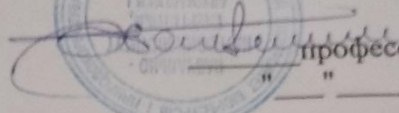


Національний університет біоресурсів і природокористування України

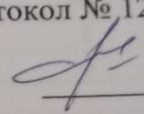
Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор ННІ енергетики,  
автоматики і енергозбереження

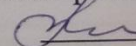
 професор Каплун В.В.  
" " " 2023 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні кафедри електротехніки,  
електромеханіки та електротехнологій  
Протокол № 12 від 29 травня 2023 р.

 В.О.Зав. кафедри  
доцент Окушко О.В.

**РОЗГЛЯНУТО**

Гарант ОП «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»

 доцент Синявський О.Ю.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ Електричні машини

рівень вищої освіти Перший ( бакалаврський)

галузь знань 14 – Електрична інженерія

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ННІ енергетики, автоматики та енергозбереження

Розробник: д.т.н., професор Заблудський М.М.

Київ – 2023

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Електричні машини

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	14 – Електрична інженерія	
Спеціальність	141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<u>бакалавр</u> (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Професійної та практичної підготовки	
Загальна кількість годин	240	
Кількість кредитів ECTS	8	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	- <small>(назва)</small>	
Форма контролю	іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	третій	третій
Семестр	п'ятий, шостий	п'ятий, шостий
Лекційні заняття	60 год.	20 год.
Практичні, семінарські заняття	36 год.	
Лабораторні заняття	84 год.	30 год.
Самостійна робота	60	190 год.
Індивідуальні завдання	год.	год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	12 год. 4	

## 2. МЕТА І ЗАДАЧІ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою вивчення дисципліни «Електричні машини» є:**

формування системи знань з конструкції, теорії та принципу дій електричних машин різних типів. Вивчення характеристик різних типів машин та областей їх застосування, фізичних закономірностей, які лежать в основі принципу дії електромеханічних перетворювачів енергії, керування процесами пуску та роботи електричних машин.

Застосування отриманих знань у процесі формування бакалавра (спеціаліста) з автоматизації роботи комплексів.

- підготовка студентів до якісного освоєння теорії і практики автоматизованого електроприводу, систем автоматичного управління технологічними процесами в сільському господарстві.

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

- конструкцію, принцип дії, теорію, основні фізичні процеси; робочі, механічні та техніко-економічні характеристики електричних машин і трансформаторів, методи випробувань електричних машин;
- фізичні закони, що лежать в основі принципу дії електричних машин, області застосування машин і тенденції їх розвитку;
- основні методи та засоби технічного даїгностування електротехнічного обладнання ;

**вміти:**

- застосовувати свої знання на практиці для правильної експлуатації і ремонту електричних машин, трансформаторів і мікромашин;
- оволодіти методикою лабораторних досліджень електричних машин, трансформаторів і мікромашин та методами аналізу результатів дослідів.

**Набуття компетентностей:**

- **інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.
- **фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**
- ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу;
- ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

- ПРН03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах
- ПРН08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Електричні машини постійного струму**

##### **Тема лекційного заняття 1. Загальні питання електромеханічного перетворення енергії.**

Джерела електричної енергії. Основні закони електрики. Елементарний генератор і елементарний двигун постійного струму.

##### **Тема лекційного заняття 2. Принцип дії та конструкція колекторних машин постійного струму**

Області застосування машин постійного струму. Конструкція і принцип дії колекторної машини постійного струму. Способи збудження машин постійного струму. Електромагнітний момент та зворотність електричних машин.

##### **Тема лекційного заняття 3. Обмотки якоря машин постійного струму**

Принцип побудови обмоток якоря машин постійного струму. ЕРС обмотки якоря машини постійного струму. Типи обмоток. Петльова обмотка. Хвильова обмотка. Комбінована обмотка

##### **Тема лекційного заняття 4. Електрорушійна сила й електромагнітний момент машини постійного струму. Магнітне поле машини постійного струму**

Електрорушійна сила та електромагнітний момент. Магнітний ланцюг машини. Розрахунок МРС на різних ділянках магнітного ланцюга машина. Особливості розрахунку МРС на повітряний зазор, форма розповсюдження поля в зазорі. магнітна характеристика машини в режимі холостого ходу.

##### **Тема лекційного заняття 5. Реакція якоря машини постійного струму**

Виникнення реакції якоря. Дві складові реакції якоря. Вплив реакції якоря на магнітне поле машини постійного струму. Способи усунення негативного впливу реакції якоря. Компенсаційна обмотка.

##### **Тема лекційного заняття 6. Комутація машин постійного струму**

Комутація.. Шкала іскріння. Природа комутаційних процесів. Комутаційна реакція якоря. Причини іскріння електромагнітного характеру. Причини іскріння механічного характеру. Способи і засоби поліпшення комутації

##### **Тема лекційного заняття 7. . Робота машини постійного струму у режимі генератора.**

Характеристики генератора незалежного збудження. Генератор паралельного збудження. Умови самозбудження. Генератор змішаного та послідовного збудження. Втрати потужності, енергетична діаграма та ККД машин постійного струму.

##### **Тема лекційного заняття 8. Робота машини постійного струму у режимі двигуна.**

Швидкісні характеристики двигунів з різними схемами збудження. Механічні характеристики двигунів з різними схемами збудження. Пуск двигуна

постійного струму. Засоби регулювання швидкості двигуна постійного струму. Гальмівні режими. Рекуперативне гальмування.

## **Змістовий модуль 2. Трансформатори**

### **Тема лекційного заняття 9. Загальні питання і елементи конструкції трансформаторів**

Роль трансформаторів для енергозабезпечення підприємств. Принцип дії та головні конструктивні елементи трансформаторів. Номінальні дані. Режими роботи. Магнітна система. Обмотки.

### **Тема лекційного заняття 10. Однофазні трансформатори**

Режим холостого ходу, рівняння рівноваги напруження та ЕРС холостого ходу. Рівняння рівноваги МРС. Закон повного струму. Режим короткого замикання. Напруга короткого замикання  $U_k$ . Робота трансформатора під навантаженням, зовнішня характеристика. Енергетична діаграма трансформатора, ККД.

### **Тема лекційного заняття 11. Режими роботи та параметри трансформатора**

Приведення обмоток трансформаторів, схеми заміщення приведенного трансформатора, векторні діаграми. Режим короткого замикання.

### **Тема лекційного заняття 12. Трифазний трансформатор**

Магнітні системи. Особливості холостого ходу трифазних трансформаторів. Регулювання напруги трансформаторів.

### **Тема лекційного заняття 13. Паралельна робота трифазних трансформаторів.**

Схеми та групи з'єднання обмоток трансформаторів. Умови включення трансформаторів на паралельну роботу.

### **Тема лекційного заняття 14. Перехідні процеси в трансформаторах**

Перехідні процеси при включенні та при раптовому короткому замиканні трансформаторів. перенапруга в трансформаторах.

### **Тема лекційного заняття 15. Спеціальні види трансформаторів**

Автотрансформатори, трансформатори струму, зварювальні трансформатори, трансформатори для випрямлячів. Трансформатори, що обертаються

## **Змістовий модуль 3. Асинхронні машини**

### **Тема лекційного заняття 16. Загальні питання електричних машин змінного струму**

Принцип дії синхронного генератора. Принцип дії асинхронного двигуна. Принципи виконання обмоток машин змінного струму.

