

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Голова приймальної комісії  
Ректор Миколаївського  
національного аграрного  
університету**



**В.С. Шибанін**

*09*

**2019 р.**

**ПРОГРАМА  
ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

**для вступу на навчання за освітнім ступенем «Магістр»  
на спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка**

**та електромеханіка»**

**у 2019 році**

**Миколаїв  
2019**

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма розроблена для фахових вступних випробувань на навчання за освітнім ступенем «Магістр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою фахового вступного випробування є встановлення рівня знань та вмій, необхідних вступникам для опанування ними програми магістра за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Завданнями фахового вступного випробування є:

- оцінка теоретичної підготовки вступників з дисциплін фундаментального циклу та професійно-орієнтованої фахової підготовки бакалавра;
- виявлення рівня та глибини практичних умій та навичок;
- визначення здатності до застосування набутих знань. Умій і навичок під час розв'язання практичних ситуацій.

Фахове вступне випробування включає вісім модулів дисциплін:

1. Модуль 1 «Основи електропостачання»
2. Модуль 2 «Електричні машини»
3. Модуль 3 «Основи електроприводу»
4. Модуль 4 «Основи технічної експлуатації»
5. Модуль 5 «Теоретичні основи автоматики»
6. Модуль 6 «Теплотехніка»
7. Модуль 7 «Апарати керування і захисту»
8. Модуль 8 «Електричне освітлення та опромінення»

Модулі дисциплін характеризують теоретичні та практичні знання та вміння бакалаврів, що вступають на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

### I. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ ПРОГРАМИ

#### 1.1. Модуль 1 «Основи електропостачання»

**Тема 1. Загальні відомості про виробництво, передачу, розподіл та споживання електричної енергії**

Вступ. Значення, роль і місце електроенергетики в агропромисловому виробництві. Особливості електропостачання об'єктів агропромислового комплексу. Показники якості електричної енергії. Сучасний стан та концепція розвитку електричних мереж сільських районів. Джерела електричної енергії. Передача та розподіл електричної енергії. Типи трансформаторних підстанцій та ліній електропередачі, їх класифікація та номінальні параметри.

**Тема 2. Електричні навантаження сільських мереж**

Характеристика споживачів електричної енергії. Номінальна, установлена та розрахункова потужності. Графіки електричних навантажень споживачів і трансформаторних підстанцій та їх використання. Розрахунок навантажень електричних мереж різної напруги. Методи розрахунку електричних навантажень та їх порівняльна характеристика.

### **Тема 3. Економічність роботи електричних мереж**

Основні поняття про втрати електричної енергії в елементах системи електропостачання. Втрати електроенергії в лініях електропередачі та силових трансформаторах. Методи розрахунку втрат електроенергії в електричних мережах. Критерії оцінювання економічності роботи електричних мереж. Способи підвищення економічності роботи електричних мереж.

### **Тема 4. Елементи електричних мереж**

Класифікація електричних мереж напругою 0,38...110 кВ. Характеристика елементів електричних мереж. Умовні графічні позначення в електричних схемах.

Лінії електропередачі, їх типи та конструкції. Активні та індуктивні опори проводів і кабелів. Електричні трансформаторні підстанції. Типи підстанцій, їх технічні характеристики і основні схеми електричних з'єднань первинних кіл. Основне електрообладнання розподільних пристроїв підстанцій та його призначення. Основне електрообладнання вторинних кіл підстанцій та його призначення.

### **Тема 5. Розрахунок електричних мереж напругою 0,38...110 кВ**

Порівняльна характеристика методів розрахунку електричних мереж. Магістральний принцип проектування ліній електропередачі. Розрахунок електричних мереж за втратою напруги. Векторна діаграма лінії трифазного струму. Падіння та втрата напруги. Вибір перерізу проводів ліній за допустимою втратою напруги. Розрахунок розгалужених електричних мереж. Розрахунок мереж з нерівномірним навантаженням фаз.

