведіть послідовну структуру електромеханічної трансмісії.

12. Охарактеризуйте режими роботи послідовної електромеханічної трансмісії.

13. Наведіть паралельну структуру електромеханічної трансмісії.

14. Охарактеризуйте режими роботи паралельної електромеханічної трансмісії.

15. Наведіть послідовно-паралельну структуру електромеханічної трансмісії.

16. Охарактеризуйте режими роботи послідовно-паралельної електромеханічної трансмісії.

Література: [3, 8–12; 8, с. 16–24].

Тема 7 Функціональні елементи систем автоматизованого керування (САК) електропривода (ЕП).

1. Задають, проміжні, датчики, об'єкти регулювання, виконавчі і керуючі елементи.

2. Принципи регулювання, що застосовуються в САК ЕП.

3. Типові функціональні схеми САК ЕП.

4. Функціональні схеми САК, що застосовуються на вітчизняних ЕП.

Питання для самоперевірки.

1. Структурна схема систем автоматичного управління.

2. Принципи управління, що застосовуються в системах автоматичного управління.

3. Класифікація систем автоматичного управління.

4. Класифікація систем автоматичного управління електрорухомим складом.

5. Рівні автоматизації технологічних процесів.

6. Управління рухом поїзда при різних рівнях автоматизації.

7. Особливості умов автоматичного регулювання та керування ЕП.

8. Техніко-економічна ефективність автоматизації процесу управління ТО.

9. Типові функціональні схеми систем автоматичного регулювання ЕП.

10. Задаючі елементи САК ЕП.

11. Проміжні функціональні елементи САК ЕП.

12. Датчики САК ЕП.

13. Об'єкти регулювання САК ЕП.

14. Виконавчі елементи САК ЕП.

15. Управляючі елементи САК ЕП.

16. Структурні схеми і передавальні функції тягового електродвигуна як лінеаризованого об'єкта регулювання.

17. Структурні схеми і передавальні функції розімкнутих САК.

18. Структурні схеми і передавальні функції замкнених САК.

19. Структурні схеми і передавальні функції САК ЕП.

20. Стійкість і якість регулювання лінійних САК.

21. Нелінійні САК тягового електродвигуна і ЕП.

Література: [8, с. 26–35; 9, с. 39–53, 175–185].

Тема 8 Призначення і області застосування системи автоведення.

1. Принципи оптимального управління СЕП.

2. Алгоритми і програми автоматичного управління СЕП.

3. Точність руху поїздів при автоведення.

4. Автономні системи автоведення електропоїздів, пасажирських і вантажних поїздів.

5. Системи телемеханічного управління СЕП.

Питання для самоперевірки.

1. Функціональні схеми САК швидкості руху електровоза ВЛ85.

2. Функціональні схеми САК реостатного гальмування електровоза ВЛ80р.

3. Структурна схема системи стабілізації струму виконавчим елементом, що змінює напругу на його затискачах.

4. Рівняння контуру регулювання швидкості СЕП з тиристорним керуванням.

5. Рівняння контуру регулювання швидкості СЕП з резисторно-контакторних управлінням.

6. Загальна характеристика задач синтезу і принципи корекції САК ЕП.

7. Особливості синтезу контуру регулювання швидкості електровоза в багатоконтурних САК ЕП.

8. Принципи автоведення СЕП: призначення і область застосування; принципи оптимального управління СЕП.

9. Алгоритми і програми автоматичного управління СЕП в режимах тяги, вибігу, гальмування.

10. Автономні системи ведення для електровозів і електропоїздів.

3 ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Змістовий модуль 1 «Принципи роботи джерел живлення, особливості реалізації систем електроприводів з автономним живленням»