### **Тема лекційного заняття 17. Електрорушійна та магніторушійна сила обмоток машин змінного струму**

Електрорушійна сила обмотки статора. Способи обмеження вищих гармонік. Магніторушійна сила однофазної та трифазної обмоток. Способи створення обертового магнітного поля.

### **Тема лекційного заняття 18. Конструкція та режими роботи асинхронної машини.**

Конструкція асинхронного двигуна. Розрахунок магнітного кола. Режим роботи двигуна, електромагнітного гальма, генератора.

### **Тема лекційного заняття 19. Основні рівняння та параметри асинхронної машини.**

Рівняння напруг, МРС і струмів асинхронного двигуна. Схеми заміщення асинхронної машини. Експериментальне визначення параметрів і характеристик

### **Тема лекційного заняття 20. Електромагнітний момент та робочі характеристики асинхронного двигуна.**

Втрати потужності та ККД асинхронного двигуна. Електромагнітний момент і механічні характеристики. Робочі характеристики.

### **Тема лекційного заняття 21. Пуск і регулювання трифазних асинхронних двигунів.**

Пуск двигунів з фазним ротором. Пуск двигунів з короткозамкненим ротором. Покращення пускових характеристик асинхронного двигуна. Способи регулювання частоти обертання.

### **Тема лекційного заняття 22. Однофазні і конденсаторні асинхронні двигуни**

Конструкція та принцип дії однофазного асинхронного двигуна. Конденсаторні двигуни. Робота трифазного двигуна від однофазної мережі.

### **Тема лекційного заняття 23. Асинхронні машини спеціального призначення**

Асинхронні виконавчі двигуни. Лінійні асинхронні двигуни. Асинхронні двигуни з масивним ротором.

### **Тема лекційного заняття 24. Суміщені асинхронні двигуни**

Асинхронні двигуни, суміщені з виконавчим механізмом. Асинхронні двигуни з порожнистим перфорованим ротором.

## **Змістовий модуль 4. Синхронні машини**

## **Тема лекційного заняття 25. Конструкція, принцип дії та способи збудження синхронних машин**

Принцип дії. Явнополюсні синхронні машини. неявнополюсні синхронні машини. Збудження синхронних машин. Втрати потужності та ККД синхронних машин.

## **Тема лекційного заняття 26. Магнітне поле і характеристики синхронних генераторів.**

Магнітне поле синхронної машини. Реакція якоря. Рівняння напруг та векторні діаграми. Характеристики синхронного генератора.

## **Тема лекційного заняття 27. Паралельна робота синхронних генераторів.**

Умови вмикання генераторів на паралельну роботу. Способи синхронізації. U-подібні характеристики синхронного генератора. Перехідні процеси в генераторах.

## **Тема лекційного заняття 28. Синхронні двигуни. Синхронний компенсатор.**

Конструкція та принцип дії синхронного двигуна. Пуск синхронних двигунів. U-подібні та робочі характеристики синхронного двигуна. Синхронний компенсатор реактивної потужності.

## **Тема лекційного заняття 29. Синхронні машини спеціального призначення.**

Синхронні машини с постійними магнітами. Синхронні реактивні та гистерезисні двигуни. Індукторні синхронні машини.

## **Тема лекційного заняття 30. Виконавчі та інформаційні електричні мікромашини.**

Силкові мікродвигуни постійного та змінного струму. Сельсини. Тахогенератори. Крокові двигуни

### **4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Електричні машини постійного струму												
Тема 1. Загальні питання електромеханічного перетворення енергії.		2	2			2						3
Тема 2 Принцип дії та конструкція колекторних машин постійного струму		2	2	2		2		1		2		6

Тема3. Обмотки якоря машин постійного струму		2	4			2		1				6
Тема 4. Електрорушійна сила й електромагнітний момент машини постійного струму. Магнітне поле машини постійного струму		2	2	2		2		1				6
Тема 5. Реакція якоря машини постійного струму		2	2			2		1		2		6
Тема 6. Комутація машин постійного струму		2	2			2		1				6
Тема 7. Робота машини постійного струму у режимі генератора.		2	2	4		2		1		2		6
Тема 8 Робота машини постійного струму у режимі двигуна.		2		4		2		1		2		6
Разом за змістовим модулем 1	60	16	16	12		16	60	7		8		45
Змістовий модуль 2. Трансформатори												
Тема 9 Загальні питання і елементи конструкції трансформаторів		2	2			2						6
Тема 10 Однофазні трансформатори		2		4		2		1		2		6
Тема 11. Режими роботи та параметри трансформатора		2		4		2		1				9
Тема 12. Трифазний трансформатор		2		4		2		1		2		6
Тема 13 Паралельна робота трифазних трансформаторів.		2		4		2		1		2		6
Тема 14 Перехідні процеси в трансформаторах		2	2			2						6
Тема 15 Спеціальні види трансформаторів		2		4		2						6
Разом за змістовим модулем2	52	14	4	20		14	55	4		6		45
Змістовий модуль 3. Асинхронні машини												
Тема 16 Загальні питання електричних машин змінного струму.		2	2			2		1				5
Тема 17. Електрорушійна та магніторушійна сила		2	4	4		2						5



обмоток машин змінного струму												
Тема 18. Конструкція та режими роботи асинхронної машини.		2		4		2				1		5
Тема 19 Основні рівняння та параметри асинхронної машини.		2	2	4		2		1		1		5
Тема 20. Електромагнітний момент та робочі характеристики асинхронного двигуна.		2	2	4		2		1				5
Тема 21. Пуск і регулювання трифазних асинхронних двигунів.		2		4		2				2		5
Тема 22. Однофазні і конденсаторні асинхронні двигуни		2		4		2						5
Тема 23. Асинхронні машини спеціального призначення		2		4		2		1		2		5
Тема 24. Суміщені асинхронні двигуни.		2	2	4		2						10
Разом за змістовим модулем 3	80	18	12	32		18	60	4		6		50
Змістовий модуль 4 Синхронні машини												
Тема 25. Конструкція, принцип дії та способи збудження синхронних машин		2	2			2		1		1		12
Тема 26. Магнітне поле і характеристики синхронних генераторів.		2	2	4		2		2				10
Тема 27 Паралельна робота синхронних генераторів.		2		4		2		1		2		10
Тема 28 Синхронні двигуни. Синхронний компенсатор.		2		4		2		1		2		12

Тема 29. Синхронні машини спеціального призначення.		2		4		2		1		2		12
Тема 30. Виконавчі та інформаційні електричні мікромашини.		2		4		2		1		1		10
Разом за змістовим модулем 4	48	12	4	20		12	65	7		8		50
<b>Усього годин</b>	240	60	36	84		60	240	20		30		190

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вивчення конструкції та методики лабораторних досліджень електричних машин постійного струму і трансформаторів	4
2.	Дослідження генератора постійного струму незалежного збудження	4
3.	Дослідження генератора постійного струму з самозбудженням	4
4.	Дослідження двигуна постійного струму паралельного збудження	4
5.	Дослідження трифазного трансформатора в режимах холостого ходу і короткого замикання	4
6.	Дослідження паралельної роботи двох трифазних трансформаторів	4
7.	Дослідження явищ при намагнічуванні трифазного двообмоткового трансформатора за різних схем з'єднання обмоток	4
8.	Дослідження несиметричного навантаження трифазного двообмоткового стержневого трансформатора	4
9.	Дослідження трифазного асинхронного двигуна з фазним ротором	4
10.	Дослідження трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором в режимах трифазного та однофазного живлення	4
11.	Дослідження трифазного асинхронного генератора	4
12.	Дослідження універсального колекторного двигуна	4
13.	Дослідження трифазного синхронного генератора	4
14.	Визначення параметрів трифазного синхронного генератора	4
15.	Дослідження паралельної роботи синхронного генератора з електричною мережею	4
16.	Дослідження трифазного синхронного двигуна	4
17.	Дослідження сельсинів	4
18.	Дослідження тахогенераторів	4
19.	Дослідження імпульсного трансформатора	4
20.	Дослідження однофазного автотрансформатора.	4