Розрахунок електричних мереж за економічними показниками. Критерії вибору електричних мереж за економічними показниками: приведеними витратами на передачу електричної енергії, економічною густиною струму в провідниках, собівартістю передачі електричної енергії. Вибір оптимального перерізу проводів та жил кабелів: за економічними інтервалами навантаження та густиною струму. Перевірка проводів за втратою напруги. Розрахунок електричних мереж за допустимим нагріванням. Вибір перерізу проводів і кабелів за допустимим нагріванням, вибір та перевірка захисних апаратів. Розрахунок замкнених електричних мереж. Радіальні і замкнені електричні мережі. Розрахунок ліній електропередач з двостороннім живленням розрахунок складних замкнених мереж. Розрахунок електричних мереж напругою 110 кВ.

Основи розрахунку повітряних ліній на механічну міцність.

### **Тема 6. Регулювання напруги а електричних мережах**

Необхідність регулювання напруги в електричних мережах. Визначення допустимої втрати напруги в електричних мережах. Способи регулювання напруги в електричних мережах: стабілізація та зустрічне регулювання напруги. Основні засоби регулювання напруги: пристрої РПН та ПБЗ. Заходи регулювання напруги: повздожжня ємнісна компенсація та компенсація реактивної потужності.

## **Тема 7. Перенапруги в електричних мережах та захист від них**

Фізична суть та причини виникнення перенапруг. Види перенапруг. Захист електроустановок від прямих ударів блискавки. Захист електроустановок від індукованих перенапруг. Виконання захисту від перенапруг трансформаторних підстанцій, ліній електропередач, електроустановок.

## **Тема 8. Струми короткого замикання і замикання на землю**

Причини, види та наслідки коротких замикань. Характеристики процесу короткого замикання: ударний струм та діюче значення струму короткого замикання. Опір елементів кола короткого замикання. Схеми заміщення та визначення опору кола короткого замикання. Визначення струму короткого замикання в розподільних електричних мережах та мережах споживачів. Замикання на землю в мережах з ізольованою нейтраллю. Електричні мережі з компенсованою нейтраллю.

## **Тема 9. Релейний захист систем електропостачання**

Способи побудови захисту електричних мереж від коротких замикань. Типи захистів та вимоги до них. Порівняльна характеристика захисних пристроїв. Особливості захисту електричних мереж напругою 0,38 кВ. Захист ліній напругою 0,38 кВ автоматичними вимикачами. Захист ліній напругою 0,38 кВ за допомогою пристрою ЗТ-0,4. Захист силових трансформаторів від короткого замикання та перевантаження. Максимальний струмовий захист (МСЗ) та струмова відсічка (СВ) та їх розрахунок. МСЗ з незалежною витримкою часу. МСЗ з вторинним реле струму прямої дії. МСЗ з обмежено залежною витримкою часу (РТ-85). МСЗ з незалежною витримкою часу на змінному оперативному струмі (РТ-40). МСЗ на змінному оперативному струмі від блоків живлення і заряджання.

## **Тема 10. Засоби автоматизації електричних мереж**

Особливості автоматизації електричних мереж сільськогосподарських районів. Ефективність автоматизації мереж. Призначення та види автоматичних пристроїв електричних мереж. Автоматичне повторне включення. Автоматичне ввімкнення резерву. Автоматичне частотне розвантаження. Порівняльна характеристика автоматичних пристроїв.

## **Тема 11. Підвищення надійності електричних мереж**

Критерії оцінювання надійності роботи електричних мереж. Показники надійності елементів електричних мереж. Збитки від аварійних та планових відключень у сільських електричних мережах. Організаційні та технічні заходи щодо забезпечення надійності роботи електричних мереж. Підвищення надійності елементів електричних мереж. Підвищення надійності електричних мереж на системному рівні. Мережне та місцеве резервування електропостачання. Резервні та нетрадиційні джерела електричної енергії. Обґрунтування місця встановлення та вибір автоматичного включення резерву (АВР). Секціонування електричних мереж.

## **Тема 12. Ефективність роботи систем електропостачання об'єктів АПК**

Ефективність роботи систем електропостачання та заходи щодо її підвищення:

- на рівні передачі і розподілу електричної енергії (підвищення пропускної здатності електричних мереж, дотримання оптимальних значень напруги та конфігурації схеми мережі тощо);

- на рівні використання та перетворення електричної енергії (вирівнювання добових графіків електричних навантажень мереж, компенсація реактивної потужності у споживачів, впровадження ефективної системи взаєморозрахунків за електроенергію, тощо). Техніко-економічні показники систем електропостачання.

