

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ГІРНИЧИЙ КОЛЕДЖ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
«КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

# **Навчально - методичний комплекс**

**з навчальної дисципліни**

**«ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД»**

напрямок підготовки: 6.050301 «Гірництво»

спеціальність: 5.05030103 «Експлуатація та ремонт гірничого  
електромеханічного обладнання та автоматичних пристроїв»

Укладач: Нікітіна М.М.

Розглянуто та схвалено

на засіданні циклової комісії

електромеханічних дисциплін

Протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ р.

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_

Т.А. Кривенко

## ЗМІСТ

<b>1. Навчальна програма з дисципліни «Електричні машини та електропривод».....</b>	<b>3</b>
• Пояснювальна записка.....	4
• Орієнтовний тематичний план.....	7
• Зміст навчальної дисципліни.....	8
• Рекомендована література.....	12
<b>2. Плани лекційних занять з навчальної дисципліни «Електричні машини та електропривод» .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Програма самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Електричні машини та електропривод» .....</b>	<b>23</b>
<b>4. Методичні рекомендації щодо вивчення окремих тем з навчальної дисципліни «Електричні машини та електропривод».....</b>	<b>26</b>
<b>5. Інструктивно-методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Електричні машини та електропривод» .....</b>	<b>52</b>
<b>6. Питання для фронтальної перевірки знань студентів з дисципліни «Електричні машини та електропривод».....</b>	<b>97</b>
<b>7. Тестовий контроль знань з дисципліни «Електричні машини та електропривод».....</b>	<b>106</b>
<b>8. Критерії оцінювання успішності навчання.....</b>	<b>135</b>

**з навчальної дисципліни «Електричні машини та електропривод»  
для спеціальності 5.05030103 «Експлуатація та ремонт гірничого  
електромеханічного обладнання та автоматичних пристроїв»**

<b>№ з/ч</b>	<b>Питання, які виносяться на самостійну роботу</b>	<b>Кількість годин</b>	<b>Види навчального завдання до самостійної роботи</b>	<b>Форми контролю</b>	<b>Література</b>
1.	<b>Механіка електропривода</b>	4	Вивчити теоретичний матеріал, відповісти на питання.	Перевірка конспекту, тестовий контроль	Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
2.	<b>Механічні властивості двигунів</b>	9	Вивчити теоретичний матеріал, підготувати відповіді на питання	Перевірка конспекту, фронтальне опитування	Васин В.М. Электрический привод.- М.: Высшая школа, 1984.
3.	<b>Вибір потужності електродвигунів</b>	4	Вивчити теоретичний матеріал, підготувати відповіді на питання	Фронтальне опитування	Цейтлин В.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления.- М.: Недра, 1985.
4.	<b>Пуск і гальмування електроприводу</b>	8	Розробка конспекту, підготувати відповіді на питання	Перевірка конспекту, тестовий контроль.	Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.

5.	<b>Регулювання швидкості обертання електроприводів</b>	6	Вивчити теоретичний матеріал, підготувати відповіді на питання	Фронтальне опитування	Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
6.	<b>Розімкнені системи автоматичного керування</b>	2	Вивчити теоретичний матеріал, підготувати відповіді на питання	Фронтальне опитування	Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
7.	<b>Замкнені системи автоматичного керування</b>	6	Вивчити теоретичний матеріал, підготувати відповіді на питання	Фронтальне опитування	Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
<b>Всього годин:</b>		39			

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. Фотиев М.М. Электропривод рудничных машин. - М.: Недра, 1971.
2. Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
3. Цейтлин В.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления. - М.: Недра, 1985.

### Допоміжна

1. Васин В.М. Электрический привод. - М.: Высшая школа, 1984.
2. Дурнев М.Я. Рудничный электропривод. - М.: Госгортехиздат, 1962.
3. Чиликин М.Г. Общий курс электропривода. - М.: Энергия, 1971.
4. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств. - М/ Высшая школа, 1987.
5. Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод. - М.: Энергоатомиздат, 1986.

ГІРНИЧИЙ ТЕХНІКУМ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
«КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

**Методичні рекомендації**  
**щодо вивчення окремих тем**  
**з навчальної дисципліни**  
**«ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД»**

Спеціальність 5.05030103 «Експлуатація та ремонт гірничого  
електромеханічного обладнання та автоматичних пристроїв»

Укладач:

Розглянуто і схвалено

На засіданні циклової комісії

Електромеханічних дисциплін

Протокол № \_\_\_ від „\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2013 р.

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_

Кривий Ріг  
2013

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ГІРНИЧИЙ ТЕХНІКУМ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
«КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

## Навчально-методичний пакет

для забезпечення самостійної роботи студентів

з дисципліни «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД»

для студентів спеціальності: 5.05030103 «Експлуатація та ремонт  
гірничого електромеханічного обладнання та автоматичних пристроїв»

галузь знань                    0503 «Розробка корисних копалин»  
напрямок підготовки                    6.050301 «Гірництво»

Розробив викладач Нікітіна М.М.

Розглянуто та ухвалено

на засіданні циклової комісії  
електромеханічних дисциплін

Протокол № \_\_\_\_

від „\_\_” \_\_\_\_\_ 2013 р.

Голова комісії \_\_\_\_\_

С.В. Руденко

Кривий Ріг  
2013

## **ТЕМА 1. Механіка електропривода**

### **Питання для самостійного вивчення:**

- 1. Статичні і динамічні навантаження. Основне рівняння руху електроприводу.*
- 2. Приведення руху елементів електроприводу до однієї осі обертання.*
- 3. Механічні характеристики виробничих механізмів і електричних двигунів.*
- 4. Показники регулювання швидкості.*

**Мета:** Засвоїти термінологію, основні визначення, закони механіки електроприводу. Вивчити фізичні властивості механічної частини електроприводу. Узагальнити знання щодо закономірностей електромеханічного перетворення енергії. Розвивати логічне мислення студентів шляхом вміння описати статичні і динамічні процеси в електроприводі.

### **Література:**

1. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств. – М.: Высшая школа, 1987.
2. Васин В.М. Электрический привод. - М.: Высшая школа, 1989.
3. Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
4. Цейтлин В.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления.- М.: Недра, 1985.
5. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М.: Энергоиздат, 1981.

*1. Статичні і динамічні навантаження. Основне рівняння руху електроприводу.*

### **Ключові поняття і терміни:**

*Момент інерції;*



*Маховий момент електроприводу;  
Активний статичний момент електроприводу;  
Реактивний момент електроприводу;  
Динамічне навантаження.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Які елементи відносяться до механічної частини ЕП?*
- 2. Запишіть рівняння, що описують поступальний і обертальний рух механічних елементів.*
- 3. Який рух називається встановленим, а який несталим?*
- 4. Поясніть правило визначення знаків моментів в рівнянні руху.*
- 5. Які існують моменти в електроприводі?*
- 6. Дайте визначення статичного і динамічного моменту.*
- 7. У яких випадках виникає несталий рух ЕП?*
- 8. Яка мета розгляду несталого руху?*
- 9. Якими рівняннями описується несталий рух?*
- 10. Від яких чинників може в загальному випадку залежати динамічний момент ЕП?*

### ***2. Приведення руху елементів електроприводу до однієї осі обертання***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Приведення моменту інерції і махового моменту ЕП до частоти обертання валу електродвигуна;  
Момент тертя;  
Момент статичного навантаження;  
Приведений момент інерції;  
Міра інерції обертальних тіл.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Для чого виконується операція приведення?*
- 2. Поясніть особливості розрахунку приведенного моменту навантаження при різних напрямках потоку енергії в механічній частині ЕП.*
- 3. Чим обумовлено використання багатомасових розрахункових схем ЕП?*

### ***3. Механічні характеристики виробничих механізмів і електричних двигунів.***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Механічні характеристики електроприводу;*

*Механічні характеристики електродвигунів;*

*Жорсткість механічних характеристик;*

*Стабільність швидкості;*

*Природна механічна характеристика електродвигуна;*

*Штучна механічна характеристика електродвигуна.*

#### **Питання для самоконтролю**

- 1. Що таке механічна характеристика виробничого механізму?*
- 2. Наведіть та поясніть основні механічні характеристики виробничих механізмів.*
- 3. Наведіть та поясніть основні механічні характеристики електродвигунів.*
- 4. Чому механічні характеристики електродвигунів повинні відповідати механічним характеристикам виробничих механізмів?*
- 5. Дайте визначення природної і штучної механічних характеристик.*
- 6. Що таке жорсткість механічної характеристики?*
- 7. Як за допомогою механічних характеристик двигуна і виконавчого органу визначити швидкість руху, що встановився?*
- 8. Як можна оцінити стійкість руху?*

#### ***4. Показники регулювання швидкості.***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Діапазон регулювання швидкості;*

*Напрямок регулювання швидкості;*

*Плавність регулювання швидкості;*

*Жорсткості механічної характеристики;*

*Допустиме навантаження на двигун;*

*Економічність регулювання.*

## Питання для самоконтролю

1. Назвіть показники регулювання швидкості електроприводу.
2. Яким співвідношенням визначається діапазон регулювання швидкості електроприводу?
3. Чим характеризується плавність регулювання?
4. Дати визначення жорсткості механічної характеристики.
5. Від чого залежить стабільність швидкості?
6. Яку характеристику можна отримати при плавному регулюванні?

## ТЕМА 2. Механічні властивості двигунів

### **Питання для самостійного вивчення:**

1. Механічні властивості двигунів постійного струму з послідовним збудженням.
2. Принцип дії та конструктивні особливості асинхронних машин.
3. Механічні властивості асинхронних двигунів.
4. Механічні властивості синхронних двигунів.

**Мета:** Навчитися володіти методами аналізу режимів роботи електроприводу постійного та змінного струму. Набути навички практичного застосування теоретичних відомостей щодо побудови електромеханічних характеристик електродвигунів шляхом виконання лабораторних робіт.

### Література:

1. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств. – М.: Высшая школа, 1987.
2. Васин В.М. Электрический привод. - М.: Высшая школа, 1989.
3. Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
4. Цейтлин В.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления. - М.: Недра, 1985.
5. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М.: Энергоиздат, 1981.