21	Дослідження мікродвигуна з постійними магнітами	4
	Разом	84

### 6. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування основних законів електромеханіки	2
2	Сили та моменти, що виникають в електромеханічних системах	2
3	Формування розгорнутої та електричної схем обмоток електричних машин	4
4	Розрахунок магнітного кола машини постійного струму	2
5	Розрахунок параметрів і характеристик електродвигуна постійного струму	2
6	Комутація струму якоря. Електрорушійні сили у секції, яка комутується. Способи покращання комутації	2
7	Характеристика короткого замикання генератора	2
8	Розрахунок магнітного кола трансформатора	2
9	Еквівалентна схема заміщення однофазного двохобмоткового трансформатора	2
10	Методи розрахунку автотрансформаторів	2
11	Режими роботи, енергетичні співвідношення та векторні діаграми асинхронної машини	2
12	Регулювання швидкості обертання асинхронних двигунів зміною частоти напруги живлення	2
13	Розрахунок параметрів і характеристик асинхронного двигуна	2
14	Розрахунок втрат потужності та ККД синхронного генератора	2
15	Регулювання активної і реактивної потужності синхронного генератора в умовах паралельної роботи з мережею	2
16	Електромагнітні моменти від вищих гармонік магнітного поля	2
17	Розрахунок електродвигуна з постійними магнітами	2
	Разом	

### 7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок магнітного кола машини постійного струму	10
2	Розрахунок параметрів і характеристик електродвигуна постійного струму	10
3	Розрахунок параметрів схеми заміщення за експериментальними даними	10
4	Розрахунок параметрів і характеристик асинхронного двигуна	10
5	Формування розгорнутої та електричної схем обмоток електричних машин	10
6	Розрахунок перехідних характеристик електричних машин	10
	Разом	60

### 8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

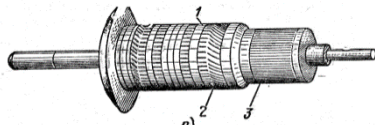
## Контрольні питання

- 1.Способи виробництва електроенергії.
- 2.Способи створення магнітного поля.
- 3.Основні закони електрики.
- 4.Елементарний двигун і елементарний генератор.
- 5.Принцип дії та конструкція колекторних машин постійного струму.
6. Обмотки якоря. Петльові, хвильові. Розгорнута схема обмотки.
- 7.Електричні схеми обмоток машин постійного струму.
- 8.Електрорушійна сила і електромагнітний момент машини постійного струму.
- 9.Магнітне поле машини постійного струму в режимі холостого ходу і навантаженні.
- 10.Магнітна характеристика машини постійного струму.
- 11.Реакція якоря машини постійного струму при насиченій і ненасиченій магнітних системах.
- 12.Комутація машин постійного струму. Причини іскріння на колекторі.
- 13.Поліпшення форми кривої розподілу магнітного поля.
- 14.Способи поліпшення комутації.(вибір щіток, додаткові полюси).
- 15.Рівняння напруг, моментів і потужностей для генератора постійного струму.
- 16.Основні характеристики генераторів постійного струму.
- 17.Генератори незалежного, паралельного, послідовного і змішаного збудження.
- 18.Коефіцієнт корисної дії двигуна і генератора постійного збудження.
- 19.Двигуни постійного струму. Принцип дії, конструкція.
- 20.Способи пуску двигуна паралельного збудження.
- 21.Механічні характеристики двигунів постійного струму.
- 22.Способи регулювання частоти обертання двигунів постійного струму.
- 23.Електромашинний підсилювач постійного струму.
- 24.Тахогенератор постійного струму.
- 25.Безконтактний двигун постійного струму.
- 26.Виконавчі двигуни постійного струму.
- 27.Номинальні параметри трансформатора.
- 28.Рівняння напруг трансформатора.
- 29.Магнітні потоки в однофазному трансформаторі.
- 30.Рівняння магніторушійних сил і струмів.
- 31.Векторні діаграми трансформатора при активному, активно-індуктивному і активно-емнісному навантаженні.
- 32.Приведений трансформатор . Схема заміщення приведенного трансформатора.
- 33.Експериментальне визначення параметрів схеми заміщення трансформатора. Характеристики холостого ходу і короткого замикання трансформатора.
- 34.Явища при намагнічуванні магнітопроводів трансформаторів.
- 35.Зовнішні характеристики трансформатора.
- 35.Групи з'єднання обмоток трансформаторів.
- 36.Умови включення трифазних трансформаторів на паралельну роботу.
- 37.Автотрансформатори (однофазні, трифазні).
- 38.Імпульсні трансформатори.

39. Пік-трансформатор з активним опір.
40. Трансформатори для дугового електрозварювальня.
41. Принцип виконання обмоток машин змінного струму. Магнітне поле трифазної обмотки змінного струму.
42. Конструкція асинхронних двигунів (АД) з короткозамкненим і фазним ротором.
43. Принцип дії асинхронного двигуна.
44. Асинхронна машина при нерухомому роторі.
45. Основні явища, що відбуваються в асинхронній машині при обертанні ротора. Частота обертання МДС обмотки ротора.
46. Схеми заміщення асинхронного двигуна.
47. Режими роботи асинхронної машини.
48. Енергетична діаграма АД.
49. Електромагнітний момент асинхронної машини..Залежність моменту  $M_{em}$  від ковзання.
50. Максимальний електромагнітний момент. Перевантажувальна здатність АД
51. Залежність моменту від активного опору в ланцюзі ротора.
52. Робочі характеристики АД.
53. Способи пуску трифазних АД. Пусковий момент АД
54. Ефект витіснення струму і його вплив на параметри АД.
55. Глибокопазні і двохклітинні асинхронні двигуни
56. Способи регулювання частоти обертання АД
57. Конструкція і принцип дії однофазного асинхронного двигуна
58. Конденсаторні асинхронні двигуни.
59. Конструкція і принцип дії асинхронного лінійного двигуна.
60. Включення двофазного АД в трифазну мережу.
61. Робота трифазного АД від однофазної мережі.
62. Асинхронні виконавчі двигуни.
63. Індукційний регулятор напруги. Фазорегулятор.
64. Основні конструктивні типи синхронних генераторів (СГ) і синхронних двигунів (СД).
65. Контактна і безконтактна системи збудження синхронних генераторів. Принцип самозбудження СГ.
66. Принцип дії синхронного генератора.
67. Явище реакції якоря синхронного генератора при симетричному навантаженні
68. Реакція якоря явнополюсного генератора. Теорія двох реакцій.
69. Характеристики синхронних генераторів
70. Кутова характеристика синхронної машини
71.  $U$  – образна характеристика СМ
72. Принцип дії синхронного двигуна.
73. Способи пуску синхронного двигуна. Асинхронний пуск .
74. Синхронний компенсатор
75. Робочі характеристики синхронного двигуна
76. Від чого залежить характер дії МДС якоря на МДС обмотки збудження ?