1. Дайте визначення поняття тяговий електродвигун.
2. Наведіть структурну схему електропривода та охарактеризуйте його складові частини.
3. Охарактеризуйте особливості роботи електродвигунів з автономними джерелами живлення.
4. Наведіть класифікацію електродвигунів.
5. Що розуміють під керуванням параметрів електроприводів. Наведіть способи зміни параметрів електроприводів.
6. Наведіть класифікацію технологічних механізмів, що використовують електричні двигуни з автономними джерелами живлення.
7. Наведіть класифікацію енергетичних установок електродвигунів.
8. Охарактеризуйте основні ознаки енергетичних установок, що використовують паливні елементи.
9. Поясніть необхідність використання послідовно-паралельного перемикачів паливних характеристик, наведіть їх вихідні характеристики.
10. Охарактеризуйте основні ознаки енергетичних установок у яких відбувається накопичення енергії.
11. Перерахуйте вимоги, що висуваються до акумуляторних батарей.
12. Яким чином змінюється зовнішня характеристика акумуляторних батарей залежно від заряду?
13. Що являє собою електромеханічний накопичувач енергії? Наведіть приклад такого накопичувача.
14. Перерахуйте недоліки, що характерні для електромеханічних накопичувачів енергії.
15. Надайте загальну характеристику енергетичних показників двигун-генераторних установок.

16. Охарактеризуйте схеми силових кіл двигун-генераторних енергоустановок з тяговими двигунами постійного струму.
17. Охарактеризуйте схеми силових кіл двигун-генераторних енергоустановок з тяговими двигунами змінного струму.
18. Наведіть зовнішню характеристику генератора. Яким чином відбувається регулювання їх вихідних параметрів?
19. Охарактеризуйте вимоги, що висуваються до генераторів.
20. Наведіть відомі схеми збудження генераторів постійного струму.
21. Надайте загальну характеристику комбінованих енергоустановок. Яким чином відбувається розподілення енергетичних потоків?
22. Наведіть вихідні характеристики комбінованих енергоустановок, що використовують акумуляторні батареї та теплоелектричні перетворювачі.
23. Охарактеризуйте загальні вимоги до характеристик електродвигунів.
24. Що розуміють під поняттям електричної стійкості? Охарактеризуйте умови електричної стійкості різних типів електродвигунів.
25. Що розуміють під поняттям механічної стійкості? Охарактеризуйте умови механічної стійкості різних типів електродвигунів.
26. Поясніть вплив нерівномірного розподілу навантаження між електродвигунами.
27. Наведіть порівняння характеристик двигунів з різними способами збудження при нерівномірному розподілі навантаження.
28. Яким чином впливають коливання напруги живлення на характеристики тягових електродвигунів з різними системами збудження.
29. Охарактеризуйте причини зміни споживаної потужності при русі на різних профілях дороги.
30. За якими параметрами здійснюється обмеження пускових характеристик тягових двигунів?
31. Охарактеризуйте характерні зони обмеження характеристик.
32. Поясніть причини погіршення умов зчеплення коліс з поверхнею.

33. Яким чином впливає жорсткість характеристик електродвигунів на використання сили тяги за зчепленням?

34. Поясніть, яким чином впливає схема з'єднання електродвигунів на силу тяги за зчепленням.

35. Яким чином здійснюється процес регулювання сили тяги електрорухомого складу?

36. Наведіть приклад схеми регулювання сили тяги електрорухомого складу постійного струму.

37. За якими параметрами здійснюється обмеження гальмівних характеристик двигунів?

38. Охарактеризуйте характерні зони обмеження гальмівних характеристик.

Змістовий модуль 2. «Елементи керування, особливості режимів роботи та вимоги до систем електроприводів з автономним живленням»

1. Надайте загальну характеристику методів регулювання швидкості двигунів постійного струму.

2. Охарактеризуйте принцип регулювання швидкості тягового двигуна постійного струму послідовного збудження зміною напруги живлення.

3. Дайте характеристику процесу регулювання швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження шляхом введення додаткового опору.

4. Охарактеризуйте принцип регулювання швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження шляхом зміни магнітного потоку.

5. Охарактеризуйте принцип регулювання швидкості двигуна постійного струму змішаного збудження шляхом зміни магнітного потоку.

6. Дайте характеристику процесу пуску двигунів з автономними джерелами живлення. Види систем пуску електродвигунів.

7. Поясніть суть плавного реостатного пуску електродвигунів постійного струму.

