

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  
**«СПЕЦІАЛЬНЕ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ  
ЕНЕРГОСМНИХ ВИРОБНИЦТВ»**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
141 – «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА  
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»  
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2019

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Спеціальне електромеханічне обладнання енергоємних виробництв» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач      старш. викл. А. М. Артеменко

Рецензент    к. т. н., доц. В. О. Мельников

Кафедра систем автоматичного управління та електропривода

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

Голова методичної ради \_\_\_\_\_ проф. В. В. Костін

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Структура навчальної дисципліни.....	6
2 Перелік тем і питань з навчальної дисципліни для самостійного опрацювання.....	7
3 Питання до модульного контролю.....	11
Список літератури.....	18

## ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни «Спеціальне електромеханічне обладнання енергоємних виробництв» є набуття студентами знань щодо вивчення особливостей роботи електромеханічного обладнання і набуття цілісності для аналізу режимів функціонування механізмів машин та інших електромеханічних систем спеціального призначення енергоємних виробництв.

Завданням вивчення навчальної дисципліни є отримання знань для самостійного та інженерного розв'язування технічних задач, пов'язаних з розрахунком і вибором електромеханічного обладнання, електромеханічними та регулювальними властивостями електромеханічного обладнання енергоємних виробництв; сприяння закріпленню та поглибленню теоретичних знань, одержання практичних навичок з цих питань.

У методичних вказівках надані теми самостійної роботи, які не потребують особливого роз'яснення викладача та можуть бути вивчені студентами самостійно за допомогою запропонованої нижче літератури. До кожної теми подані питання для самоперевірки, а також рекомендована література.

Під час підготовки питань для самостійного опрацювання можна використовувати не лише подану літературу, а й інші джерела інформації.

Після вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- особливості проектування та експлуатації спеціального електромеханічного обладнання енергоємних виробництв;
- принципи формування статичних і динамічних характеристик електроприводів спеціального технологічного призначення;
- принципи побудови силового та інформаційного каналів, технічні характеристики спеціального електромеханічного обладнання;

– принципи моделювання електроприводів спеціального технологічного призначення на персональному комп'ютері для визначення статичних і динамічних характеристик спеціального електромеханічного обладнання;

– особливості енергопостачання та захисту спеціального електромеханічного обладнання енергоємних виробництв;

**уміти:**

– визначати вимоги до спеціального електромеханічного обладнання з урахуванням особливостей технологічного процесу;

– виконувати розрахунок, обґрунтований вибір, дослідження режимів роботи спеціального електромеханічного обладнання конкретного технологічного механізму;

– використовувати персональний комп'ютер для багатоваріантних розрахунків під час проектування та для визначення техніко-економічних показників спеціального електромеханічного обладнання;

– визначати енергетичні характеристики та показники спеціального електромеханічного обладнання;

– розраховувати показники надійності, обґрунтовувати та вибирати структуру і системи захисту спеціального електромеханічного обладнання.

У разі виникнення труднощів під час підготовки питань для самостійного опрацювання необхідно звернутися за консультацією до викладача. Графік проведення консультацій знаходиться на кафедрі систем автоматичного управління та електропривода.

## 1 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна/заочна				
	Усього				
л.		п.	лаб.	інд.	
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 1</b>					
Тема 1 Агломераційні машини та машини для виробництва окатишів	20/13	2/1	4/-	4/-	10/12
Тема 2 Електрообладнання механізмів аглофабрик	20/16	2/-	4/2	4/2	10/12
Тема 3 Електрообладнання потоково-транспортних систем та конвеєрного транспорту	20/16	2/-	4/2	4/2	10/12
<b>Усього за змістовим модулем 1</b>	<b>60/45</b>	<b>6/1</b>	<b>12/4</b>	<b>12/4</b>	<b>30/36</b>
<b>Змістовий модуль 2</b>					
Тема 4 Електрообладнання електротермічних установок	12/13	2/1	-/-	-/-	10/12
Тема 5 Електрообладнання дугових сталеплавильних печей	12/13	2/1	-/-	-/-	10/12
Тема 6 Електрообладнання дугових вакуумних печей	12/17	2/1	-/-	-/-	10/16
Тема 7 Електрообладнання плазмових дугових печей	12/16	2/-	-/-	-/-	10/16
Тема 8 Електрообладнання печей електрошлакового переплавлення	12/16	2/-	-/-	-/-	10/16
<b>Усього за змістовим модулем 2</b>	<b>60/75</b>	<b>10/3</b>	<b>-/-</b>	<b>-/-</b>	<b>50/72</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120/120</b>	<b>16/4</b>	<b>12/4</b>	<b>12/4</b>	<b>80/108</b>