## **1. Механічні властивості двигунів постійного струму з послідовним збудженням**

### **Ключові поняття і терміни:**

*Способи збудження машин постійного струму;*

*Динамічне гальмування;*

*Рекуперативне гальмування;*

*Гальмування противмиканням;*

*Рівняння механічної характеристики ДПС з ПЗ.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Назвіть гальмівні режими роботи двигунів постійного струму з послідовним збудженням.*
- 2. Поясніть принцип дії схеми динамічного гальмування двигуна постійного струму з послідовним збудженням.*
- 3. В чому особливість схем включення та характеристик двигунів постійного струму з послідовним збудженням?*
- 4. Приведіть рівняння механічної характеристики двигуна постійного струму з послідовним збудженням.*
- 5. Що буде, якщо ДПС з ПЗ підключити до мережі при вимкненому механічному навантаженні на валу?*
- 6. Виконання яких умов необхідно для виникнення та існування режиму самозбудження ДПС з ПЗ?*
- 7. Як зміниться обертальний момент ДПС з ПЗ, якщо його струм зросте в 3 рази?*

## **2. Принцип дій та конструктивні особливості асинхронних машин**

### **Ключові поняття і терміни:**

*АД з к. з. ротором;*

*АД з фазним ротором;  
Ротор;  
Статор;  
Реверс АД;  
Число пар полюсів АД.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Які існують типи асинхронних електродвигунів?*
- 2. Вкажіть основний недолік асинхронного двигуна.*
- 3. Що є частиною, що обертається, в асинхронному двигуні?*
- 4. З якою метою асинхронний двигун з фазним ротором забезпечують контактними кільцями і щітками?*
- 5. Як зміниться частота обертання магнітного поля при збільшенні пар полюсів асинхронного трифазного двигуна?*
- 6. Як змінити напрям обертання магнітного поля статора асинхронного трифазного двигуна?*
- 7. Чому магнітопровід статора асинхронного двигуна набирають з ізольованих листів електротехнічної сталі?*

### ***3. Механічні властивості асинхронних двигунів***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Гальмівні режими роботи АД;  
Навантажувальна характеристика;  
Робоча характеристика;  
Механічна характеристика;  
Реостатний пуск АД;  
Способи регулювання частоти обертання АД.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Вкажіть можливі режими роботи асинхронних електродвигунів.*
- 2. Як називається основна характеристика асинхронного двигуна?*
- 3. З якою метою при пуску в ланцюг обмотки фазного ротора асинхронного двигуна вводять додатковий опір?*

*4. Який спосіб регулювання частоти обертання асинхронних двигунів нині найбільш економічний?*

#### **4. Механічні властивості синхронних двигунів**

##### **Ключові поняття і терміни:**

*Коефіцієнт потужності синхронного двигуна;*

*Механічна характеристика СД;*

*Жорсткість механічної характеристики СД;*

*Пуск і гальмування СД;*

*Способи регулювання частоти обертання СД.*

#### **Питання для самоконтролю**

- 1. Яким чином можливо змінювати в широких межах коефіцієнт потужності синхронного двигуна?*
- 2. З якою швидкістю обертається ротор синхронного генератора?*
- 3. З якою метою на роторі синхронного двигуна іноді розміщують додаткову короткозамкнену обмотку?*
- 4. До якого джерела електричної енергії підключається обмотка статора синхронного двигуна?*
- 5. При виконанні яких умов залежність  $U=f(I)$  є зовнішньою характеристикою синхронного генератора?*
- 6. Чи можна трифазну обмотку синхронного генератора великої потужності розташувати на роторі?*
- 7. Чим відрізняється синхронний двигун від асинхронного?*
- 8. Чи потрібні щітки і контактні кільця для синхронного двигуна, ротор якого є постійним магнітом?*
- 9. Яку форму має механічна характеристика синхронного двигуна?*

## **ТЕМА 3. Вибір потужності електродвигунів**

### **Питання для самостійного вивчення:**

1. *Втрати потужності і енергії в електроприводі.*
2. *Вибір двигуна для електроприводу.*
  - 2.1 *Основні вимоги до вибору електродвигунів.*
  - 2.2 *Класи нагрівостійкості ізоляції.*
  - 2.3 *Режими роботи електродвигунів по нагріву.*

**Мета:** Засвоїти основні принципи вибору та перевірки двигунів. Узагальнити знання стосовно умов експлуатації і режимів роботи електродвигунів. Навчитися виконувати проектно - конструкторські і розрахункові роботи з розрахунку потужності двигунів типових механізмів в умовах виробництва.

### **Література:**

1. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств. – М.: Высшая школа, 1987.
2. Васин В.М. Электрический привод. - М.: Высшая школа, 1989.
3. Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.

4. Цейтлин В.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления. - М.: Недра, 1985.

5. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М.: Энергоиздат, 1981.

### ***1. Втрати потужності і енергії в електроприводі***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Енергетичні показники електроприводу;*

*Втрати потужності в ЕП;*

*середньозважений ККД електроприводу;*

*Коефіцієнт потужності електроприводу.*

#### **Питання для самоконтролю**

- 1. Які показники характеризують енергетику ЕП?*
- 2. Що входить до складу постійних та змінних втрат потужності?*
- 3. Як пов'язані між собою втрати потужності та енергії?*
- 4. Що називають середньозваженим ККД?*
- 5. Яким чином можна підвищити ККД ЕП?*
- 6. Що таке коефіцієнт потужності?*
- 7. Якими шляхами можна досягти підвищення коефіцієнту потужності?*

### ***2. Вибір двигуна для електроприводу***

#### ***2.1 Основні вимоги до вибору електродвигунів***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Навантажувальна діаграма двигуна;*

*Режими роботи двигунів; тривалий, короткочасний;*

*Допустиме число ввімкнень електродвигунів;*



## **Питання для самоконтролю**

- 1. В чому полягає задача вибору двигуна?*
- 2. На підставі яких даних проводиться вибір потужності двигуна?*
- 3. Що таке навантажувальна діаграма двигуна?*
- 4. Виходячи з яких параметрів відбувається вибір потужності двигунів при тривалому режимі роботи?*
- 5. Виходячи з яких параметрів відбувається вибір потужності двигунів при короткочасному режимі роботи?*
- 6. Яким чином визначають допустиме число ввімкнень електродвигунів?*

### ***2.2 Класи нагрівостійкості ізоляції***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Ізоляційні матеріали;*

*Класи нагрівостійкості ізоляції;*

*Температура ізоляції*

## **Питання для самоконтролю**

- 1. Як визначається температура ізоляції обмоток?*
- 2. Приведіть класифікацію ізоляційних матеріалів за максимальною температурою.*

### ***2.3 Режими роботи електродвигунів по нагріву***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Режими роботи двигунів за умовами нагріву;*

*Метод еквівалентних величин;*

*Прямий метод перевірки двигуна по нагріву;*

*Метод середніх втрат;*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Які основні режими роботи двигунів існують за умовами нагріву?*
- 2. В чому суть перевірки двигуна за нагрівом?*
- 3. В чому суть методів еквівалентних величин?*
- 4. В яких основних режимах може працювати двигун та чим вони характеризуються?*
- 5. На чому ґрунтується прямий метод перевірки двигуна по нагріву?*
- 6. Що таке метод середніх втрат?*
- 7. У чому суть методів еквівалентних величин?*
- 8. Яким чином робиться перевірка по нагріву силових резисторів в ланцюгах двигунів?*

## **ТЕМА 4. Пуск і гальмування електроприводу**

### **Питання для самостійного вивчення:**

- 1. Пуск і гальмування двигунів постійного струму з послідовним і змішаним збудженням.*
- 2. Пуск електродвигунів змінного струму при зниженій напрузі.*
- 3. Апарати та пристрої керування ЕП.*

**Мета:** Узагальнити знання стосовно різновидів пуску двигунів. Ознайомитися з класифікацією електродвигунів постійного струму за способом збудження. Набути навички практичного застосування теоретичних відомостей щодо пуску двигунів постійного та змінного струму шляхом виконання лабораторних робіт. Навчитися володіти методами аналізу режимів роботи електроприводу.

### **Література:**

- 1.** Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств. – М.: Высшая школа, 1987.
- 2.** Васин В.М. Электрический привод. - М.: Высшая школа, 1989.

3. Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
4. Цейтлин В.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления. - М.: Недра, 1985.
5. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М.: Энергоиздат, 1981.

### ***1. Пуск і гальмування двигунів постійного струму з послідовним і змішаним збудженням***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Пускова діаграма електродвигуна;*

*Способи електричного гальмування ДПС;*

*Графо – аналітичний метод розрахунку пускових опорів ДПС;*

*Різновиди пуску електродвигунів постійного струму;*

*Реостатний пуск електродвигунів;*

*Енергетичні режими роботи ДПС;*

*Способи регулювання координат ЕП з двигунами постійного струму послідовного збудження.*

#### **Питання для самоконтролю**

1. Які серії двигунів постійного струму випускаються електротехнічною промисловістю?
2. Що таке пускова діаграма і як вона будується?
3. Назвіть способи гальмування ДПС.
4. Яким чином здійснюється режим динамічного гальмування для ДПС?
5. Поясніть суть графо - аналітичного методу розрахунку пускових опорів для ДПС.
6. Які існують основні різновиди пуску електродвигунів?
7. Навіщо потрібен реостатний пуск електродвигунів?
8. Поясніть схему включення двигуна постійного струму послідовного збудження.
9. Які допущення приймаються при виведенні формул для характеристик двигуна постійного струму?
10. Назвіть види і відповідні ознаки енергетичних режимів двигуна.
11. Назвіть основні способи регулювання координат ЕП з двигуном постійного

*струму послідовного збудження.*

## **2. Пуск електродвигунів змінного струму при зниженій напрузі**

### **Ключові поняття і терміни:**

*Схема заміщення АД;*

*Енергетичні режими роботи АД;*

*Пуск АД з к. з. ротором;*

*Пуск АД з фазним ротором;*

*Гальмівні режими роботи АД;*

*Гальмівні режими роботи СД;*

*Кутова характеристика СД.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Які серії АД випускаються електротехнічною промисловістю?*
- 2. Що таке схема заміщення АД?*
- 3. У яких енергетичних режимах може працювати АД?*
- 4. Якими способами можна отримати штучні механічні характеристики АД?*
- 5. Як здійснюють пуск АД з к.з. ротором?*
- 6. Як здійснюють пуск АД з фазним ротором?*
- 7. Поясніть яким чином відбувається пуск електродвигунів змінного струму при зниженій напрузі?*
- 8. Якими способами здійснюється гальмування АД в його основній схемі включення?*
- 9. Розкрийте суть динамічного гальмування АД?*
- 10. Яким чином будується пускова діаграма АД?*
- 11. Як здійснюється рекуперативне гальмування АД?*
- 12. Перерахуйте пускові властивості АД.*
- 13. В яких режимах може працювати СД?*
- 14. Що таке кутова характеристика СД?*
- 15. В яких гальмівних режимах може працювати СД?*
- 16. Як здійснюється режим динамічного гальмування СД?*