### ***Питання для підготовки з модулю 1 «Основи електропостачання»:***

1. Для чого призначені вентильні розрядники?
2. Який комутаційний апарат призначений для вимикання струму короткого замикання?
3. Яка електрична станція призначена для роботи в базовому режимі?
4. Які організаційно-технічні заходи існують для підвищення надійності електропостачання такі?
5. При яких умовах трансформатори на підстанціях 10/0,4 кВ на стороні 0,4кВ працюють з режимами нейтралі?
6. Що таке транспозиція проводів?
7. Як перевіряється надійність захисту від струмів короткого замикання в мережі 380/220 В?
8. Як на схемі представляється підключення вимірювального трансформатора?
9. Що використовується під час розрахунку струму спрацьовування релейного захисту?
10. Яку номінальну напругу генераторів приймають для забезпечення компенсації втрат напруги в лінії?
11. Як визначають індуктивний опір силових двообмоткових трансформаторів?
12. Як регулюється струм спрацювання індукційного елемента реле типу РТ-80?
13. Як забезпечуються найкращі умови охолодження, менші втрати від ефекту близькості і поверхневого ефекту забезпечують шини?
14. Для чого необхідна перевірка за умовами корони для гнучких провідників за напругою?
15. Для чого використовується в мережі призначається комутаційний апарат?
16. Як виконується компенсація індуктивної складової електроенергії?
17. Що використовують для зменшення несиметрії фазних напруг в електричних мережах 0,38 кВ трифазного струму?
18. Як можна змінити допустиму втрату напруги в електричній мережі?

19. До чого має низьку чутливість схема з'єднань трансформаторів струму і реле «на різницю струмів двох фаз» у мережах з ізольованою нейтраллю?

20. Яким є засобом повздовжня ємнісна компенсація (ПЄК) в електричній мережі?

21. Яким приймають зовнішній питомий індуктивний опір петлі фаза-нуль в інженерних розрахунках?

22. За допомогою чого підсумовують однорідні та сумірні навантаження в електричній мережі напругою 0,38 кВ ?

23. Що є час максимальних втрат?

24. За якими умовами вибирається номінальна потужність силового трансформатора його роботи в нормальному режимі?

25. За рахунок чого досягається зниження втрат активної потужності на корону?

26. Чим кабельна ЛЕП відрізняється від повітряної лінії?

27. Що дозволяє герметична оболонка кабелю (свинцева або алюмінієва)?

28. Що відповідає втратам активної потужності в сталі трансформатора від струму намагнічування?

29. Яким виразом визначаються втрати реактивної потужності неробочого ходу?

30. Для чого при визначення еквівалентного опору кола короткого замикання в іменованих (практичних) одиницях опору всіх елементів мережі?

## **1.2. Модуль 2 «Електричні машини»**

### **Тема 1. Загальні питання теорії електричних машин (ЕМ)**

Вступ. Класифікація, загальні принципи дії і будови, визначення МРС ЕМ, термінологія. МРС котушки ЕМ при постійному і змінному струмі, її розподіл у просторі та часі, загальний метод розрахунку ЕМП ЕМ. Створення та гармонічний склад обертової МРС. Головне поле і складові поля розсіяння, параметри ЕМ. Засоби впливу на структуру МРС і ЕМП, призначення пазів ЕМ та типи і особливості обмоток. ЕРС обмоток, параметри, магнітні кола і втрати енергії ЕМ. Зв'язок електромагнітних навантажень, потужності та швидкості, втрати енергії у ЕМ.

### **Тема 2. Колекторні ЕМ постійного струму**

Будова магнітопроводу, ЕМП збудження та типи і особливості обмоток збудження і якоря машин постійного струму (МПС). Принцип дії МПС. Способи збудження МПС. ЕРС і електромагнітний момент МПС. Магнітне коло МПС і основи його розрахунку. Реакція якоря в МПС. Визначення розмагнічу вальної сили реакції якоря. Комутація струму. Різновиди комутації. Способи поліпшення комутації в МПС. Рівняння і енергетична діаграма ГПС. Особливості характеристик генераторів з незалежним, паралельним, послідовним та змішаним збудженнями. Паралельна робота генераторів постійного струму. Принцип зворотності електричної машини. Рівняння та енергетична діаграма ДПС. Особливості характеристик двигунів з незалежним, паралельним, послідовним та змішаним збудженнями. Пуск та регулювання частоти обертання ДПС. Умови стійкої роботи.