8. Дайте характеристику ступінчатого пуску електродвигунів з автономними джерелами живлення.
9. Яким чином відбувається пуск та регулювання швидкості електродвигунів за допомогою імпульсного регулювання.
10. Наведіть схему імпульсного регулювання швидкості двигунів постійного струму. Яким чином змінюються вихідні показники перетворювача?
11. Наведіть тягові характеристики електродвигунів з імпульсним керуванням. Охарактеризуйте характерні зони характеристики.
12. Охарактеризуйте пуск та регулювання швидкості електрорухомого складу однофазно-постійного струму.
13. Наведіть способи регулювання швидкості асинхронних електродвигунів.
14. Дайте характеристику частотного способу регулювання швидкості асинхронних двигунів.
15. Наведіть приклад побудови системи регулювання швидкості електропривода постійного струму з автономним джерелом живлення.
16. Наведіть приклад побудови системи регулювання швидкості електропривода змінного струму з автономним джерелом живлення.
17. Наведіть класифікацію систем гальмування.
18. Надайте характеристику механічного гальмування. Наведіть гальмівні характеристики.
19. Поясніть принцип електричного гальмування.
20. Дайте характеристику рекуперативного гальмування.
21. Охарактеризуйте умови електричної стійкості різних типів електродвигунів в режимі рекуперативного гальмування
22. Наведіть електромеханічні та гальмівні характеристики двигуна постійного струму змішаного збудження при рекуперативному гальмуванні.
23. Наведіть схему рекуперативного гальмування двигуна постійного струму з незалежним збудженням, що дозволяє отримати м'які характеристики. Охарактеризуйте гальмівні характеристики в даному випадку.

24. Поясніть принцип рекуперативного гальмування при імпульсному способі керування.

25. Наведіть схему та гальмівні характеристики електрорухомого складу однофазно-постійного струму при рекуперативному гальмування.

26. Дайте загальну характеристику реостатному гальмування електродвигунів.

27. Наведіть схему та гальмівні характеристики двигуна постійного струму з самозбудженням при реостатному гальмуванні.

28. Наведіть схему та гальмівні характеристики двигуна постійного струму зі змішаним збудженням при реостатному гальмуванні.

29. Перерахуйте недоліки рекуперативного та реостатного гальмуванні.

30. Дайте загальну характеристику рекуперативно-реостатного гальмування електродвигунів.

31. Наведіть схему та характеристики рекуперативно-реостатного гальмування двигунів постійного струму змішаного збудження.

32. Наведіть приклад реалізації рекуперативного гальмування в електроприводах постійного струму з автономними джерелами живлення.

33. Наведіть приклад реалізації рекуперативного гальмування в електроприводах змінного струму з автономними джерелами живлення.

34. Охарактеризуйте варіанти конструктивного виконання електроприводів електромобіля.

35. Наведіть функціональну схему електропривода електромобіля.

36. Дайте характеристику силового кола електромобіля.

37. Дайте характеристику енергетичного блока електромобіля.

38. Дайте характеристику допоміжного службового блока електромобіля.

39. Охарактеризуйте вимоги до електродвигунів великовантажних автомобілів.

40. Поясніть принцип дії електропривода великовантажного автомобіля змінно-постійного струму.

41. Поясніть принцип дії електропривода великовантажного автомобіля постійного струму.

42. Наведіть класифікацію електромеханічних трансмісій з комбінованими енергетичними установками.

43. Охарактеризуйте загальні принципи функціонування електроприводів з комбінованими енергетичними установками.

44. Наведіть послідовну структуру електромеханічної трансмісії.

45. Охарактеризуйте режими роботи послідовної електромеханічної трансмісії.

46. Наведіть паралельну структуру електромеханічної трансмісії.

47. Охарактеризуйте режими роботи паралельної електромеханічної трансмісії.

48. Наведіть послідовно-паралельну структуру електромеханічної трансмісії.

49. Охарактеризуйте режими роботи послідовно-паралельної електромеханічної трансмісії.

Змістовий модуль 3. «Вимоги щодо розрахунку та налаштування автоматизованих системи керування електроприводів з автономним живлення»

1. Структурна схема систем автоматичного управління.

2. Принципи управління, що застосовуються в системах автоматичного управління.

3. Класифікація систем автоматичного управління.

4. Класифікація систем автоматичного управління електрорухомим складом.

5. Рівні автоматизації технологічних процесів.

6. Управління рухом поїзда при різних рівнях автоматизації.

7. Особливості умов автоматичного регулювання та керування ЕП.

8. Техніко-економічна ефективність автоматизації процесу управління ЕП.