## **3. Апарати та пристрої керування ЕП**

### **Ключові поняття і терміни:**

*Апарати ручного керування;  
Апарати дистанційного керування;  
Магнітні пускачі;  
Релейно-контакторна апаратура;  
Датчики координат ЕП.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Назвіть апарати ручного керування.*
- 2. Перерахуйте і опишіть принцип дії апаратів дистанційного керування.*
- 3. Яке призначення кнопок та ключів керування?*
- 4. Яке призначення рубильників?*
- 5. Поясніть будову кулачкового контролера.*
- 6. Які достоїнства магнітних контролерів?*
- 7. Поясніть призначення та будову контактора.*
- 8. Поясніть призначення та будову магнітного пускача.*
- 9. Перерахуйте і поясніть дію датчиків координат ЕП.*

## **ТЕМА 5. Регулювання швидкості обертання електроприводів**

### **Питання для самостійного вивчення:**

- 1. Показники якості регулювання кутової швидкості електроприводів.*
- 2. Регулювання кутової швидкості електродвигунів постійного струму.*
- 3. Регулювання швидкості обертання двигунів змінного струму.*

**Мета:** Засвоїти основні способи регулювання швидкості двигунів, їх достоїнства і недоліки. Набути навички побудови регульовальних характеристик при різних способах регулювання швидкості: зміною напруги, опору ланцюга якоря і зміною потоку збудження. Розвивати логічне мислення студентів шляхом вміння оцінювати показники якості регулювання координат електроприводу.

## **Література:**

1. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств. – М.: Высшая школа, 1987.
2. Васин В.М. Электрический привод. - М.: Высшая школа, 1989.
3. Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
4. Цейтлин В.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления. - М.: Недра, 1985.
5. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М.: Энергоиздат, 1981.

## ***1. Показники якості регулювання кутової швидкості електроприводів***

### **Ключові поняття і терміни:**

*Способи регулювання координат ЕП;*

*Показники якості регулювання кутової швидкості;*

*Плавність регулювання;*

*Економічність регулювання;*

*Стабільність швидкості;*

*Допустиме навантаження двигуна.*

### **Питання для самоконтролю**

1. *Які координати (змінні) ЕП регулюються при управлінні рухом виконавчого органу?*
2. *Якими способами може здійснюватися регулювання координат ЕП?*
3. *Якими показниками оцінюється регулювання швидкості?*
4. *Що характеризує плавність регулювання?*
5. *Чим характеризується економічність регулювання?*
6. *Які двигуни мають найвищу стабільність швидкості і чому?*
7. *Чим визначається допустиме навантаження двигуна?*
8. *До чого призводить недовантаження двигуна?*

## ***2. Регулювання кутової швидкості електродвигунів постійного струму***

### **Ключові поняття і терміни:**

*Регулювання моменту двигуна;  
Регулювання струму двигуна;  
Регулювання положення ЕП;  
Регулювання швидкості двигуна постійного струму в системі Г-Д;  
Регулювання швидкості привода постійного струму з тиристорними перетворювачами.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Назвіть основні способи регулювання швидкості електроприводів постійного струму.*
- 2. У яких випадках і яким чином регулюється момент двигуна?*
- 3. У яких випадках виникає необхідність регулювання (обмеження) струму двигуна?*
- 4. У чому суть регулювання положення ЕП?*
- 5. Поясніть, яким чином здійснюється регулювання швидкості двигуна постійного струму в системі Г-Д.*
- 6. Перерахуйте переваги регулювання швидкості привода постійного струму з тиристорними перетворювачами у порівнянні з приводом по системі Г-Д.*

### ***3. Регулювання швидкості обертання двигунів змінного струму***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Регулювання координат АД за допомогою резисторів;  
Регулювання напруги двигуна;  
Принцип регулювання економічності АД;  
Частотний спосіб регулювання;  
Типи ПЧ;  
Імпульсний спосіб регулювання координат ЕП з АД.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Які достоїнства і недоліки має спосіб регулювання координат АД за допомогою резисторів?*
- 2. Які можливості по управлінню АД забезпечує регулювання напруги на його статорі?*
- 3. У чому полягає принцип регулювання економічності АД?*
- 4. Чому при частотному способі регулювання відбувається також і зміна напруги, що підводиться до АД?*
- 5. Які типи ПЧ ви знаєте?*
- 6. Поясніть принцип отримання різного числа пар полюсів багатошвидкісного АД.*
- 7. У чому суть імпульсного способу регулювання координат ЕП з АД?*
- 8. Які області використання однофазних АД?*
- 9. У чому полягають основні особливості роботи однофазного АД?*
- 10. Назвіть основні види однофазних АД.*

## **ТЕМА 6. Розімкнені системи автоматичного керування**

### **Питання для самостійного вивчення:**

- 1. Конструкція, технічні характеристики і принцип дії електроапаратури, що застосовується для управління розімкненою системою ЕП.*
- 2. Пуск і гальмування електродвигунів у функції різних параметрів.*
- 3. Типові вузли і схеми управління розімкненою системою ЕП.*

**Мета:** Засвоїти конструкцію і принцип дії електричної апаратури, що застосовується для управління розімкненою системою електроприводу. Узагальнити знання стосовно принципу тиристорного управління ЕП. Навчитися практично розрізняти елементи управління розімкненої системи ЕП. Розвивати логічне мислення студентів шляхом вміння розуміти схеми управління розімкненої системи ЕП.



### **Література:**

1. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств. – М.: Высшая школа, 1987.
2. Васин В.М. Электрический привод. - М.: Высшая школа, 1989.
3. Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
4. Цейтлин В.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления. - М.: Недра, 1985.
5. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М.: Энергоиздат, 1981.

*1. Конструкція, технічні характеристики і принцип дії електроапаратури, що застосовується для управління розімкненою системою ЕП*

### **Ключові поняття і терміни:**

*Функції розімкнених схем автоматичного керування ЕП;*

*Апарати ручного керування;*

*Апарати дистанційного керування;*

*Зображення і позначення елементів схем автоматичного керування.*

### **Питання для самоконтролю**

1. *Які функції виконують розімкнені схеми керування ЕП?*
2. *За якими принципами будуються розімкнені схеми управління пуском, реверсом і гальмуванням двигунів?*
3. *Назвіть апарати ручного керування.*
4. *Перерахуйте і опишіть принцип дії апаратів дистанційного керування.*
5. *Яке призначення кнопок та ключів керування?*
6. *Яке призначення рубильників?*
7. *Поясніть будову кулачкового контролера.*
8. *Які достоїнства магнітних контролерів?*
9. *Поясніть призначення та будову контактора.*
10. *Поясніть призначення та будову магнітного пускача.*
11. *Зображення і позначення елементів схем автоматичного керування.*

## ***2. Пуск і гальмування електродвигунів у функції різних параметрів***

### **Ключові поняття і терміни:**

*Принципи автоматичного керування пуском електродвигунів;*

*Види і апарати захисту;*

*Види блокувань;*

*Пуск двигунів в функції часу;*

*Пуск двигунів в функції струму;*

*Пуск двигунів в функції швидкості.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Назвіть основні принципи автоматичного керування пуском електродвигунів.*
- 2. Які існують системи керування електроприводом виробничих механізмів на базі двигуна постійного струму?*
- 3. Які види захисту використовуються в схемах управління ЕП?*
- 4. За допомогою яких апаратів реалізуються різні види захисту в ЕП?*
- 5. Назвіть типові блокування, вживані в схемах управління ЕП.*
- 6. У функції яких основних параметрів може здійснюватися пуск двигунів?*

## ***3. Типові вузли і схеми управління розімкненою системою ЕП***

### **Ключові поняття і терміни:**

*Безконтактні логічні елементи;*

*Види гальмівних пристроїв;*

*Релейно - контакторні схеми управління ЕП.*

### **Питання для самоконтролю**

- 1. Які типові операції по перетворенню електричних сигналів виконують безконтактні логічні елементи?*
- 2. Які види силових резисторів застосовуються в схемах ЕП?*
- 3. Які види гальмівних пристроїв застосовуються в ЕП?*
- 4. Перевірте своє розуміння роботи релейно - контакторних схем управління за наявності в них несправностей (наприклад, обрив ланцюгів котушок контакторів*

*і реле, приварювання їх контактів, перегорання запобіжників та ін.)*

## **ТЕМА 7. Замкнені системи автоматичного керування**

**Питання для самостійного вивчення:**

- 1. Технічні засоби замкнених систем керування.*
- 2. Автоматичне керування електроприводами з застосуванням електромашинних підсилювачів.*

### *3. Комплектні електроприводи, які використовують в гірничорудній галузі.*

*Загальні відомості.*

**Мета:** Вивчити типи, призначення та принцип дії технічних засобів замкнених систем керування. Знати переваги замкнених систем ЕП, призначення зворотних зв'язків в схемі управління замкненою системою. Набути навички проведення аналізу схеми управління замкненою системою ЕП. Розвивати логічне мислення студентів шляхом вміння пояснити роботу схеми керування ЕП з застосуванням електромашинних підсилювачів. Узагальнити знання студентів стосовно основних типів комплектних електроприводів, що використовуються в гірничорудній промисловості.

#### **Література:**

1. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств. – М.: Высшая школа, 1987.
2. Васин В.М. Электрический привод. - М.: Высшая школа, 1989.
3. Фотиев М.М., Гопак А.А. Привод рудничных машин. - М.: Недра, 1987.
4. Цейтлин В.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления. - М.: Недра, 1985.
5. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М.: Энергоиздат, 1981.