- 77.Магнітоелектричні синхронні двигуни.
- 78.Синхронні магнітоелектричні генератори.
- 79.Синхронні реактивні двигуни.
- 80.Гістерезисні двигуни.
- 81.Крокові двигуни.Принцип дії реактивного крокового двигуна.
- 82.Синхронний генератор з кігтеобразними полюсами.і електромагнітним збудженням.
- 83.Індукторні синхронні машини.

## Тести

<b>1.. Напишіть, з яких частин, зазначених на малюнку, складається якорь машини постійного струму (2 бал)</b>	
1- Сердечник якоря 2- Обмотка 3-	
<b>2. Впишіть пропущений вираз в реченні (2бал)</b>	
Напругою короткого замикання трансформатора називається напруга первинної обмотки, за якої в режимі короткого замикання вторинної обмотки струм в обмотках .....	<i>В бланку відповідей подати двома словами</i>
<b>3. Як зміниться механічна характеристика двигуна постійного струму паралельного збудження при збільшення опорів в колі обмотки якоря? (2 бал)</b>	
1	Зменшиться кут нахилу до осі абсцис
2	Стане викривленою.
3	. Збільшиться кут нахилу до осі абсцис.
4	Ніяк не зміниться.
<b>4. Максимум ККД трансформатора досягається за таких умов:(2 бал)</b>	
1	За рівності втрат в обмотках і в магніто проводі.
2	За номінального навантаження.
3	Мінімальних втрат в обмотках.
4	Мінімальних втрат у магніто проводі.
<b>5. Коефіцієнтом трансформації трансформатора називається: (2 бал)</b>	
1	Відношення ЕРС обмотки вищої напруги до ЕРС обмотки нижчої напруги.
2	Відношення кількості витків обмотки вищої напруги до кількості витків обмотки нижчої напруги.
3	Відношення первинної напруги до вторинної.
4	Відношення кількості витків первинної обмотки до кількості витків вторинної обмотки.
<b>6 Вкажіть неправильну відповідь щодо умов включення трансформаторів на паралельну роботу:(2 бал)</b>	
1	Рівність первинних і вторинних напруг.
2	Рівність напруг короткого замикання.
3	Рівність коефіцієнтів трансформації.
4	Однакові групи з'єднання обмоток.
<b>7. Швидкість обертання якоря двигуна постійного струму паралельного збудження в сторону збільшення регулюють: (2 бал)</b>	
1	Зміною навантаження на валу.
2	Зміною струму збудження.
3	Зміною напруги на якорі.
4	Зміною опорів у колі обмотки якоря.
<b>8. Якорем електричної машини називається: (2 бал)</b>	

1	Частина електричної машини, в обмотках якої індукується робоча ЕРС
2	Обертова частина машини.
3	Сукупність основних полюсів з обмотками збудження.
4	. Нерухома частина машина.

**9. Який електротехнічний пристрій називається автотрансформатором? (2 бал)**

1	Це трансформатор, у якого первинна і вторинна обмотки мають не тільки магнітний зв'язок, але й електричний.
2	Це трансформатор, у якого первинна і вторинна обмотки мають тільки магнітний зв'язок.
3	Це трансформатор, у якого первинна і вторинна обмотки мають тільки електричний зв'язок .
4	Це трансформатор, що має дві обмотки в одній фазі.

**10. Швидкість обертання якоря двигуна постійного струму паралельного збудження в сторону зменшення регулюють: (2 бал)**

1	Зміною навантаження на валу.
2	Зміною струму збудження.
3	Зміною напруги на якорі.
4	Зміною опору у колі обмотки якоря.

**11. Група з'єднання обмоток трансформатора характеризує: (2 бал)**

1	Зсув за фазою векторів фазної напруги первинної обмотки і лінійної напруги вторинної обмотки.
2	Зсув за фазою лінійної ЕРС первинної обмотки до фазної ЕРС вторинної обмотки.
3	Зсув за фазою векторів ЕРС первинної і вторинної обмоток.
4	Зсув за фазою векторів однойменних лінійних напруг первинної і вторинної обмоток.

**12. Вкажіть, в яких елементах трансформатора виникають втрати в режимі холостого ходу трансформатора при  $U_1=U_H$ : (2 бал)**

1	Номінальні втрати в магнітопроводі.
2	Втрати в обмотках і магнітопроводі.
3	Втрати в конструктивних елементах трансформатора (бак, арматура тощо).

**13. Яка з наведених нижче формул відображає залежність електромагнітного моменту машин постійного струму? (2 бал)**

1	$M=C_M \cdot I_a \cdot \Phi$ .
2	$M=C_M \cdot I_a \cdot R_a$ .
3	$M=C_M \cdot I_z \cdot \Phi$ .
4	$M=C_M \cdot R_a \cdot \Phi$ .

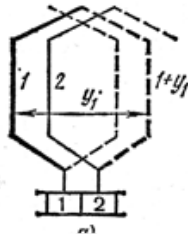
**14. Впишіть числове значення в наступному реченні: (2 бал)**

Струм холостого ходу споживчих трансформаторів сільської електрифікації за номінальної напруги живлення первинної обмотки складає ..... % від номінального	<i>В бланку відповідей подати числове значення.</i>
--	---

**15. Які втрати в трансформаторі зменшуються за рахунок шихтування магнітопроводу?(2бал)**

1	Втрати на перемагнічування в сталі магнітопроводу.
2	Втрати від вихрових струмів в сталі магнітопроводу.
3	Втрати в обмотках трансформатора.
4	Втрати в конструктивних елементах магнітопроводу.

**16. Секція якої обмотки якоря представлена на малюнку?(2 бал)**



1. простої петлевої обмотки
2. простої хвильової обмотки
3. комбінованої обмотки

**17. Який спосіб збудження машини постійного струму зображений на рисунку? (2 бал)**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Незалежного збудження</li> <li>2. Паралельного збудження</li> <li>3. Послідовного збудження</li> <li>4. Змішаного збудження</li> </ol>	
--	--

**18. Вкажіть, в яких елементах трансформатора виникають втрати в режимі холостого ходу трансформатора при  $U_1=U_H$ : (2 бал)**

1	Номінальні втрати в магнітопроводі.
2	Втрати в обмотках і магнітопроводі.
3	Втрати в конструктивних елементах трансформатора (бак, арматура тощо).
4	Номінальні втрати в первинній обмотці.

**19. Визначте для кожної з модифікацій генераторів постійного струму (ГПС) основні властивості: (2 бал)**

1. ГПС паралельного збудження	А. Має складнішу конструкцію і потребує окремого джерела живлення. Б. Не потребує стороннього джерела живлення та відсутня послідовна обмотка збудження. В. Має жорстку зовнішню характеристику. Г. Напруга на затискачах визначається струмом навантаження, тому в практиці він не використовується. Д. Має м'яку зовнішню характеристику.
2. ГПС послідовного збудження	

**20. Напишіть, з яких частин, зазначених на малюнку, складається машина постійного струму (2 бал)**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1- станина (корпус)</li> <li>2- головний полюс</li> <li>3-</li> <li>4- додатковий полюс</li> <li>5- якір</li> </ol>	
--	--

**21. За яких співвідношень між ЕРС обмотки якоря Е і напруги мережі машина постійного струму працює в режимі двигуна? (2 бал)**

1	$E < U$ .
2	$E > U$ .
3	$E = U$ .
4	$E = 1,1U$ .