### **Тема 3. Трансформатори**

Будова та принцип дії трансформаторів. Конструкції магнітопроводів однофазних і трифазних трансформаторів. Рівняння трансформаторів. Приведення параметрів первинної обмотки. Заступна схема та векторна діаграма трансформаторів. Намагнічування осердь однофазних та трифазних трансформаторів. Характеристики трансформаторів. Визначення параметрів трансформаторів з дослідів неробочого руху та короткого замикання. Паралельна робота трансформаторів. Особливості електромагнітних процесів трифазних, триобмоткових, автотрансформаторів та інших типів трансформаторів.

### **Тема 4. Основи теорії асинхронних машин (АМ)**

Основні елементи конструкції і принцип дії асинхронних машин. Різновиди АМ. Статорні (якірні) обмотки машин змінного струму. Принцип складання схеми обмотки. Засоби поліпшення розподілу ЕМП у зазорі. Розподілення та скорочення кроку обмотки, скос пазів. ЕРС статорних обмоток машин змінного струму. Коефіцієнти скорочення, розподілу та скосу. ЕРС від вищих гармонік, гармоніки зубцевого порядку. МРС статорних обмоток машин змінного струму. Режими роботи АМ (двигун, генератор, режим противмикання). Робота АМ при загальмованому роторі, основні рівняння та векторна діаграма. Перехід до режиму ротору, що обертається. Зведення обмотки ротора до обмотки статора. Рівняння зведеного двигуна. Заступні схеми та векторна діаграма асинхронного двигуна (АД). Неробочий хід та коротке замикання АД. Обертний момент. Механічна та робочі характеристики АД. Пуск в хід АД з короткозамкненим та фазним ротором. Регулювання частоти обертання АД. Особливості роботи асинхронних генераторів.

### **Тема 5. Основи теорії синхронних машин (СМ)**

Основні визначення, принцип дії і типи СМ. Конструктивні особливості. Магнітне поле збудження синхронної машини. Реакція якоря СМ при активному, індуктивному та ємнісному навантаженні. Параметри синхронних машин. Рівняння та векторні діаграми синхронних машин в режимі генератора. Рівняння та векторні діаграми синхронних машин в режимі двигуна. Характеристики синхронних генераторів. Паралельна робота синхронних генераторів. Регулювання активної та реактивної потужності.  $V$  – подібні характеристики. Рівняння потужності та електромагнітного моменту СМ. Кутові характеристики, статична стійкість. Особливості роботи синхронних двигунів. Способи пуску в хід. Синхронний компенсатор реактивної потужності.

### **Тема 6. Електричні мікромашини**

Особливості електромагнітних процесів однофазних АД. Умови отримання обертової МРС. Різновиди однофазних АД, конструктивні особливості. Трифазний двигун в однофазному режимі. Виконавчі двигуни постійного та змінного струму. Особливості конструкції. Характеристики. Особливості конструкції і роботи тахогенераторів та поворотних трансформаторів. Будова, принцип дії сельсинів. Робота в індикаторному і трансформаторному режимах.

Спеціальні асинхронні двигуни: занурювальні, з зовнішнім ротором, лінійні. Безконтактні машини постійного струму. Універсальні колекторні двигуни.