#### ***1. Технічні засоби замкнених систем керування***

#### **Ключові поняття і терміни:**

*Функціональні аналогові елементи керування;*

*Операційні підсилювачі;*

*Датчики;*

*УБСР.*

#### **Питання для самоконтролю**

1. *Які функціональні аналогові елементи керування використовуються в замкнених ЕП?*
2. *Дайте коротку характеристику найбільш поширеним цифровим вузлам.*
3. *Що таке операційний підсилювач?*
4. *Які датчики застосовують в замкнених схемах ЕП?*

5. *Що входить до складу УБСР та її функції.*

## **2. Автоматичне керування електроприводами з застосуванням електромашинних підсилювачів**

### **Ключові поняття і терміни:**

*Електромашинний підсилювач з поперечним полем;*

*Генератор постійного струму;*

*Автоматизація скіпових підйомних установок;*

*Ступінь компенсації ЕМП;*

*Реакція якоря ЕМП.*

### **Питання для самоконтролю**

1. *Для автоматизації яких установок використовують схеми керування електроприводами з застосуванням електромашинних підсилювачів?*

2. *Поясніть, яким чином здійснюється керування електроприводом з застосуванням електромашинних підсилювачів?*

3. *Назвіть переваги та недоліки схем керування електроприводами з застосуванням електромашинних підсилювачів.*

## **3. Комплектні електроприводи, які використовують в гірничорудній галузі.**

### **Загальні відомості.**

### **Ключові поняття і терміни:**

*Системи Г-Д, УВ-Д, ПЧ-АД, ТП-Д;*

*Комплектні електроприводи;*

*Асинхронний ЕП з регулятором напруги;*

*Асинхронно вентильний каскад;*

*Система ТРН-АД.*

### **Питання для самоконтролю**

1. *Який електропривод називається комплектним?*

2. *Що входить до складу КЕП серії КТЭУ?*

3. *Які види зворотного зв'язку використовуються в КЕП серії КТЭУ?*

4. *Що входить до складу серійного асинхронного ЕП з регулятором напруги?*

5. *Поясніть принцип дії схеми серійного асинхронного ЕП з регулятором напруги.*

- 6. На базі яких типових схем здійснюється керування електроприводом вентиляторних, підйомних, насосних, компресорних установок?*
- 7. Поясніть для керування якими виробничими механізмами застосовують системи Г-Д, УВ-Д, ПЧ-АД, ТП-Д.*
- 8. Виконайте порівняльний аналіз систем електроприводу, враховуючи їх переваги та недоліки.*

# ПИТАННЯ ДЛЯ ФРОНТАЛЬНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ З ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД»

## ТЕМА 1: **Механіка електропривода**

### Питання для контролю:

1. Які елементи відносяться до механічної частини ЕП?
2. Запишіть рівняння, що описують поступальний і обертальний рух механічних елементів.
3. Який рух називається встановленим, а який несталим?
4. Поясніть правило визначення знаків моментів в рівнянні руху.
5. Які існують моменти в електроприводі?
6. Дайте визначення статичного і динамічного моменту.
7. У яких випадках виникає несталий рух ЕП?
8. Яка мета розгляду несталого руху?
9. Якими рівняннями описується несталий рух?
10. Від яких чинників може в загальному випадку залежати динамічний момент ЕП?
11. Для чого виконується операція приведення?
12. Поясніть особливості розрахунку приведенного моменту навантаження при різних напрямках потоку енергії в механічній частині ЕП.
13. Чим обумовлено використання багатомасових розрахункових схем ЕП?
14. Що таке механічна характеристика виробничого механізму?
15. Наведіть та поясніть основні механічні характеристики виробничих механізмів.
16. Наведіть та поясніть основні механічні характеристики електродвигунів.
17. Чому механічні характеристики електродвигунів повинні відповідати механічним характеристикам виробничих механізмів?
18. Дайте визначення природної і штучної механічних характеристик.
19. Що таке жорсткість механічної характеристики?
20. Як за допомогою механічних характеристик двигуна і виконавчого органу визначити швидкість руху, що встановився?

21. Як можна оцінити стійкість руху?
22. Назвіть показники регулювання швидкості електроприводу.
23. Яким співвідношенням визначається діапазон регулювання швидкості електроприводу?
24. Чим характеризується плавність регулювання?
25. Дати визначення жорсткості механічної характеристики.
26. Від чого залежить стабільність швидкості?
27. Яку характеристику можна отримати при плавному регулюванні?

## **ТЕМА 2: Механічні властивості двигунів**

### **Питання для контролю:**

1. Назвіть гальмівні режими роботи двигунів постійного струму з послідовним збудженням.
2. Поясніть принцип дії схеми динамічного гальмування двигуна постійного струму з послідовним збудженням.
3. В чому особливість схем включення та характеристик двигунів постійного струму з послідовним збудженням?
4. Приведіть рівняння механічної характеристики двигуна постійного струму з послідовним збудженням.
5. Що буде, якщо ДПС з ПЗ підключити до мережі при вимкненому механічному навантаженні на валу?
6. Виконання яких умов необхідно для виникнення та існування режиму самозбудження ДПС з ПЗ?
7. Як зміниться обертальний момент ДПС з ПЗ, якщо його струм зросте в 3 рази?
8. Які існують типи асинхронних електродвигунів?
9. Вкажіть основний недолік асинхронного двигуна.
10. Що є частиною, що обертається, в асинхронному двигуні?
11. З якою метою асинхронний двигун з фазним ротором забезпечують контактними кільцями і щітками?



12. Як зміниться частота обертання магнітного поля при збільшенні пар полюсів асинхронного трифазного двигуна?
13. Як змінити напрям обертання магнітного поля статора асинхронного трифазного двигуна?
14. Чому магнітопровід статора асинхронного двигуна набирають з ізольованих листів електротехнічної сталі?
15. Вкажіть можливі режими роботи асинхронних електродвигунів.
16. Як називається основна характеристика асинхронного двигуна?
17. З якою метою при пуску в ланцюг обмотки фазного ротора асинхронного двигуна вводять додатковий опір?
18. Який спосіб регулювання частоти обертання асинхронних двигунів нині найбільш економічний?
19. Яким чином можливо змінювати в широких межах коефіцієнт потужності синхронного двигуна?
20. З якою швидкістю обертається ротор синхронного генератора?
21. З якою метою на роторі синхронного двигуна іноді розміщують додаткову короткозамкнену обмотку?
22. До якого джерела електричної енергії підключається обмотка статора синхронного двигуна?
23. При виконанні яких умов залежність  $U=f(I)$  є зовнішньою характеристикою синхронного генератора?
24. Чи можна трифазну обмотку синхронного генератора великої потужності розташувати на роторі?
25. Чим відрізняється синхронний двигун від асинхронного?
26. Чи потрібні щітки і контактні кільця для синхронного двигуна, ротор якого є постійним магнітом?
27. Яку форму має механічна характеристика синхронного двигуна?

## **ТЕМА 3: Вибір потужності електродвигунів**

### **Питання для контролю:**

1. Які показники характеризують енергетику ЕП?
2. Що входить до складу постійних та змінних втрат потужності?
3. Як пов'язані між собою втрати потужності та енергії?
4. Що називають середньозваженим ККД?
5. Яким чином можна підвищити ККД ЕП?
6. Що таке коефіцієнт потужності?
7. Якими шляхами можна досягти підвищення коефіцієнту потужності?
8. В чому полягає задача вибору двигуна?
9. На підставі яких даних проводиться вибір потужності двигуна?
10. Що таке навантажувальна діаграма двигуна?
11. Виходячи з яких параметрів відбувається вибір потужності двигунів при тривалому режимі роботи?
12. Виходячи з яких параметрів відбувається вибір потужності двигунів при короткочасному режимі роботи?
13. Яким чином визначають допустиме число ввімкнень електродвигунів?
14. Як визначається температура ізоляції обмоток?
15. Приведіть класифікацію ізоляційних матеріалів за максимальною температурою.
16. Які основні режими роботи двигунів існують за умовами нагріву?
17. В чому суть перевірки двигуна за нагрівом?
18. В чому суть методів еквівалентних величин?
19. В яких основних режимах може працювати двигун та чим вони характеризуються?
20. На чому ґрунтується прямий метод перевірки двигуна по нагріву?
21. Що таке метод середніх втрат?
22. У чому суть методів еквівалентних величин?
23. Яким чином робиться перевірка по нагріву силових резисторів в ланцюгах двигунів?

## **ТЕМА 4: Пуск і гальмування електроприводу**

### **Питання для контролю:**

1. Які серії двигунів постійного струму випускаються електротехнічною промисловістю?
2. Що таке пускова діаграма і як вона будується?
3. Назвіть способи гальмування ДПС.
4. Яким чином здійснюється режим динамічного гальмування для ДПС?
5. Поясніть суть графо - аналітичного методу розрахунку пускових опорів для ДПС.
6. Які існують основні різновиди пуску електродвигунів?
7. Навіщо потрібен реостатний пуск електродвигунів?
8. Поясніть схему включення двигуна постійного струму послідовного збудження.
9. Які допущення приймаються при виведенні формул для характеристик двигуна постійного струму?
10. Назвіть види і відповідні ознаки енергетичних режимів двигуна.
11. Назвіть основні способи регулювання координат ЕП з двигуном постійного струму послідовного збудження.
12. Які серії АД випускаються електротехнічною промисловістю?
13. Що таке схема заміщення АД?
14. У яких енергетичних режимах може працювати АД?
15. Якими способами можна отримати штучні механічні характеристики АД?
16. Як здійснюють пуск АД з к.з. ротором?
17. Як здійснюють пуск АД з фазним ротором?
18. Поясніть яким чином відбувається пуск електродвигунів змінного струму при зниженій напрузі?
19. Якими способами здійснюється гальмування АД в його основній схемі включення?
20. Розкрийте суть динамічного гальмування АД?
21. Яким чином будується пускова діаграма АД?
22. Як здійснюється рекуперативне гальмування АД?
23. Перерахуйте пускові властивості АД.
24. В яких режимах може працювати АД?

25. Що таке кутова характеристика СД?
26. В яких гальмівних режимах може працювати СД?
27. Як здійснюється режим динамічного гальмування СД?
28. Назвіть апарати ручного керування.
29. Перерахуйте і опишіть принцип дії апаратів дистанційного керування.
30. Яке призначення кнопок та ключів керування?
31. Яке призначення рубильників?
32. Поясніть будову кулачкового контролера.
33. Які достоїнства магнітних контролерів?
34. Поясніть призначення та будову контактора.
35. Поясніть призначення та будову магнітного пускача.
36. Перерахуйте і поясніть дію датчиків координат ЕП.

## **ТЕМА 5: Регулювання швидкості обертання електроприводів**

### **Питання для контролю:**

1. Які координати (змінні) ЕП регулюються при управлінні рухом виконавчого органу?
2. Якими способами може здійснюватися регулювання координат ЕП?
3. Якими показниками оцінюється регулювання швидкості?
4. Що характеризує плавність регулювання?
5. Чим характеризується економічність регулювання?
6. Які двигуни мають найвищу стабільність швидкості і чому?
7. Чим визначається допустиме навантаження двигуна?
8. До чого призводить недовантаження двигуна?
9. Назвіть основні способи регулювання швидкості електроприводів постійного струму.
10. У яких випадках і яким чином регулюється момент двигуна?
11. У яких випадках виникає необхідність регулювання (обмеження) струму двигуна?