**22. ЕРС і струм в обмотці якоря двигуна постійного струму: (2 бал)**

1. Співпадають за напрямком
-----------------------------



2. Діють протилежно
3. ЕРС збуджується в обмотці основних полюсів

**23. Які існують способи регулювання вторинної напруги споживчих трансформаторів? (2 бал)**

1	Переключення числа витків вторинної обмотки під навантаженням.
2	Регулювання напруги зміною струму намагнічування.
3	Переключення числа витків вторинної обмотки у відключеному стані.
4	Регулювання напруги зміною числа витків первинної обмотки.

**24. Скільки можливих груп з'єднання обмоток має однофазний трансформатор? (2 бал)**

1	Дві.
2	Шість.
3	Одну.
4	Дванадцять .

**25. Максимум ККД трансформатора досягається за таких умов: (2 бал)**

1	За рівності втрат в обмотках і в магнітопроводі.
2	За номінального навантаження.
3	Мінімальних втрат в обмотках.
4	Мінімальних втрат у магніт проводі.

**26 Вкажіть неправильну відповідь щодо умов включення трансформаторів на паралельну роботу: (2 бал)**

1	. Співвідношення потужностей трансформаторів повинно перевищувати 3.
2	Рівність напруг короткого замикання.
3	Рівність коефіцієнтів трансформації.
4	Однакові групи з'єднання обмоток.

**27. Що відбувається в трансформаторах, при включення їх на паралельну роботу за таких умов? (2 бал)**

1. Коефіцієнти трансформатора різні 2. Напруги короткого замикання різні	А. Недовикористовується під навантаженням встановлена потужність трансформаторів.
	Б. Навантаження між трансформаторами розподіляється нерівномірно.
	В. Невеликий зрівняльний струм та нерівномірний розподіл навантаження.
	Г. Небезпечний зрівняльний струм.

**28. Який електротехнічний пристрій називається автотрансформатором? (2 бал)**

1	Це трансформатор, у якого первинна і вторинна обмотки мають не тільки магнітний зв'язок, але й електричний.
2	Це трансформатор, у якого первинна і вторинна обмотки мають тільки магнітний зв'язок.
3	Це трансформатор, у якого первинна і вторинна обмотки мають тільки електричний зв'язок .
4	Це трансформатор, що має дві обмотки в одній фазі.

**29. Відзначте характерні властивості двох модифікацій двигунів постійного струму (ДПС): (2 бал)**

11. ДПС паралельного збудження	А. Гіперболчна залежність обертів від навантаження на валу.
2. ДПС послідовного збудження	Б. Недопустиме збільшення частоти обертання якоря в режимі холостого ходу.
	В. Великий пусковий момент.
	Г. Незначна зміна частоти обертання при зміні навантаження на валу.
	Д. Прямолінійна механічна характеристика.

**30. Швидкість обертання якоря двигуна постійного струму паралельного збудження в сторону зменшення регулюють: (2 бал)**

1	Зміною навантаження на валу.
2	Зміною струму збудження.

3	Зміною напруги на якорі.
4	Зміною опору у колі обмотки якоря.

**31. Струми в первинній і вторинній обмотках трансформатора: (2 бал)**

1. однакові	
2. зворотно пропорційні кількості витків	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{w_2}{w_1}$
3. прямо пропорційні кількості витків	$\frac{I_1}{I_2} = w_1/w_2$

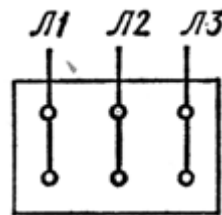
**32. Скласти відповідність між лівим і правим стовбцями (2 бал.)**

Ротор асинхронного двигуна за конструкцією _____	- Короткозамкнений - Неявнополюсний - Фазний
Ротор синхронного двигуна за конструкцією _____	- Явнополюсний

**33. Для якого режиму роботи асинхронної машини ковзання дорівнює  $S = -0,2$ ? (2 бал.)**

- 1- генераторний режим
- 2- руховий режим
- 3- режим гальмування противовключением

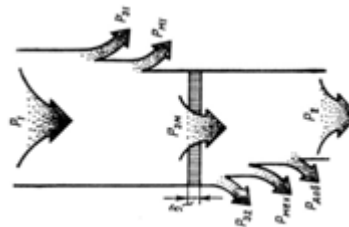
**34. Яка сполука обмотки статора на щитку двигуна зазначена на малюнку? Промаркуйте клеми. (2 бал.)**



**35. Визначте висоту осі обертання  $h$ , мм, число полюсів  $2p$  для асинхронного двигуна серії 4А71Б8В3. (2 бал.)**

**36. Яку назву носить діаграма асинхронного двигуна, представленого на малюнку? (2 бал.)**

- 1- векторна діаграма
- 2- енергетична діаграма
- 3- навантажувальна діаграма



**37. Додайте слова в речення. (2 бал.)**

У синхронних машинах частота обертання ротора дорівнює частоті обертання .....

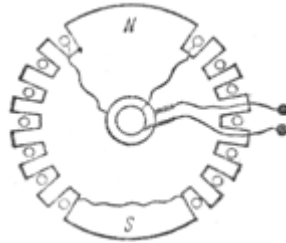
**38. Додайте слова в речення. (2 бал.)**

У синхронних машинах частота обертання ротора визначається ..... струму мережі й числом полюсів

39. Як називається синхронний двигун, що працює без навантаження й призначений для підвищення  $\cos \varphi$  підприємства? (2бал.)

40. Ротор якої електричної машини представлений на малюнку?(2бал.)

- 1- Ротор синхронної машини з неявновираженими полюсами
- 2- Короткозамкнений ротор асинхронної машини
- 3- Ротор колекторної машини постійного струму



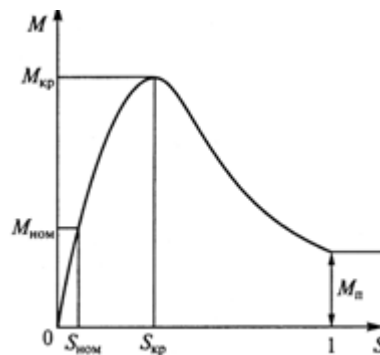
41. Чотирьохполюсний ротор ( $2p=4$ ) синхронного генератора обертається із частотою 3000об/хв. Визначити частоту струму  $f_1$  (3 бал.)

42. Частота мережі  $f=50$ Гц. Яка частота обертання двухполюсного й чотирьохполюсного обертових магнітних полів? (3бал.)

1. Двохполюсного - 6000, чотирьохполюсного - 3000 об/хв.
2. Двохполюсного - 3000, чотирьохполюсного - 1500 об/хв.
3. Двохполюсного - 3000, чотирьохполюсного - 6000 об/хв.

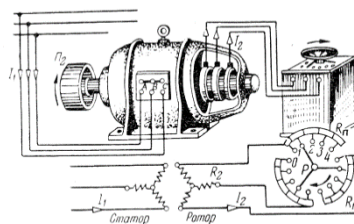
43. Яка частина механічної характеристики асинхронного двигуна є робочою?(3бал.)

1. При  $s$  від 0 до  $s_{ном}$ .
2. При  $s$  від  $s_{кр}$  до 1.
3. При  $s$  від 0 до  $s_{кр}$ .



44. Визначити номінальну потужність асинхронного двигуна, якщо споживана двигуном у номінальному режимі  $P_{1ном}=6$  кВт, а втрати потужності становлять  $\sum P=1,5$  кВт.(3бал.)