9. Типові функціональні схеми систем автоматичного регулювання ЕП.
10. Задаючі елементи і елементи контролю САК ЕП.
11. Проміжні функціональні елементи САК ЕП.
12. Об'єкти регулювання САК ЕП.
13. Виконавчі елементи САК ЕП.
14. Управляючі елементи САК ЕП.
15. Структурні схеми і передавальні функції тягового електродвигуна як лінеаризованого об'єкта регулювання.
16. Структурні схеми і передавальні функції розімкнутих САК.
17. Структурні схеми і передавальні функції замкнених САК.
18. Структурні схеми і передавальні функції САК ЕП.
19. Стійкість і якість регулювання лінійних САК.
20. Нелінійні САК тягового електродвигуна і ЕП.
21. Функціональні схеми САК швидкості руху електровоза ВЛ85.
22. Функціональні схеми САК реостатного гальмування електровоза ВЛ80р.
23. Структурна схема системи стабілізації струму виконавчим елементом, що змінює напругу на його затискачах.
24. Рівняння контуру регулювання швидкості СЕП з тиристорним керуванням.
25. Рівняння контуру регулювання швидкості СЕП з резисторно-контакторних управлінням.
26. Загальна характеристика задач синтезу і принципи корекції САК ЕП.
27. Особливості синтезу контуру регулювання швидкості електровоза в багатоконтурних САК ЕП.
28. Принципи автоведення СЕП: призначення і область застосування; принципи оптимального управління СЕП.
29. Алгоритми і програми автоматичного управління ТО в режимах тяги, вибігу, гальмування.
30. Автономні системи ведення для електровозів і електропоїздів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Слепцов М. А. Основы электрического транспорта : учебник [для студ. высш. учеб. заведений] / М. А. Слепцова, Г. П. Долаберидзе, А. В. Прокопович и др. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 464 с.
2. Электрооборудование машин напольного безрельсового электротранспорта. – М.: Инфорэлектро, 1972. – 200 с.
3. Ефремов И. С. Теория и расчет тягового привода электромобилей : учебное пособие для вузов / Пролыгин А. П., Андреев Ю. М., Миндлин А. Б., под ред. И. С. Ефремова. – М. :Высш. школа, 1984. – 383 с.
4. Осипов С. И., Осипов С. С. Основы тяги поездов : учебник [для студ. высш. учеб. заведений] – М. :УМК МПС Россия, 2000. – 592 с.
5. Байрыева Л. С. Электрическая тяга: Городской наземный транспорт : учебник [для техникумов] / Л. С. Байрыева, В. В. Шевченко. – М. : Транспорт, 1986. – 206 с.
6. Электротехнический справ очник: Использование электрической энергии, под ред. В. Г. Герасимова. – 9-е изд. – М. : Издательство МЭИ, 2004. – 696 с.
7. Теория электрической тяги / В. Е. Розенфельд, И. П. Исаев, Н. Н. Сидоров, М. И. Озеров. – М. : Транспорт, 1995. – 294 с.
8. Богданов К. Л. Тяговый электропривод автомобиля, учебное пособие. – М. : Издательство МАДИ, 2009. – 57 с.
9. Бажинов О. В. Гібридні автомобілі / Смирнов О. П., Серіков С. А., Гнатов А, В., Колесніков А. В. – Харків : ХНАДУ, 2008. – 327 с.
10. Электромобили (методы расчета) : учебное пособие / Б. П. Бусыгин. – М. : Московский автомобильно-дорожный институт, 1979. – 72 с.
11. Кузьмин Ю. А. Проектирование автомобиля. Расчет агрегатов шасси автомобиля : учебное пособие [по выполнению курсового проекта] / Ю. А. Кузьмин. – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 27 с.
12. Хусаинов А. Ш. Теория автомобиля. Конспект лекций / А. Ш. Хусаинов, В. В. Селифонов. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 121 с.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни “Системи електропривода з автономним живленням” для студентів денної та заочної форми навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Укладачі: к.т.н., доц. А. П. Калінов,
к.т.н., доц В. О. Мельников
к.т.н., ст. викладач О. А Хребтова

Рецензент д.т.н., проф. О.П. Чорний

Підп. до др. _____. Формат 60×84 1/16 Папір тип. Друк ризографія.

Ум. друк. арк. _____. Наклад _____ прим. Зам № _____. Безкоштовно.

Видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600