12. У чому суть регулювання положення ЕП?
13. Поясніть, яким чином здійснюється регулювання швидкості двигуна постійного струму в системі Г-Д.
14. Перерахуйте переваги регулювання швидкості привода постійного струму з тиристорними перетворювачами у порівнянні з приводом по системі Г-Д.
15. Які достоїнства і недоліки має спосіб регулювання координат АД за допомогою резисторів?
16. Які можливості по управлінню АД забезпечує регулювання напруги на його статорі?
17. У чому полягає принцип регулювання економічності АД?
18. Чому при частотному способі регулювання відбувається також і зміна напруги, що підводиться до АД?
19. Які типи ПЧ ви знаєте?
20. Поясніть принцип отримання різного числа пар полюсів багатошвидкісного АД.
21. У чому суть імпульсного способу регулювання координат ЕП з АД?
22. Які області використання однофазних АД?
23. У чому полягають основні особливості роботи однофазного АД?
24. Назвіть основні види однофазних АД.

## **ТЕМА 6: Розімкнені системи автоматичного керування**

### **Питання для контролю:**

1. Які функції виконують розімкнені схеми керування ЕП?
2. За якими принципами будуються розімкнені схеми управління пуском, реверсом і гальмуванням двигунів?
3. Назвіть апарати ручного керування.
4. Перерахуйте і опишіть принцип дії апаратів дистанційного керування.
5. Яке призначення кнопок та ключів керування?
6. Яке призначення рубильників?
7. Поясніть будову кулачкового контролера.
8. Які достоїнства магнітних контролерів?

9. Поясніть призначення та будову контактора.
10. Поясніть призначення та будову магнітного пускача.
11. Зображення і позначення елементів схем автоматичного керування.
12. Назвіть основні принципи автоматичного керування пуском електродвигунів.
13. Які існують системи керування електроприводом виробничих механізмів на базі двигуна постійного струму?
14. Які види захисту використовуються в схемах управління ЕП?
15. За допомогою яких апаратів реалізуються різні види захисту в ЕП?
16. Назвіть типові блокування, вживані в схемах управління ЕП.
17. У функції яких основних параметрів може здійснюватися пуск двигунів?
18. Які типові операції по перетворенню електричних сигналів виконують безконтактні логічні елементи?
19. Які види силових резисторів застосовуються в схемах ЕП?
20. Які види гальмівних пристроїв застосовуються в ЕП?
21. Перевірте своє розуміння роботи релейно - контакторних схем управління за наявності в них несправностей (наприклад, обрив ланцюгів котушок контакторів і реле, приварювання їх контактів, перегорання запобіжників та ін.)

## **ТЕМА 7: Замкнені системи автоматичного керування**

### **Питання для контролю:**

1. Які функціональні аналогові елементи керування використовуються в замкнених ЕП?
2. Дайте коротку характеристику найбільш поширеним цифровим вузлам.
3. Що таке операційний підсилювач?
4. Які датчики застосовують в замкнених схемах ЕП?
5. Що входить до складу УБСР та її функції.
6. Для автоматизації яких установок використовують схеми керування електроприводами з застосуванням електромашинних підсилювачів?
7. Поясніть, яким чином здійснюється керування електроприводом з застосуванням електромашинних підсилювачів?

- 8.** Назвіть переваги та недоліки схем керування електроприводами з застосуванням електромашинних підсилювачів.
- 9.** Який електропривод називається комплектним?
- 10.** Що входить до складу КЕП серії КТЭУ?
- 11.** Які види зворотного зв'язку використовуються в КЕП серії КТЭУ?
- 12.** Що входить до складу серійного асинхронного ЕП з регулятором напруги?
- 13.** Поясніть принцип дії схеми серійного асинхронного ЕП з регулятором напруги.
- 14.** На базі яких типових схем здійснюється керування електроприводом вентиляторних, підйомних, насосних, компресорних установок?
- 15.** Поясніть для керування якими виробничими механізмами застосовують системи Г-Д, УВ-Д, ПЧ-АД, ТП-Д.
- 16.** Виконайте порівняльний аналіз систем електроприводу, враховуючи їх переваги та недоліки.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ГІРНИЧИЙ ТЕХНІКУМ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
«КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

# **ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ**

**з дисципліни «Електричні машини та електропривод»**

для студентів III курсу спеціальності: 5.05030103 «Експлуатація та ремонт  
гірничого електромеханічного обладнання та автоматичних пристроїв»

Розробив викладач Нікітіна М.М.



**ТЕМА: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО МЕХАНІКУ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ**

**Варіант 1**

**1. Статичне навантаження створюється:**

- А) моментом статичного опору на валу робочого механізму;*
- Б) силами тертя в передачах;*
- В) обидва варіанти підходять.*

**2. Зв'язок між моментом інерції та маховим моментом:**

- А)  $J=GD^2/4$ ;*
- Б)  $J=GD^2/4G$ ;*
- В)  $J=4GD^2$ ;*
- Г)  $GD^2 =J/4$ .*

**3. Поява реактивного моменту навантаження обумовлена:**

- А) силами тяжіння землі;*
- Б) силами тертя;*
- В) запасом кінетичної енергії в рухових частинах електроприводу.*

**4. Активні моменти можуть бути:**

- А) рушійними;*
- Б) гальмівними;*
- В) як рушійними, так і гальмівними.*

**5. За рахунок динамічного моменту відбуваються зміни:**

- А) кінетичної енергії;*
- Б) кутової швидкості;*
- В) сил тертя в передачах.*

## ТЕМА: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО МЕХАНІКУ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ

### Варіант 2

#### 1. Залежність $\omega(M)$ називають:

- А) механічною характеристикою двигуна;
- Б) швидкісною характеристикою двигуна;
- В) механічною характеристикою механізму;
- Г) швидкісною характеристикою механізму.

#### 2. В якому випадку має місце прискорення приводу?

- А) при  $M > M_c$   $d\omega/dt > 0$ ;
- Б) при  $M < M_c$   $d\omega/dt < 0$ ;
- В) при  $M = M_c$   $d\omega/dt = 0$ .

#### 3. Режим, при яких $\sum M = 0$ , тобто моменти $M$ і $M_c$ рівні за величиною і протилежно спрямовані, називають:

- А) перехідними;
- Б) динамічними;
- В) статичними.

#### 4. Динамічний момент визначається співвідношенням:

- А)  $J \frac{d\omega}{dt} = M_{дин}$ ;
- Б)  $J \frac{dt}{d\omega} = M_{дин}$ ;
- В)  $\frac{d\omega}{dt} = M_{дин}$ .

#### 5. Реактивне навантаження з'являється:

- А) незалежно від руху;
- Б) тільки внаслідок руху.

**ТЕМА: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО МЕХАНІКУ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ**

**Варіант 3**

**1. Рівняння руху електроприводу має вигляд:**

A)  $M - M_c = J \frac{d\omega}{dt}$ ;

Б)  $M_c - M = J \frac{d\omega}{dt}$ ;

В)  $M + J = \frac{d\omega}{M_c dt}$ .

**2. Динамічний момент виникає і діє:**

A) тільки при прискоренні руху електроприводу;

Б) тільки при уповільненні руху електроприводу;

В) обидва варіанти підходять.

**3. Реактивні моменти завжди спрямовані:**

A) проти руху;

Б) перпендикулярно руху;

С) у бік руху;

Д) можуть мати будь-який напрям.

**4. Режим, при яких  $\sum M \neq 0$ , називають:**

A) перехідними;

Б) динамічними;

В) статичними;

Г) вставленими;

Д) перераховане в пунктах А, Б.

**5. Активне навантаження з'являється:**

A) незалежно від руху;

Б) тільки внаслідок руху.

**ТЕМА: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО МЕХАНІКУ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ**

**Варіант 4**

**1. Залежність  $\omega(M_c)$  називають:**

- А) механічною характеристикою двигуна;*
- Б) швидкісною характеристикою двигуна;*
- В) механічною характеристикою механізму;*
- Г) швидкісною характеристикою механізму.*

**2. Динамічне навантаження виникає:**

- А) при зміні швидкості у зв'язку зі зміною запасу кінетичної енергії усіх елементів механізму і приводу, що рухаються;*
- Б) при зміні моменту опору, створеного електричною машиною;*
- В) при зміні моменту від сил тертя.*

**3. Приведений до валу двигуна статичний момент дорівнює:**

- А)  $M'_c = \frac{M_{CM}}{i\eta}$ ;*
- Б)  $M'_c = \frac{M_{CM}}{i}$ ;*
- В)  $M'_c = \frac{M_{CM}}{\eta}$ .*

**4. Реактивні моменти можуть бути:**

- А) рушійними;*
- Б) гальмівними;*
- В) як рушійними, так і гальмівними.*

**5. Напрямок активних моментів залежить від напрямку руху або ні?**

- А) так;*
- Б) ні.*

## КЛЮЧ ВІДПОВІДЕЙ

ТЕМА	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
<b>Основні поняття про механіку електроприводу</b>	1 – В	1 – А	1 – А	1 – В
	2 – Б	2 – А	2 – В	2 – А
	3 – Б	3 – В	3 – А	3 – А
	4 – В	4 – А	4 – Д	4 – Б
	5 – Б	5 – Б	5 – А	5 – Б

## ТЕМА: МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДВИГУНІВ

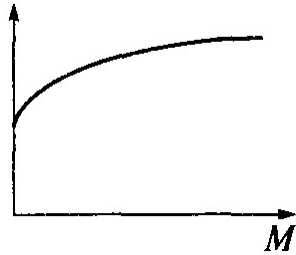
### Варіант 1

1. На малюнку показана механічна характеристика двигуна постійного струму. Який параметр має бути відкладений на осі ординат?

А)  $n$ ;

Б)  $I_n$ ;

В)  $P_2$ .



2. Чим більше жорсткість механічної характеристики, тим швидкість:

А) стабільніша;

Б) менше;

В) більше.

3. На скільки груп поділяють двигуни в залежності від жорсткості їх механічної характеристики?

А) 2;

Б) 3;

В) 4.

4. Чому у момент пуску двигуна через обмотку якоря протікає великий струм?

А) тертя в підшипниках нерухомого ротора більше, ніж у того, що обертається;

Б) у момент пуску активний опір обмотки якоря малий;

В) у момент пуску відсутня ЕРС в обмотці якоря;

Г) з усіх перелічених вище причин.

5. Природна механічна характеристика двигуна відповідає:

А) основній схемі вмикання двигуна та номінальним параметрам мережі;

Б) схемі вмикання двигуна з додатковими елементами.