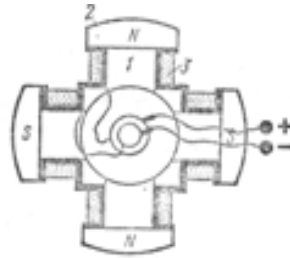
45. Який електродвигун представлений на малюнку?(2бал.)



46. На малюнку представлений ротор синхронної машини з явновраженими полюсами

Розпишіть його пристрій. (2бал.)

- 1-
- 2-полюсний наконечник
- 3-



47. Які машини змінного струму називаються синхронними? (2бал.)

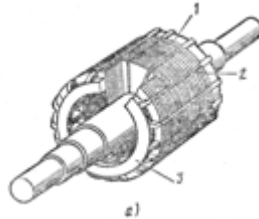
1. Машини, у яких швидкість обертання ротора дорівнює швидкості обертання магнітного поля.
2. Машини, у яких швидкість обертання ротора менше швидкості обертання магнітного поля.
3. Машини, у яких швидкість обертання ротора більше швидкості обертання магнітного поля.

48. Визначити корисну потужність на виході синхронного генератора, якщо повна номінальна потужність на виході  $S_{2ном}=330\text{кВА}$ , коефіцієнт потужності навантаження, підключеного до генератора  $\cos \varphi_1=0,9$ . (3бал.)

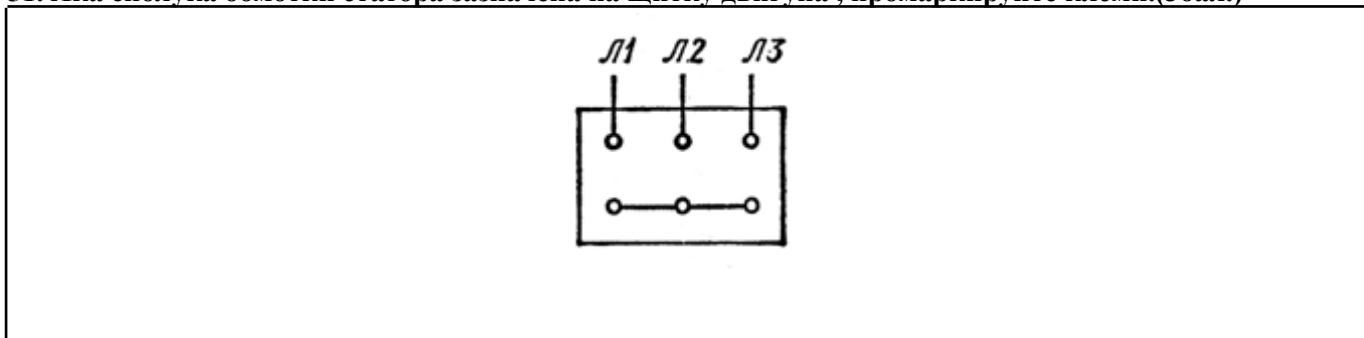
1.  $P_{ном}=366,6\text{кВт}$
2.  $P_{ном}=330\text{кВт}$
3.  $P_{ном}=297\text{кВт}$

49. Доповніть текст. Так само як й у генераторах, у синхронних двигунах зміна реактивної потужності, тобто зміна  $\cos \varphi$ , досягається регулюванням.....(2бал.)

50. Який за формою ротор асинхронної машини представлений на малюнку. (2бал.)



51. Яка сполюка обмотки статора зазначена на щитку двигуна, промаркируйте клеми.(3бал.)



52. Розрахуйте струм асинхронного двигуна потужністю  $P_{2ном}=11\text{кВт}$ ,  $U=660\text{В}$ ,  $\eta_{ном}=86,5$ ,  $\cos\varphi=0,86$ .(3бал)

1.  $I_{ном}=13\text{А}$
2.  $I_{ном}=22,4\text{А}$
3.  $I_{ном}=9,7\text{А}$

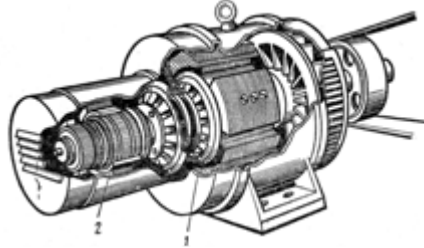
53. Визначите висоту осі обертання  $h$ , мм, число полюсів  $2p$  для асинхронного двигуна серії 4A100S2B3. (2бал.)

54. Напруга мережі 380 В. У паспорті асинхронного двигуна зазначена напруга 220/380 В .. Як повинні бути з'єднані обмотки статора двигуна в робочому режимі роботи? (3бал.)

55. Визначати позиції конструкції синхронного генератора, представленого на малюнку (2бал.)

1- \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_



56. Доповніть текст. (2бал.)

Робота синхронної машини зі споживанням з мережі випереджального струму дає можливість використати її в якості .....

57. Який спосіб пуску використовується для асинхронних двигунів малої потужності? (2бал.)

- 1- прямий пуск
- 2- пуск перемиканням обмотки статора із зірки на трикутник
- 3- автотрансформаторний пуск
- 4- реакторний пуск

58 Доповніть текст. (2бал.)

Характеристики синхронного генератора, які показують залежність напруги на затисках генератора від струму навантаження при незмінних частоті обертання й струму збудження, називаються

- 1-зовнішніми
- 2-регулювальними
- 3-навантажувальними

59. Для синхронного двигуна визначити синхронну частоту обертання при  $2p=6$  і частоті струму  $f_1=50$  Гц. (3бал.)

- 1-500 об/хв
- 2-1000 об/хв
- 3-1500 об/хв

60. Для двигуна потужністю  $P = 2,34$  кВт, і  $n = 1420$  об/хв знайти момент на валу. (3бал.)

- 1) 0,347 Нм
- 2) 15,7 Нм
- 3) 1,57 Нм
- 4) 347,9 Нм

61. Знайти невірне твердження щодо пристрою асинхронного двигуна з фазним ротором: (2бал.)

- 1) Фазний ротор має пази, у які укладається трифазна обмотка з мідного або алюмінієвого проводу.
- 2) Кінці обмоток ротора приєднані до кілець, укріплених на валу.
- 3) До кілець притискаються щітки.
- 4) Через щітки до ротора підводять напругу.

62. Як зміниться частота обертання кругового поля асинхронного двигуна при зростанні навантаження на валу? (2бал.)

- 1)  $n_0$  зменшиться
- 2)  $n_0$  збільшиться

3)  $n_0$  не зміниться

4)  $n_0$  стає рівним нулю

**63. Асинхронний двигун працює на стійкій частині природної механічної характеристики. Як зміниться обертаючий момент двигуна при збільшенні навантаження на валу?**

1)  $M$  зменшується

2)  $M$  збільшується

3)  $M$  не змінюється

4)  $M$  стає рівним нулю

**64. Число витків фази статора  $w_1=70$ , обмотувальний коефіцієнт  $K_{ob}=0,9$ ; магнітний потік  $\Phi_m=1,5 \cdot 10^{-2}$**

**Вб. Обчислити діюче значення ЕРС фази ( $E_{1\phi}$ ), якщо двигун включений у промислову мережу. (3бал.)**

1) 380 В

2) 142 В

3) 210 В

4) 47,3 В

**65. . Вказати правильне співвідношення тривалості пуску асинхронного двигуна:**

$t_1$  – тривалість пуску у холосту, без навантаження,  $t_2$  – тривалість пуску під навантаженням. (2бал.)