## **2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ**

### **Тема 1 Агломераційні машини та машини для виробництва окатишів**

1. Тиристорний привод агломашини.
2. Технологія виробництва окатишів.
3. Особливості електропривода машин для виготовлення окатишів.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Навести кінематичну схему приводу агломашини.
2. Як на схемі приводу агломашини позначено електродвигун?
3. Які особливості приводу розвантажувальної частини машини?
4. У якому діапазоні забезпечує регулювання швидкості електропривод обпалювальної машини?
5. Які двигуни і в якій кількості використовують у головному приводі обпалювальної машини?
6. Який діаметр мають гранули унаслідок окатування?
7. За якої температури відбувається підсушування та обпалення сирих окатишів?
8. З яких частин складається електропривод стрічки обпалювальної машини?
9. Які технологічні переваги окатишів над агломератом?

**Література:** [1, с. 166–171].

### **Тема 2 Електрообладнання механізмів аглофабрик**

1. Схеми живлення обмотки збудження синхронного двигуна.
2. Керування синхронним електроприводом аглоексгаустера.
3. Розрахунок потужності електропривода компресорів, насосів, вентиляторів.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Які особливості розрахунку втрат потужності на засувці у разі

регулювання продуктивності?

2. Навести та пояснити особливості розрахунку потужності двигуна насоса.

3. Навести та пояснити особливості розрахунку потужності двигуна вентилятора.

**Література:** [1, с. 172–175].

### **Тема 3 Електрообладнання потоково-транспортних систем і конвеєрного транспорту**

1. Система керування електроприводом потоково-транспортних систем.

2. Пуск електропривода потоково-транспортних систем.

3. Особливості експлуатації потоково-транспортних систем.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Які електричні машини використовують як приводні в конвеєрному транспорті?

2. Які вимоги висуваються до електропривода конвеєра?

3. За допомогою яких пристроїв здійснюють обмеження прискорення електропривода конвеєра?

4. За якою формулою виконують розрахунок потужності електропривода конвеєра?

5. Яке значення має коефіцієнт запасу для визначення потужності електропривода конвеєра?

**Література:** [1, с. 179–180].

### **Тема 4 Електрообладнання електротермічних установок**

1. Основне та допоміжне електрообладнання електротермічних установок.

2. Значення напруги та струму електротермічних установок.

3. Види електротермічних установок за способом перетворення електричної енергії на теплову та відведення тепла до металу.



### **Питання для самоперевірки**

1. Які значення має струм вторинного боку пічного трансформатора?
2. Яке електрообладнання входить до складу допоміжного?
3. Які значення має напруга на вторинному боці пічного трансформатора?
4. Який закон покладено в основу роботи електротермічної установки?
5. Яке електрообладнання входить до складу основного?
6. Які значення мають потужності, що підводяться до електротермічних установок?
7. На які види поділяють електрообладнання електротермічних установок?

**Література:** [1, с. 264–266].

### **Тема 5 Електрообладнання дугових сталеплавильних печей**

1. Схема заміщення електричного ланцюга дугової електропечі.
2. Цикли та періоди роботи дугових сталеплавильних печей.
3. Схема дугової електропечі.