**ТЕМА: МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДВИГУНІВ**

**Варіант 2**

**1. Діапазон регулювання швидкості електроприводу визначається співвідношенням:**

*A)  $\omega_{max}/\omega_{min}$  ;*

*Б)  $I_{яmax}/I_{ямін}$  ;*

*В)  $U_{max}/U_{min}$  ;*

*Г)  $R_{яmax}/R_{ямін}$ .*

**2. Як зміниться швидкість ідеального холостого ходу  $\omega_0$ , при регулюванні швидкості ДПС НЗ за допомогою додаткових резисторів в колі якоря?**

*A) не зміниться;*

*Б) збільшиться;*

*В) зменшиться.*

**3. Назвіть показники регулювання швидкості:**

*A) діапазон регулювання;*

*Б) плавність регулювання;*

*В) надійність;*

*Г) економічність.*

**4. Швидкісною характеристикою двигуна називають залежність:**

*A)  $\omega=f(M)$ ;*

*Б)  $\omega=f(I_a)$ ;*

*В)  $M=f(\omega)$ .*

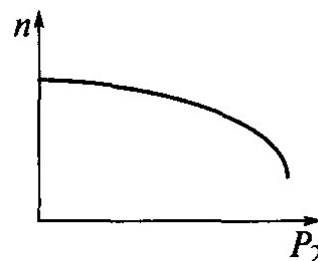
**5. Яка характеристика двигуна постійного струму зображена на малюнку?**

*A) механічна;*

*Б) робоча;*

*В) навантажувальна;*

*Г) регулювальна.*



## ТЕМА: МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДВИГУНІВ

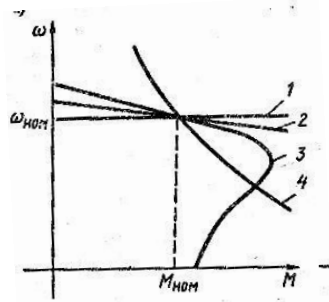
### Варіант 3

1. Механічною характеристикою двигуна називають залежність:

- A)  $\omega = f(M)$ ;
- Б)  $\omega = f(I_a)$ ;
- В)  $M = f(\omega)$ .

2. Яка з характеристик відповідає механічній характеристиці ДПС з незалежним збудженням?

- A) 1;
- Б) 2;
- В) 3;
- Г) 4.



3. Штучна механічна характеристика двигуна відповідає:

- A) основній схемі вмикання двигуна та номінальним параметрам мережі;
- Б) схемі вмикання двигуна з додатковими елементами.

4. Від чого залежить стабільність швидкості?

- A) від плавності регулювання;
- Б) від діапазону регулювання;
- В) від жорсткості механічних характеристик.

5. Як зміниться швидкість холостого ходу ДПТ з незалежним збудженням, якщо збільшити струм збудження?

- A) зменшиться або збільшиться залежно від моменту інерції;
- Б) збільшиться;
- В) зменшиться;
- Г) залишиться колишньою.



## ТЕМА: МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДВИГУНІВ

### Варіант 4

1. Значення величини  $\omega_0 = \frac{U_a}{K_d \cdot \Phi_B}$  в рівнянні механічної характеристики

двигуна постійного струму це:

- А) мінімальна частота обертання двигуна;*
- Б) номінальна частота обертання двигуна;*
- В) частота обертання ідеального холостого ходу двигуна;*
- Г) критична частота обертання двигуна.*

2. Чим характеризується плавність регулювання?

- А) числом стійких швидкостей;*
- Б) числом стійких моментів;*
- В) числом стійких сил.*

3. Яку характеристику можна отримати при плавному регулюванні?

- А) природну;*
- Б) штучну;*
- В) механічну;*
- Г) швидкісну.*

4. Як зміниться швидкість ДПС з незалежним збудженням, якщо увімкнути додатковий опір в коло якоря?

- А) зросте;*
- Б) зменшиться;*
- В) не зміниться.*

5. При постійній напрузі живлення магнітний потік двигуна постійного струму паралельного збудження зменшився. Як змінилася частота обертання двигуна?

- А) збільшилася;*
- Б) не змінилася;*
- В) зменшилася.*

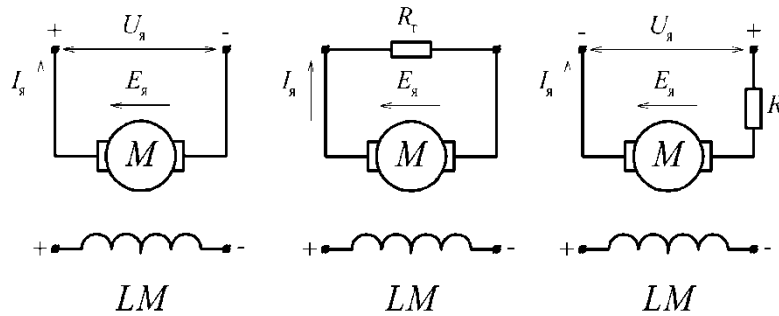
## КЛЮЧ ВІДПОВІДЕЙ

ТЕМА	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
<b>Механічні властивості двигунів</b>	1 – В	1 – А	1 – А	1 – В
	2 – А	2 – В	2 – Б	2 – А
	3 – Б	3 – А, Б	3 – Б	3 – Б
	4 – Б	4 – Б	4 – В	4 – Б
	5 – А	5 – В	5 – Г	5 – В

**ТЕМА: ГАЛЬМІВНІ РЕЖИМИ РОБОТИ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО  
СТРУМУ З ПАРАЛЕЛЬНИМ (НЕЗАЛЕЖНИМ) ЗБУДЖЕННЯМ**

**Варіант 1**

1. Вкажіть схему включення двигуна постійного струму незалежного збудження в режимі рекуперативного гальмування:



A)

B)

B)

2. Який спосіб здійснення гальмування проти вмиканням викликає меншу дугу на контактах перемикаючих апаратів?

- A) зміною напрямку струму в обмотці якоря;
- B) зміною напрямку струму в обмотці збудження.

3. В якому режимі працює двигун постійного струму з незалежним збудженням, якщо частота обертання двигуна буде більшою за частоту обертання при ідеальному холостому ході?

- A) гальмування проти вмиканням;
- B) динамічне гальмування;
- B) рекуперативне гальмування.

4. У якому з гальмівних режимів електродвигун працює як генератор?

- A) рекуперативне гальмування;
- B) гальмування проти вмиканням;
- B) динамічне гальмування;
- Г) у всіх перелічених режимах.

5. При якому режимі виникає можливість довільного реверсування у тому випадку, коли момент двигуна при нульовій швидкості більший, ніж реактивний статичний момент?

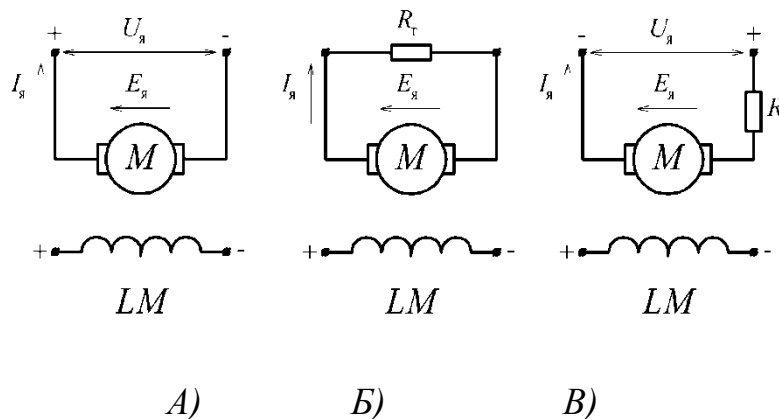
- A) рекуперативне гальмування;
- B) гальмування проти вмиканням;
- B) динамічне гальмування.



**ТЕМА: ГАЛЬМІВНІ РЕЖИМИ РОБОТИ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО  
СТРУМУ З ПАРАЛЕЛЬНИМ (НЕЗАЛЕЖНИМ) ЗБУДЖЕННЯМ**

**Варіант 3**

1. Вкажіть схему включення двигуна постійного струму незалежного збудження в режимі динамічного гальмування:



2. Електромагнітний момент ДПС з незалежним збудженням визначається по формулі:

- A)  $M = K\Phi \cdot I_a$ ;
- Б)  $M = \Phi \cdot I_n$ ;
- В)  $M = K\Phi \cdot E$ .

3. Який з гальмівних режимів можна вважати найбільш економічним?

- A) динамічне гальмування;
- Б) гальмування проти вмиканням;
- В) рекуперативне гальмування.

4. У якому із запропонованих випадків виникають сприятливі умови для здійснення рекуперативного гальмування?

- A) при русі під уклон;
- Б) при підйомі вантажу;
- В) при спуску і підйомі вантажу.

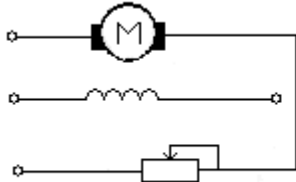
5. Який з гальмівних режимів може бути здійснений тільки при великих швидкостях?

- A) динамічне гальмування;
- Б) гальмування проти вмиканням;
- В) рекуперативне гальмування.

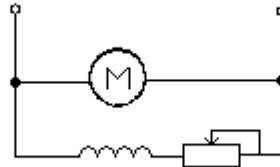
**ТЕМА: ГАЛЬМІВНІ РЕЖИМИ РОБОТИ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО  
СТРУМУ З ПАРАЛЕЛЬНИМ (НЕЗАЛЕЖНИМ) ЗБУДЖЕННЯМ**

**Варіант 4**

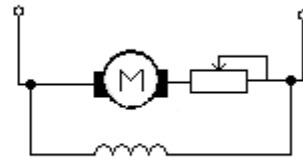
**1. Вкажіть схему регулювання швидкості ДПС струмом збудження:**



A)



B)



B)

**2. В якому режимі працює двигун постійного струму з незалежним збудженням, якщо ЕРС двигуна більш ніж напруга?**

- A) рекуперативне гальмування;
- Б) динамічне гальмування;
- В) гальмування проти вмиканням.

**3. При якому гальмівному режимі напруга дорівнює нулю?**

- A) рекуперативне гальмування;
- Б) динамічне гальмування;
- В) гальмування проти вмиканням.

**4. Яким чином здійснюють динамічне гальмування двигунів постійного струму з незалежним збудженням?**

- A) відключають якір двигуна від мережі та замикають його на резистор, обмотка збудження приєднана до мережі;
- Б) відключають якір двигуна від мережі, обмотка збудження приєднана до мережі;
- В) підключають якір двигуна до мережі, в ланцюг обмотки збудження введено гальмівний резистор.