1)  $t_1=t_2$

2)  $t_1>t_2$

3)  $t_1=0$

4)  $t_1<t_2$

**66. Який спосіб регулювання швидкості асинхронних двигунів дозволяє одержати найбільш плавне регулювання швидкості в широкому діапазоні? (2бал.)**

1) Регулювання введенням реостата в ланцюг ротора.

2) Регулювання зміною числа пара полюсів.

3) Регулювання зміною напруги.

4) Частотне регулювання.

**67. Як змінюється частота  $f_2$  ЕРС і струмів ротора зі зменшенням швидкості? (2бал.)**

1)  $f_2=f_1=50$  Гц - при будь-якій швидкості

2)  $f_2=0$  - при будь-якій швидкості

3)  $f_2$  зменшується

4)  $f_2$  збільшується

**68. Яка формула найбільш повно ілюструє можливості регулювання швидкості асинхронних двигунів? (3бал.)**

**69. Знайти невірне твердження щодо магнітного поля ротора асинхронного двигуна. (2бал.)**

1) Швидкість магнітного поля ротора залежить від швидкості ротора.

2) Магнітне поле ротора обертається швидше, ніж ротор.

3) Швидкість поля ротора дорівнює швидкості поля статора

**70. Який спосіб регулювання швидкості асинхронних двигунів приводить до значного зниження ККД? (2бал.)**

1) Регулювання зміною числа пара полюсів.

2) Реостатне регулювання.

3) Частотне регулювання.

4) Регулювання зміною напруги.

**71. Визначите ковзання для асинхронного двигуна типу 4А180S2В3 з номінальною швидкістю 2940 об/хв. (3бал.)**

**72. Асинхронний двигун працює на стійкій частині механічної характеристики. Що відбувається із частотою обертання ротора при збільшенні навантаження на валу? (2бал.)**

1)  $n$  зростає

2)  $n$  зменшується

- 3)  $n$  не змінюється
- 4)  $n$  стає рівної нулю

73. Для двигуна:  $P_2=3$  кВт і  $n=2940$  об/хв, знайти момент на валу  $M_2$ . (3бал.)

- 1) 0,995 Нм
- 2) 9750 Нм
- 3) 995 Нм
- 4) 9,75 Нм

74 Як збільшити пусковий момент асинхронного двигуна? (2бал.)

- 1) Включити дроселі в ланцюг статора.
- 2) Включити резистори в ланцюг статора.
- 3) Включити резистори в ланцюг ротора.

75. Який спосіб регулювання швидкості асинхронних двигунів приводить до значного зниження ККД?(2бал.)

- 1) Регулювання зміною числа пара полюсів.
- 2) Реостатне регулювання.
- 3) Частотне регулювання.
- 4) Регулювання зміною напруги.

76. Чому дорівнює швидкість обертання магнітного поля асинхронного двигуна, якщо число полюсів  $2P=4$ , частота мережі  $f=50$  Гц?(3бал.)

- 1) 1000 об/хв
- 2) 1500 об/хв
- 3) 750 об/хв
- 4) 3000 об/хв

77. Яке число пар полюсів має асинхронний двигун, якщо при включенні в промислову мережу він розвиває 980 об/хв?(3бп.)

- 1)  $p=1$
- 2)  $p=2$
- 3)  $p=3$
- 4)  $p=4$

78. Як зміниться пусковий момент асинхронного двигуна при зменшенні напруги в 2 рази?(2бал.)

- 1) зменшиться в 2 рази
- 2) зменшиться в 4 рази
- 3) зменшиться в /раз
- 4) не зміниться

79. Знайти невірне твердження щодо пристрою асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.

- 1) Ротор має обмотку, що складається з мідних або алюмінієвих стрижнів, замкнутих накоротко торцевими кільцями.
- 2) Циліндричний сердечник ротора набирається з окремих аркушів сталі, склеєних ізоляційним лаком.
- 3) Статор виконується суцільним, шляхом виливка.
- 4) Обмотки статора й ротора не мають електричного зв'язку.

80. Синхронну частоту обертання магнітного потоку в робочому зазорі АД можна визначити: (2бал.)

- 1). Відповідно до вираження  $n_1=60 f_1/ p$ , де:  $f_1$  – частота живлячої напруги (Гц);  $p$  – число пар полюсів, створених кожною фазою обмотки статора.
- 2). За паспортними даними АД.
- 3). По конструктивних параметрах АД.

81. Знайти невірне твердження щодо пристрою асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором. (2бал.)

- 1) Ротор має обмотку, що складається з мідних або алюмінієвих стрижнів, замкнутих накоротко торцевими кільцями.
- 2) Циліндричний сердечник ротора набирається з окремих листів сталі, склеєних ізоляційним лаком.
- 3) Статор виконується суцільним, шляхом виливки.

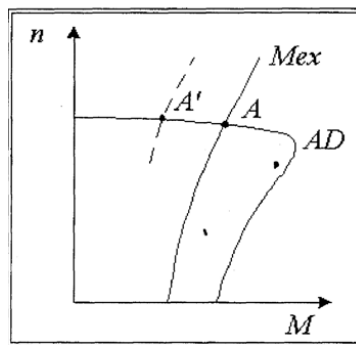
4) Обмотки статора й ротора не мають електричного зв'язку.

**82. Число витків фази статора  $w_1=70$ , обмотувальний коефіцієнт  $K_{ob}=0,9$ ; магнітний потік  $\Phi_m=1,5 \cdot 10^{-2}$  Вб. Обчислити діюче значення ЕРС фази ( $E_{1\phi}$ ), якщо двигун включений у промислову мережу. (3бал.)**

- 1) 380 В
- 2) 142 В
- 3) 210 В
- 4) 47,3 В

**83. Асинхронний двигун (АД) працює з робочим механізмом (Мех.) з сталою швидкістю (т.А). Якщо момент навантаження зменшиться (т.А), то як зміняться параметри, що наведені нижче. Знайти невірну відповідь. (3бал.)**

1) ковзання  $s$  зменшиться, 2) Електромагнітний момент  $M$  зменшиться, 3) Струм статора  $I_1$  збільшиться, 4) Швидкість магнітного поля  $n_0 = const$ .



**84. Який спосіб регулювання швидкості асинхронного двигуна не може бути використаний у короткозамкненому двигуні? (2бал.)**

- 1) Частотне регулювання.
- 2) Регулювання введенням реостата в ланцюг ротора.
- 3) Регулювання зміною напруги.
- 4) Регулювання зміною числа пара полюсів

**85. Асинхронний двигун працює на стійкій частині механічної характеристики. Що відбувається із частотою обертання ротора при збільшенні навантаження на валу? (2бал.)**

- 1)  $n$  зростає
  - 2)  $n$  зменшується
  - 3)  $n$  не змінюється
  - 4)  $n$  стає рівної нулю
- 1)  $n_0$  зменшиться
  - 2)  $n_0$  збільшиться
  - 3)  $n_0$  не зміниться
  - 4)  $n_0$  стає рівним нулю

### Зразок екзаменаційного білету

Національний університет біоресурсів і природокористування України			
ОКР «Бакалавр» Спеціальність 141 – Електроенгегр етика, електротехніка	Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій	Екзаменаційн ий білет №2 з дисципліни Електричні машини	Затверджую Зав. кафедри  _____ (підпис)



та електромеханік а			
---------------------------	--	--	--

**Екзаменаційні питання**

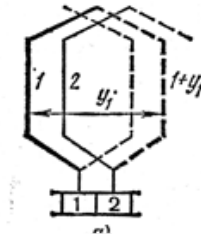
(максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)

- 1. Фізичні процеси в трансформаторі. Рівняння рівноваги МРС і ЕРС.**
- 2. Комутація в машинах постійного струму.**

**Тестові завдання різних типів**

(максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)

- 1. Секція якої обмотки якоря представлена на малюнку?(1 бал)**



1. простої петлевої обмотки
2. простої хвильової обмотки
3. комбінованої обмотки
- 3. Які втрати в трансформаторі зменшуються за рахунок шихтування магнітопроводу?**
4. (1 бал)

<b>1</b>	Втрати на гістерезис в сталі магнітопроводу.
<b>2</b>	Втрати від вихрових струмів в сталі магнітопроводу.
<b>3</b>	Втрати в обмотках трансформатора.
<b>4</b>	Втрати в конструктивних елементах магнітопроводу.