### **Питання для самоперевірки**

1. У який період роботи дугових сталеплавильних печей витрати електроенергії дорівнюють 60–80 % енергії, що споживається на все плавлення?
2. У який період циклу роботи дугових сталеплавильних печей відбувається очищення та завантаження печі?
3. Що відбувається в окислювальний період роботи дугових сталеплавильних печей?
4. Тривалість якого періоду роботи дугових сталеплавильних печей становить 50–60 % від загальної тривалості процесу плавлення?
5. Яку величину мають витрати електроенергії енергетичного періоду роботи дугових сталеплавильних печей відносно енергії, що споживається на все плавлення?

6. Що відбувається у відновлювальний період роботи дугових сталеплавильних печей?

7. Який період циклу роботи дугових сталеплавильних печей поділяють на окислювальний і відновлювальний?

**Література:** [1, с. 269–270].

### **Тема 6 Електрообладнання дугових вакуумних печей**

1. Електрична схема живлення дугових вакуумних печей.

2. Джерела живлення дугових вакуумних печей.

3. Електромагнітне перемішування рідкого металу.

#### **Питання для самоперевірки**

1. За яких умов використовують електромагнітне перемішування рідкого металу?

2. Які особливості роботи електромагнітного перемішування рідкого металу?

3. Навести та пояснити особливості роботи електромагнітного пристрою керування рухом перемішування рідкого металу.

**Література:** [1, с. 290–292].

### **Тема 7 Електрообладнання плазмових дугових печей**

1. Електрообладнання електронно-променевої плавильної установки.

2. Схема електронно-променевої плавильної установки.

3. Склад джерела живлення електронно-променевої плавильної установки.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Який склад джерела живлення електронно-променевої плавильної установки?

2. Які регулювані блоки входять до складу джерела живлення електронно-променевої плавильної установки?

3. Який струм стабілізується в джерелі живлення електронно-променевої плавильної установки?

**Література:** [1, с. 294–295].

### **Тема 8 Електрообладнання печей електрошлакового переплавлення**

1. Особливості схеми заміщення електрошлакової печі.
2. Схеми живлення електрошлакової печі.
3. Електрообладнання феросплавних печей та індукційних плавильних печей.

#### **Питання для самоперевірки**

1. На які типи поділяють індукційні плавильні печі?
2. Яке значення має зона нечутливості регуляторів, що використовуються у феросплавильних печах?
3. До якого типу нагрівання відносять феросплавильні печі?
4. Які існують види феросплавильних печей?
5. Навести та пояснити схему індукційної плавильної печі.

**Література:** [1, с. 298–302].

### **3 ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ**

1. Яку точність підтримання швидкості повинна реалізовувати схема електропривода агломераційної машини?
2. Що є джерелом додаткової напруги тиристорного приводу агломашини?
3. Як на схемі тиристорного приводу агломашини позначено регулятор швидкості?
4. Який основний вузол агломашини конвеєрного типу?
5. Яка система електропривода відповідає основним вимогам процесу агломерації?
6. Який діапазон регулювання швидкості забезпечує електропривод

агломераційної машини?

7. Яка електрична машина на схемі тиристорного приводу агломашини є гальмівною?

8. Яке має бути значення ослаблення магнітного потоку від номінального гальмівної машини тиристорного електропривода агломашини для отримання необхідного значення гальмівного моменту?

9. Як на схемі тиристорного приводу агломашини позначено струмове реле?

10. У якому режимі працює гальмівна машина приводу агломашини після вмикання головного двигуна стрічки?

11. Яка електрична машина на схемі електропривода конвеєрної обпалювальної машини є гальмівною?

12. У якому діапазоні забезпечує регулювання швидкості електропривод обпалювальної машини?

13. Які двигуни і в якій кількості використовують у головному приводі обпалювальної машини?

14. Який діаметр мають гранули унаслідок окатування?

15. За якої температури відбувається підсушування та обпалювання сирих окатишів?

16. З яких частин складається електропривод стрічки обпалювальної машини?

17. Які технологічні переваги окатишів над агломератом?

18. Що дає імпульс на вмикання обпалювальної машини?