**5. При якому гальмівному режимі, коли обмотки двигуна з незалежним збудженням увімкнені для одного напрямку обертання, якір двигуна під дією зовнішнього моменту або сил інерції обертається в протилежному напрямі?**

- A) рекуперативне гальмування;
- Б) динамічне гальмування;
- В) гальмування проти вмиканням.

## КЛЮЧ ВІДПОВІДЕЙ

ТЕМА	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
<b>Гальмівні режими роботи двигунів постійного струму з паралельним (незалежним) збудженням</b>	1 – А	1 – В	1 – Б	1 – Б
	2 – А	2 – В	2 – А	2 – А
	3 – В	3 – Б	3 – В	3 – Б
	4 – Г	4 – А	4 – А	4 – А
	5 – Б	5 – А	5 – В	5 – В

## ТЕМА: АСИНХРОННІ МАШИНИ

### Варіант 1

**1. Які існують типи асинхронних електродвигунів? Вкажіть неправильну відповідь.**

- А) з фазним ротором;*
- Б) з короткозамкненим ротором;*
- В) універсальні.*

**2. Чому дорівнює обертальний момент асинхронного двигуна, якщо ковзання його ротора дорівнює нулю?**

- А) 0;*
- Б)  $M_{\max}$ ;*
- В)  $M_{\text{пуск}}$ ;*
- Г)  $M_{\text{ном}}$ .*

**3. Як зміниться ковзання, якщо збільшити момент на валу асинхронного двигуна?**

- А) збільшиться;*
- Б) зменшиться;*
- В) не зміниться;*
- Г) зменшиться до нуля, якщо навантаження перевищить обертальний момент.*

**4. Вкажіть можливі режими роботи асинхронного електродвигуна.**

- А) режими двигуна;*
- Б) режим генератора;*
- В) режим електромагнітного гальма;*
- Г) усі перераховані.*

**5. Як називається основна характеристика асинхронного двигуна?**

- А) зовнішня характеристика;*
- Б) механічна характеристика;*
- В) Регульовальна характеристика;*
- Г) ковзання.*



## ТЕМА: АСИНХРОННІ МАШИНИ

### Варіант 2

**1. Вкажіть основний недолік асинхронного двигуна.**

- А) складність конструкції;*
- Б) залежність частоти обертання від моменту на валу;*
- В) низький ККД;*
- Г) відсутність економічних пристроїв для плавного регулювання частоти обертання ротора.*

**2. З якою метою при пуску в ланцюг обмотки фазного ротора асинхронного двигуна вводять додатковий опір?**

- А) для зменшення струму в обмотках;*
- Б) для збільшення обертового моменту;*
- В) для збільшення ковзання;*
- Г) для регулювання частоти обертання.*

**3. З якою метою асинхронний двигун з фазним ротором забезпечують контактними кільцями і щітками?**

- А) для з'єднання ротора з регулювальним реостатом;*
- Б) для з'єднання статора з регулювальним реостатом;*
- В) для підключення двигуна до електричної мережі;*
- Г) для з'єднання ротора із статором.*

**4. Чому дорівнює обертовий момент асинхронного двигуна, якщо ковзання його ротора дорівнює 1?**

- А) 0;*
- Б)  $M_{\max}$ ;*
- В)  $M_{\text{пуск}}$ ;*
- Г)  $M_{\text{ном}}$ .*

**5. Який з перерахованих способів регулювання частоти обертання асинхронних двигунів нині найбільш економічний?**

- А) зміна частоти струму статора;*
- Б) зміна числа пар полюсів;*
- В) введення в ланцюг ротора додаткового опору;*
- Г) зміна напруги на обмотці статора.*

## ТЕМА: АСИНХРОННІ МАШИНИ

### Варіант 3

**1. Приберіть неіснуючий спосіб регулювання швидкості обертання асинхронного двигуна.**

- А) частотне регулювання;
- Б) регулювання зміною числа пар полюсів;
- В) регулювання ковзанням;
- Г) реостатне регулювання.

**2. Чому дорівнює механічна потужність в асинхронному двигуні при нерухомому роторі? ( $S=1$ )**

- А)  $P=0$ ;
- Б)  $P>0$ ;
- В)  $P<0$ .

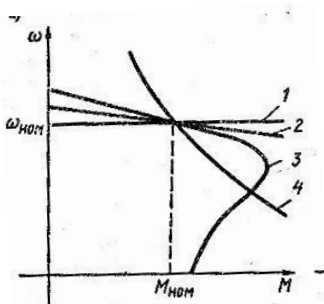
**3. Перевантажувальна здатність асинхронного двигуна визначається так:**

- А) відношення пускового моменту до номінального;
- Б) відношення максимального моменту до номінального;
- В) відношення пускового струму до номінального струму;
- Г) відношення номінального струму до пускового.

**4. Як зміниться частота обертання магнітного поля при збільшенні пар полюсів асинхронного трифазного двигуна?**

- А) збільшиться;
- Б) зменшиться;
- В) залишиться колишньою;
- Г) число пар полюсів не впливає на частоту обертання.

**5. Яка з характеристик відповідає механічній характеристиці АД:**



- А) 1
- Б) 2;
- В) 3;
- Г) 4.

## ТЕМА: АСИНХРОННІ МАШИНИ

### Варіант 4

1. Формула Клосса має вигляд:

$$M = \frac{2M_{кр}}{\frac{s}{s_{кр}} + \frac{s_{кр}}{s}}$$

A)

$$M = \frac{M_{кр}}{\frac{s}{s_{кр}} + \frac{s_{кр}}{s}}$$

Б)

$$M = \frac{2}{\frac{s}{s_{кр}} + \frac{s_{кр}}{s}}$$

В)

2. Ковзання асинхронного двигуна  $s=0,05$ , частота живлячої мережі  $f=50$  Гц, число пар полюсів  $p=1$ . Визначте частоту обертання ротора.

- A) 2950;
- Б) 3000;
- В) 2850;
- Г) 2940.

3. Який із способів регулювання частоти обертання ротора асинхронного двигуна найекономічніший?

- A) частотне регулювання;
- Б) регулювання виміром числа пар полюсів;
- В) реостатне регулювання;
- Г) жоден з перелічених вище.

4. З якою метою при пуску в ланцюг обмотки фазного ротора асинхронного двигуна вводять додатковий опір?

- A) для отримання максимального початкового пускового моменту;
- Б) для отримання мінімального початкового пускового моменту;
- В) для зменшення механічних втрат і зносу кілець і щіток;
- Г) для збільшення ККД двигуна.

5. Як змінити напрям обертання магнітного поля статора асинхронного трифазного двигуна?

- A) досить змінити порядок чергування усіх трьох фаз;
- Б) досить змінити порядок чергування двох фаз з трьох;
- В) досить змінити порядок чергування однієї фази;
- Г) це зробити не можливо.

## ТЕМА: АСИНХРОННІ МАШИНИ

### Варіант 5

**1. Чому магнітопровід статора асинхронного двигуна набирають з ізольованих листів електротехнічної сталі?**

- А) для зменшення втрат на перемагнічування;*
- Б) для зменшення втрат на вихрові струми;*
- В) для збільшення опору;*
- Г) з конструкційних міркувань.*

**2. Для перетворення якої енергії призначені асинхронні двигуни?**

- А) електричної енергії в механічну;*
- Б) механічної енергії в електричну;*
- В) електричної енергії в теплову;*
- Г) механічної енергії у внутрішню.*

**3. Що є частиною, що обертається, в асинхронному двигуні?**

- А) статор;*
- Б) ротор;*
- В) якір;*
- Г) станина.*

**4. Частота обертання магнітного поля асинхронного двигуна 1000 об/хв.**

**Частота обертання ротора 950 об/хв. Визначити ковзання.**

- А) 50;*
- Б) 0,5;*
- В) 5;*
- Г) 0,05.*

**5. Трифазний асинхронний двигун потужністю 1кВт включений в однофазну мережу. Яку корисну потужність на валу можна отримати від цього двигуна?**

- А) не більш 200 Вт;*
- Б) не більш 700 Вт;*
- В) не менш 1 кВт;*
- Г) не менш 3 кВт.*

## КЛЮЧ ВІДПОВІДЕЙ

ТЕМА	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4	Варіант 5
<b>Асинхронні машини</b>	1 – В	1 – Г	1 – В	1 – А	1 – Б
	2 – А	2 – Г	2 – А	2 – В	2 – А
	3 – А	3 – А	3 – Б	3 – Б	3 – Б
	4 – Г	4 – Б	4 – Б	4 – А	4 – Г
	5 – Б	5 – А	5 – В	5 – Б	5 – В

## **ТЕМА: СХЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЗМІННОГО СТРУМУ**

### **Варіант 1**

**1. Що не може забезпечувати реверсивна схема управління АД?**

- А) захист двигуна від само запуску;*
- Б) реверсування;*
- В) захист двигуна від перевантаження;*
- Г) захист двигуна від самогальмування.*

**2. Який пристрій не застосовується для захисту електродвигунів від перевантажень і коротких замикань?**

- А) запобіжник;*
- Б) пневматичне реле;*
- В) теплове реле;*
- Г) максимально струмове реле.*

**3. Які прийняті заходи в схемі управління реверсивним АД, що запобігають одночасному спрацюванню лінійних контакторів?**

- А) передбачено взаємне електричне блокування;*
- Б) передбачено самоблокування контакторів;*
- В) передбачено максимально струмовий захист.*

**4. Яка кількість управляючих контакторів, входить до складу реверсивної схеми управління АД?**

- А) 1;*
- Б) 2;*
- В) 3;*
- Г) 4.*

**5. Яким чином здійснюється реверс асинхронного трифазного двигуна?**

- А) досить змінити порядок чередування усіх трьох фаз;*
- Б) досить змінити порядок чередування однієї фази;*
- В) досить змінити порядок чередування двох фаз з трьох;*
- Г) це зробити не можливо.*

## **ТЕМА: СХЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЗМІННОГО СТРУМУ**

### **Варіант 2**

**1. Для захисту електродвигуна від перевантаження в магнітному пускачі є теплові реле. Яким чином вони включаються в силовий ланцюг?**

- А) включаються в одну фазу електродвигуна;*
- Б) включаються в дві фази електродвигуна;*
- В) включаються в три фази.*