- 3. Впишіть пропущений вираз в реченні:(1 бал)**

Напругою короткого замикання трансформатора називається напруга первинної обмотки, за якої в режимі короткого замикання вторинної обмотки струм в обмотках .....	<i>В бланку відповідей подати двома словами.</i>
--	--

- 4. Який спосіб збудження машини постійного струму зображений на рисунку? (1 бал)**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Незалежного збудження</li> <li>2. Паралельного збудження</li> <li>3. Послідовного збудження</li> <li>4. Змішаного збудження</li> </ol>	
--	--

- 5. Вкажіть, в яких елементах трансформатора виникають втрати в режимі холостого ходу трансформатора при  $U_1=U_H$ : (1 бал)**

<b>1</b>	Номінальні втрати в магнітопроводі.
<b>2</b>	Втрати в обмотках і магнітопроводі.
<b>3</b>	Втрати в конструктивних елементах трансформатора (бак, арматура тощо).
<b>4</b>	Номінальні втрати в первинній обмотці.

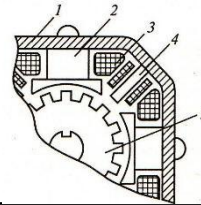
- 6. Визначте для кожної з модифікацій генераторів постійного струму (ГПС) основні властивості: (1 бал)**

1. ГПС паралельного збудження	А. Має складнішу конструкцію і потребує окремого джерела живлення. Б. Не потребує стороннього джерела живлення та відсутня послідовна обмотка збудження. В. Має жорстку зовнішню характеристику.
2. ГПС послідовного збудження	

Г. Напруга на затискачах визначається струмом навантаження, тому в практиці він використовується в спецприладах.  
Д. Має м'яку зовнішню характеристику.

**7. Напишіть, з яких частин, зазначених на малюнку, складається машина постійного струму (1 бал)**

- 1- станина (корпус)
- 2- головний полюс
- 3-
- 4- додатковий полюс
- 5- якір



**8. Визначте ККД двигуна постійного струму паралельного збудження номінальною потужністю  $P_{ном}$ , що включений у мережу з  $U_{ном}$ . Струм, споживаний двигуном у номінальному режимі,  $I_{ном}$ . (3бал.)**

- 1.  $\eta_{ном} = (U_{ном} \cdot I_{ном}) / P_{ном}$
- 2.  $\eta_{ном} = P_{ном} / (U_{ном} \cdot I_{ном})$
- 3.  $\eta_{ном} = (P_{ном} \cdot I_{ном}) / U_{ном}$

## 9. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни мають застосовуватися методи пізнання: аналітичний, синтетичний, індуктивний, дедуктивний, а також методи самостійної розумової діяльності: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

## 10. Форми контролю

Поточний контроль знань після вивчення змістових модулів дисципліни передбачено здійснювати шляхом написання студентами тестів, а формами підсумкового контролю є залік (5-й семестр) та іспит (6-й семестр).

## 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамени чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 12. Методичне забезпечення

1. Чуенко Р.М. Електричні машини і мікромашини. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з електричних машин і мікромашин. К.: Компрінт, 2020. – 214с.
2. Чуенко Р.М. , Васюк В.В. Електричні машини. Лабораторний практикум з електричних машин пост. струму і трансформаторів. К.: Компрінт, 2019. – 72с.
- 3.Заблодський М.М. Електричні машини. Навчально-методичний посібник до практичних занять. – 2020.(електронний варіант)

## 11. Рекомендована література

### Базова

- 1.Заблодський М.М., Чуенко Р.М., Васюк В.В. Електричні машини постійного струму : навчальний посібник – К.: ЦП «Компрінт», 2017. – 390с.
- 2.Заблодський М.М., Чуенко Р.М., Васюк В.В. Електричні машини змінного струму: навчальний посібник – К.: ЦП «Компрінт», 2018. – 500с.
3. Заблодський М.М., Чуенко Р.М., Васюк В.В. Електричні машини (Ч.2 Трансформатори) : навчальний посібник – К.: ЦП «Компрінт», 2019. – 350с.

### Допоміжна

1. Загірняк М.В. Електричні машини: підручник / М.В. Загірняк, Б.І. Невзлін. – К.: Знання, 2009. – 399 с.
- 2.Белікова Л.Я. Електричні машини: навчальний посібник для студентів вищих навч. закладів / Л.Я. Белікова, В.П. Шевченко. - О.: Наука і техніка,

### Директивні і нормативні матеріали:

1. ДСТУ 2286-93 (IEC 60050-411:1973, NEQ) Машини електричні обертові. Терміни та визначення
2. ДСТУ 2818-94 (ГОСТ 30149-95, IDT) Машини електричні обертові. Позначення літерні і одиниці вимірювань
3. ДСТУ 3398-96 (ГОСТ 30458-97, IDT) Машини електричні обертові. Ізоляція. Норми та методи випробувань
4. ДСТУ 3595-97 (IEC 60335-1:1991, NEQ) Електроприводи змінного струму загального призначення. Загальні технічні вимоги
5. ДСТУ 3638-97 Електроприводи асинхронні побутові. Загальні технічні умови
6. ДСТУ 3788-98 Обертові електричні машини. Елементи конструкційні, магнітні та електричні. Терміни та визначення
7. ДСТУ 3804-98 Обертові електричні машини. Система охолодження, види захисту від зовнішнього середовища, випробування та експлуатація. Терміни та визначення
8. ДСТУ 3827-98 Обертові електричні машини. Характеристики машин. Терміни та визначення
9. ДСТУ 3886-99 Енергозбереження. Системи електроприводу. Метод аналізу та вибору
10. ДСТУ IEC 61800-2:2008 (IEC 61800-2:1998, IDT) Системи силового електроприводу з регульованою швидкістю.

**Інтернет-ресурси:**

1. Електрична машина. Вікіпедія <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
2. Харківський електромеханічний завод <https://khemz.kharkov.com/>
3. Полтавський електромеханічний завод <http://www.elmotor.com.ua/>
4. Державне підприємство "Харківський електромеханічний завод" <http://www.khemz.kharkov.com>
5. Богодухівський електромеханічний завод <https://bemz-ltd.all.biz/>
6. Смілянський електромеханічний завод <http://www.semz.info/>
7. Компанія «ДНЕПРОРЕСУРС» <https://elmo.ua/>
8. Компанія "ABB" <https://new.abb.com/ua/>
9. Компанія "Шнайдер Електрик" <https://www.se.com>
10. ГП «Укрметртестстандарт» [www.ukrcsm.kiev.ua/](http://www.ukrcsm.kiev.ua/)
11. Держгірпромнагляд України [www.dnop.gov.ua/](http://www.dnop.gov.ua/)