19. У якому діапазоні регулюється частота обертання електропривода прямолінійного охолоджувача?

20. За якою системою використовують електропривод для прямолінійного охолоджувача?

21. Які двигуни використовують у приводах більшості механізмів аглофабрик?

22. Що вмикається перед пуском агломашини?

23. Що є основним елементом вібродозатора?
24. У якому діапазоні необхідне індивідуальне підрегулювання швидкості живильника?
25. Яку систему електропривода застосовують у барабанних живильниках?
26. Які двигуни найчастіше використовують для приводу змішувачів?
27. Для чого застосовують барабанні змішувачі?
28. У якому діапазоні відбувається регулювання швидкості окомковувача?
29. Яку систему електропривода застосовують в окомковувачах?
30. Які двигуни використовують для приводу скребків окомковувача?
31. Для чого призначені резистори R1-R4 у схемі живлення обмотки збудження синхронного двигуна?
32. Укажіть основні етапи пуску синхронного двигуна приводу аглоексгаустера?
33. Який елемент схеми керування синхронним електроприводом аглоексгаустера відповідає за відключення двигуна?
34. Які розрізняють синхронні електроприводи за типом збуджувачів?
35. За яких умов починає працювати пристрій форсування синхронного двигуна аглоексгаустера?
36. За якою формулою визначають потужність двигуна вентилятора?
37. За якою формулою визначають потужність двигуна насоса?
38. Які електричні машини використовують як приводні в конвеєрному транспорті?
39. Які вимоги висувають до електропривода конвеєра?
40. За допомогою яких пристроїв здійснюють обмеження прискорення електропривода конвеєра?
41. За якою формулою виконують розрахунок потужності електропривода конвеєра?
42. Яке значення має коефіцієнт запасу для визначення потужності

електропривода конвеєра?

43. Які режими керування передбачає централізована система керування механізмами поточного виробництва?

44. Які види сигналізації використовують для забезпечення безпеки обслуговування ПТС?

45. Які переваги електричних печей порівняно з полум'яними печами?

46. Укажіть недоліки електротермічних установок.

47. Які існують види електротермічних установок за способом перетворення електричної енергії на теплову та відведення тепла до металу, що виплавляється?

48. Які печі належать до дугових?

49. До якого класу печей належать печі електрошлакового переплавлення?

50. На які види поділяють електрообладнання електротермічних установок?

51. Що є особливістю більшості електротермічних установок?

52. Які значення мають потужності, що підводяться до електротермічних установок?

53. Що називають глибиною проникнення струму?

54. Який закон покладено в основу роботи електротермічної установки?

55. Які значення має напруга на вторинному боці пічного трансформатора?

56. Яке електрообладнання входить до складу допоміжного?

57. Які значення має струм на вторинному боці пічного трансформатора?

58. Яким виразом визначають кількість тепла, що виділяється струмом у провіднику?

59. Вкажіть умови безперервного горіння дуги.

60. Яка допустима тривалість одного короткого замикання під час плавлення?

61. У який період роботи ДСП, витрати електроенергії дорівнюють

60–80 % енергії, що споживається на все плавлення?

62. Які види вимикачів використовують у схемах дугових електропечей з напругою 35 кВ?

63. Які види ДСП мають потужність до 50 МВ·А?

64. Які види ДСП отримують енергію напругою 110 і 220 кВ?

65. Які значення має напруга мережі дугових печей?

66. Що відбувається в окислювальний період роботи ДСП?

67. Який коефіцієнт потужності має дугова електропіч?

68. Якого значення має досягти напруга на сталевих електродах для запалення дуги?

69. У електропічних установках якої потужності для стабілізації дуги штучного збільшення індуктивності непотрібне?

70. Тривалість якого періоду роботи ДСП становить 50–60 % від загальної тривалості процесу плавлення?

71. Яку величину мають витрати електроенергії енергетичного періоду роботи ДСП відносно енергії, що споживається на все плавлення?

72. Що відбувається у відновлювальному періоді роботи ДСП?