**2. Вкажіть призначення головних контактів контактора, що входить в схему управління АД.**

- А) здійснюють реверсування двигуна;*
- Б) здійснюють перемикання в ланцюгах управління, а також в ланцюгах блокування і сигналізації;*
- В) здійснюють замикання і розмикання силового ланцюга.*

**3. Яка кількість управляючих контакторів, входить до складу нереверсивної схеми управління АД?**

- А) 1;*
- Б) 2;*
- В) 3;*
- Г) 4.*

**4. Яким чином реалізується взаємне електричне блокування в реверсивній схемі управління АД?**

- А) в ланцюг котушки обох реле включені послідовно розмикаючі контакти того реле, одночасно з яким це реле не повинне включатися;*
- Б) при короткочасному натисненні кнопки "пуск" замикається ланцюг живлення котушки реле, яке спрацьовує і своїми замикаючими контактами шунтує кнопку пуску, таким чином, при розмиканні кнопки "пуск" котушка реле залишається замкнутою через свій власний контакт.*
- В) в ланцюг котушки обох реле включені послідовно замикаючі контакти того реле, одночасно з яким це реле не повинне включатися.*

**5. Який вид блокування не застосовується в схемі управління нереверсивним АД?**

- А) самоблокування;*
- Б) взаємне електричне блокування.*

## **ТЕМА: СХЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЗМІННОГО СТРУМУ**

### **Варіант 3**

**1. Як називається електромеханічний пристрій, призначений для дистанційного пуску, зупинки і захисту електродвигунів?**

- А) реле;*
- Б) магнітний пускач;*
- В) запобіжник;*
- Г) теплове реле.*

**2. У схемі управління реверсивним АД має бути передбачене блокування:**

- А) взаємне електричне;*
- Б) самоблокування;*
- В) лінійне блокування;*
- Г) нульове блокування;*
- Д) перераховане в пунктах А, Б.*

**3. Вкажіть призначення допоміжних контактів контактора, що входить в схему управління АД.**

- А) здійснюють реверсування двигуна;*
- Б) здійснюють замикання і розмикання силового ланцюга;*
- В) здійснюють перемикання в ланцюгах управління, а також в ланцюгах блокування і сигналізації.*

**4. Як називається пристрій призначений для захисту від перевантажень і струмів короткого замикання електродвигунів?**

- А) максимальне струмове реле;*
- Б) реле напруги;*
- В) пневматичне реле;*
- Г) нульове реле.*

**5. Яким чином здійснюється самоблокування реле?**

- А) в ланцюг котушки обох реле включені послідовно розмикаючі контакти того реле, одночасно з яким це реле не повинне включатися;*
- Б) при короткочасному натисненні кнопки "пуск" замикається ланцюг живлення котушки реле, яке спрацьовує і своїми замикаючими контактами шунтує кнопку пуску, таким чином, при розмиканні кнопки "пуск" котушка реле залишається замкнутою через свій власний контакт.*
- В) в ланцюг котушки обох реле включені послідовно замикаючі контакти того реле, одночасно з яким це реле не повинне включатися.*



## КЛЮЧ ВІДПОВІДЕЙ

ТЕМА	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
<b>Схеми керування електроприводом змінного струму</b>	1 – Г	1 – Б	1 – Б
	2 – Б	2 – В	2 – Д
	3 – А	3 – А	3 – В
	4 – Б	4 – А	4 – А
	5 – В	5 – Б	5 – Б

## **ТЕМА: ЕЛЕКТРИЧНІ ПІДСИЛЮВАЧІ**

### **Варіант 1**

#### **1. ЕМП з поперечним полем це:**

- А) електрична машина, працююча в двигуновому режимі;*
- Б) генератор постійного струму;*
- В) генератор змінного струму.*

#### **2. Особливістю ЕМП з поперечним полем являється:**

- А) нечутливість до полярності вхідного сигналу;*
- Б) використання в них двох управляючих обмоток;*
- В) використання в них магнітного потоку створюваного обмоткою якоря.*

#### **3. Для чого призначена компенсаційна обмотка в ЕМП?**

- А) для усунення впливу магнітного потоку реакції якоря;*
- Б) для усунення впливу управляючого магнітного потоку;*
- В) для усунення впливу магнітного потоку поперечного поля.*

#### **4. Вкажіть співвідношення, при якому ЕМП з поперечним полем працює в режимі перекомпенсації:**

- А)  $I_{\kappa}W_{\kappa} > I_{\text{я}}W_{\text{я}}$ ;*
- Б)  $I_{\kappa}W_{\kappa} < I_{\text{я}}W_{\text{я}}$ ;*
- В)  $I_{\kappa}W_{\kappa} = I_{\text{я}}W_{\text{я}}$ .*

#### **5. Який вид підсилювачів отримав найбільше поширення у пристроях автоматики?**

- А) електронні;*
- Б) напівпровідникові;*
- В) магнітні;*
- Г) електромашинні;*
- Д) усі перераховані.*

## ТЕМА: ЕЛЕКТРИЧНІ ПІДСИЛЮВАЧІ

### Варіант 2

**1. Який з перерахованих режимів роботи ЕМП є найбільш доцільним?**

- А) повна компенсація;*
- Б) невелика перекомпенсація;*
- В) невелика недокомпенсація.*

**2. Недоліком ЕМП з поперечним полем можна вважати:**

- А) наявність частин, що обертаються і щіток;*
- Б) невеликий коефіцієнт посилення сигналу;*
- В) малу чутливість.*

**3. З якою метою в електромашинному підсилювачі з поперечним полем компенсаційну обмотку шунтують регульованим резистором?**

- А) для збільшення коефіцієнта посилення ЕМП;*
- Б) для приведення в рух якоря ЕМП;*
- В) для регулювання ступеню компенсації ЕМП.*

**4. Вкажіть співвідношення, при якому ЕМП з поперечним полем працює в режимі недокомпенсації:**

- А)  $I_k w_k > I_j w_j$ ;*
- Б)  $I_k w_k < I_j w_j$ ;*
- В)  $I_k w_k = I_j w_j$ .*

**5. У яких випадках застосовують багато каскадні підсилювачі?**

- А) якщо потужність або напруга на виході виявляється недостатньою;*
- Б) якщо коефіцієнт посилення по потужності виявляється менше коефіцієнта посилення по напрузі;*
- В) якщо струм на виході підсилювача виявляється недостатнім.*

## КЛЮЧ ВІДПОВІДЕЙ

ТЕМА	Варіант 1	Варіант 2
Електричні підсилювачі	1 – Б	1 – В
	2 – В	2 – А
	3 – А	3 – В
	4 – А	4 – Б
	5 – Г	5 – А

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Особливістю дисципліни «Електричні машини та електропривод» є її спрямованість на використання знань, умінь і навичок у житті. Навчання у кінцевому результаті має не тільки дати базу знань, а й сформувати достатній рівень компетенції. Тому складовими навчальних досягнень студентів з курсу «Електричних машин та електроприводу» є не лише володіння навчальним матеріалом та здатність його відтворювати, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати в стандартних і нестандартних ситуаціях, на виробництві у межах вимог навчальної програми до результатів навчання.

В результаті вивчення дисципліни **студент повинен знати**: принцип дії і конструкцію різних типів електричних машин; фізичні явища, які мають місце в електричних машинах в різних режимах навантаження та їх математичний опис; основні характеристики електричних машин; основні режими роботи двигунів в системах електроприводу; способи запуску в дію двигунів; способи регулювання швидкості електроприводів, методи розрахунку і вибору потужності двигунів при різних режимах роботи.

В результаті вивчення дисципліни **студент повинен уміти**: вибирати електричні машини для конкретних умов практики; аналізувати і описувати перебіг стаціонарних процесів в системах з електричними машинами; виконувати розрахунки заданого типу електричної машини; проводити досліди з електричними машинами (вміти скласти електричну схему досліду, знати послідовність виконання досліду та перелік вимірів в цій схемі).

Для визначення успішності навчання студентів використовуються контрольні заходи. Контрольні заходи включають поточний та підсумковий контроль. Поточне оцінювання носить заохочувальний, стимулюючий та діагностико - корегуючий характер. Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання після закінчення вивчення навчальної дисципліни (семестровий контроль) або логічно завершених розділів (проміжний контроль).

Навчальна дисципліна «Електричні машини та електропривод» поєднує роботу на лекціях, лабораторних заняттях, консультаціях та самостійну роботу студентів.

Підсумковий контроль з дисципліни включає семестровий контроль в формі заліку, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу виключно на підставі результатів виконання ним певних видів робіт на лекційних та лабораторних заняттях.

На отримання балів за роботу з теоретичним матеріалом впливають такі вимоги до роботи студентів, як своєчасність виконання завдань; повнота їх виконання; якість, самостійність, правильність виконання; вірність виконання; творчість у виконанні; ініціативність студентів у роботі; систематичність та активність у роботі на лабораторних заняттях; виконання завдань для самостійного опрацювання.

Під час контролю самостійного виконання завдань оцінюються: самостійне опрацювання тем і окремих питань.

**Навчальні досягнення студентів характеризуються за такими рівнями:**

**I. Початковий рівень:** відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про основні поняття з певної теми; діяльність студента здійснюється під керівництвом викладача.

**II. Середній рівень:** знання неповні, поверхові; студент відтворює основний навчальний матеріал, але недостатньо осмислено, має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; здатний виконувати завдання за зразком.

**III. Достатній рівень:** студент знає істотні ознаки понять, процесів, закономірностей, зв'язки між ними, самостійно застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє аналізувати, робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь студента повна, логічна, обґрунтована;

розуміння пов'язане з одиничними образами, не узагальнене.

**IV. Високий рівень:** студент має глибокі, міцні, узагальнені знання про автоматичне обладнання, основні процеси автоматизації; здатний використовувати знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях.

#### **Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів при виконанні лабораторних робіт**

<b>Рівні навчальних досягнень студентів</b>	<b>Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів</b>
Початковий рівень (3 бали)	Студент демонструє вміння користуватися окремими приладами, може скласти схему досліду лише з допомогою викладача, виконує частину роботи, порушує послідовність виконання роботи, відображену в інструкції, не робить самостійно висновки за отриманими результатами.
Середній рівень (4 бали)	Студент виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою викладача, результат роботи студента дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання роботи допущені помилки.
Високий рівень (5 балів)	Студент самостійно монтує необхідне обладнання, виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності проведення дослідів та вимірювань. У звіті правильно і акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновок.

Студент має можливість отримати залік лише за умов його постійної, якісної роботи з дисципліни; активної та творчої поведінки; наполегливості в здобутті необхідних знань і навичок.