

**Програма самостійної роботи студентів  
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 електроприводі в</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.

**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 зростає 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 регулювальних 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 - контактні 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 - контактних 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.*

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

### **Головною метою самостійної роботи студентів являється:**

- розвиток творчих здібностей та активізація розумової діяльності студентів;
- формування у студентів потреби безперервного самостійного поповнення знань.

### **Завдання самостійної роботи студентів:**

- набуття студентами навичок самостійного опрацювання технічної літератури;
- розвиток творчого сприйняття навчального матеріалу і його осмислення.

Самостійне опрацювання тем і окремих питань навчальної програми студент виконує у позанавчальний час. Студент повинен підготувати конспект з нижче вказаних тем. Матеріал самостійного опрацювання може входити у вигляді окремих питань до загальних завдань с дисципліни, а саме: тестових завдань, контрольних робіт, завдань моніторингу остаточних знань.

Перевірка знань студента з тем самостійної роботи може проводитись викладачем на заняттях у вигляді:

1. Індивідуального усного опитування
2. Тестових завдань
3. Письмового опитування по картках
4. Фронтального опитування
5. Перевірки конспектів лекції, рефератів

Виконання деяких завдань самостійної роботи студентів може контролюватись при проведенні лабораторних занять.

Навчальний матеріал з дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентами у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовується при проведенні аудиторних занять.

Підсумком самостійного опрацювання студентом теми може бути або загальна оцінка за заняття, або окрема оцінка за конкретну тему.