73. Укажіть кількість коротких замикань за період плавлення.

74. Які види вимикачів використовують у схемах дугових електропечей з напругою 6–10 кВ?

75. Яке значення має робоча напруга дугової печі?

76. На які види поділяють ДСП за потужністю?

77. Які види ДСП мають потужність до 12,5 МВ·А?

78. Який період циклу роботи ДСП поділяють на окислювальний і відновлювальний періоди?

79. У яких межах коливається значення глибини регулювання потужності ДСП?

80. Які види вимикачів використовують у схемах дугових електропечей з напругою 110–220 кВ?

81. Якого значення має досягти напруга на вугільних електродах для

запалення дуги?

82. На які періоди поділяють цикл роботи ДСП?

83. Для плавлення яких металів використовують дугові вакуумні печі?

84. Чим обґрунтовується використання в дугових вакуумних печах дуги постійного струму?

85. Яке значення має катодне та анодне падіння напруги в дугових вакуумних печах?

86. Як можливо регулювати електричний режим дугових вакуумних печей?

87. Якої величини досягає значення сили струму дуги великих дугових вакуумних печей?

88. З якою точністю дозволяє здійснити стабілізацію струму дуги дугових вакуумних печей застосування джерел струму?

89. На який струм розраховані перетворювачі для живлення дугових вакуумних печей за схемою «дві зворотні зірки з урівнювальним реактором»?

90. На який струм розраховані перетворювачі для живлення дугових вакуумних печей за трифазною мостовою схемою?

91. Яку робочу швидкість повинен забезпечувати привод переміщення електропривода дугових вакуумних печей?

92. Який діапазон швидкості повинен забезпечити привод переміщення електрода дугової вакуумної печі?

93. Який газ використовується в плазмових дугових печах як плазмоутворювальний газ?

94. Що є анодом у плазмових печах постійного струму?

95. За допомогою зміни чого здійснюється керування потужністю плазмово-дугової печі?

96. Яке значення питомої потужності може забезпечити сфокусований на нагрівання виробу пучок електронів електронно-променевої плавильної установки?

97. Яку потужність мають пічні трансформатори електрошлакових печей?



98. Тиристорні перетворювачі якої частоти використовують для живлення потужних електрошлакових печей?
99. До якого типу нагрівання відносять руднотермічні печі?
100. На які типи поділяють індукційні плавильні печі?
101. На які види поділяють електрошлакові печі залежно від кількості електродів?
102. Як підключені електроди в одній фазі електрошлакової печі?
103. Який діапазон регулювання швидкості повинен мати електропривод переміщення електродів електрошлакових печей?
104. Які існують види руднотермічних печей?
105. Яке значення має зона нечутливості регуляторів, що використовуються у феросплавних печах?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Фотиев М. М. Электропривод и электрооборудование металлургических цехов. М.: Металлургия, 1990. 352 с.
2. Зимин Е. Н., Преображенский В. И., Чувашов И. И. Электрооборудование промышленных предприятий и установок. М.: Энергоиздат, 1982. 553 с.
3. Соколов В. Е. и др. Электрооборудование кузнечно-прессовых машин: Справочник. М.: Машиностроение, 1981. 304 с.
4. Елисеев В. А., Шинянский А. В. Справочник по автоматизированному электроприводу. М.: Энергоатомиздат, 1983. 616 с.
5. Есаков В. П. Электрооборудование и электропривод промышленных установок. К.: Вища школа, 1981. 248 с.
6. Ключев В. И., Терехов В. М. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов. М.: Энергия, 1980. 360 с.
7. Соколов М. М. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. М.: Энергия, 1976. 488 с.
8. Бессараб В. И. Проектирование и эксплуатация оборудования фабрик окомкования. М.: Металлургия, 1986. 152 с.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Спеціальне електромеханічне обладнання енергоємних виробництв» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач старш. викл. А. М. Артеменко

Відповідальний за випуск зав. кафедри САУЕ Д. Й. Родькін

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