**Питання для підготовки з модулю 2 «Електричні машини»:**

1. Які основні види електричних машин?
2. Для чого використовуються магнітні поля в електричних машинах?
3. На чому базується принцип дії трансформаторів?
4. За рахунок чого у трансформаторі відбувається передача електричної енергії із первинної обмотки у вторинну?
5. Як будуть завантажуватися трансформатори за паралельної роботи з різними потужностями, якщо  $u_{K1}=u_{K2}$  і  $K_1=K_2$ ?
6. Для чого призначений магнітопровід трансформатора?
7. Для чого магнітопровід трансформаторів виготовляється з листів електро-технічної сталі?
8. Для чого виконується шихтування магнітопроводів трансформаторів?
9. Скільки існує можливих варіантів груп з'єднань трифазних трансформаторів?
10. Які стандартизовані групи з'єднання обмоток трифазних силових трансформаторів?
11. Як визначається коефіцієнт трансформації трансформатора?
12. Трансформатори якої потужності використовують з'єднання вторинної обмотки в зигзаг в умовах сільського господарства?
13. Наведені в первинній обмотці ЕРС разом зі спадом напруги на її активному опорі зрівноважуються:
14. Як визначається амплітудне значення потоку  $\Phi_m$  в магнітопроводі трансформатора за заданої частоти струму  $f$ , числа витків обмотки  $W$  і заданого значення ЕРС  $E$ ?
15. Як визначається МРС первинної обмотки трансформатора за заданих значень струмів  $i$  і кількості витків обмоток  $W$  трансформатора?
16. Чому буде дорівнювати номінальне значення струму у вторинній обмотці  $I_{2н}$  трансформатора за  $I_{1н}=10\text{ А}$ ;  $U_{1н}=10\text{ кВ}$ ;  $U_{2н}=0,4\text{ кВ}$ ?
17. Чому буде дорівнювати неприведене значення активного опору вторинної обмотки трансформатора  $R_2$ , якщо коефіцієнт трансформації дорівнює  $k=10$  і значення приведенного опору вторинної обмотки трансформатора складає  $R'_2=0,1\text{ Ом}$ ?
18. Завантаження, за якого коефіцієнт корисної дії трансформатора досягає максимального значення?
19. Як розраховується напруга короткого замикання у відносних одиницях за досліду холостого ходу і короткого замикання?
20. Як будуть навантажуватися два трансформатора, які працюють паралельно за активно-індуктивного навантаження, якщо  $K_1 \leq K_2$ ?
21. Трифазний двигун 380 / 220В включений як однофазний. Чи можна опір  $R$  в схемі, замінити конденсатором?
23. Момент навантаження на валу двигуна постійного струму послідовного збудження зменшиться до нуля. Що відбудеться з електродвигуном?
24. Двигуни постійного струму якого типу збудження найменш уразливі у разі перевантаження за моментом і важких умов пуску?



25. Як визначається коефіцієнт завантаження трансформатора, за якого спостерігатиметься максимум к. к. д.?

26. Для використовується у генераторах постійного струму компенсаційна обмотка?

27. Що таке величина завантаження генераторів постійного струму за паралельної роботи в режимі зовнішніх характеристик?

28. Як змінюється напруга короткого замикання  $u_k\%$  в разі збільшення номінальної напруги трансформаторів?

29. Що відбулося з навантаженням трансформатора, якщо струм первинної обмотки зменшився?

30. Як зміниться величина магнітного потоку в магнітопроводі трансформатора, якщо струм первинної обмотки зросте у 2 рази?

### **1.3. Модуль 3 «Основи електроприводу»**

#### **Тема 1. Механіка електропривода**

Вступ. Стан та основні напрями розвитку електроприводу, його елементи і класифікація. Розрахункові схеми механічної частини електропривода. Статичні і динамічні моменти та сили, що діють в електроприводі, зведення їх до валу двигуна. Зведення до валу двигуна моменту інерції та мас, що рухаються поступально. Механічні характеристики виконавчих механізмів, їх класифікація, розрахунок. Рівняння руху електропривода та його аналіз. Усталенні та неусталені процеси в електроприводі.

#### **Тема 2. Механічні та електромеханічні характеристики електродвигунів**

Класифікація механічних характеристик електродвигунів за ступенем жорсткості. Природні та штучні характеристики двигунів постійного та змінного струму, рівняння характеристик та їх аналіз, розрахунок, побудова. Гальмівні режими. Способи пуску, обмеження пускових струмів та моментів. Розрахунок пускових та гальмівних резисторів для двигунів постійного та змінного струму. Способи регулювання кутової швидкості обертання двигунів.

#### **Тема 3. Перехідні процеси в електроприводах**

Класифікація перехідних процесів в електроприводах. Фактори, що впливають на характер і тривалість перехідних процесів. Механічні перехідні процеси при лінійній механічній характеристиці електродвигуна і сталому моменті. Перехідні процеси електропривода з динамічним моментом, лінійно і нелінійно залежним від швидкості. Статична та динамічна стійкість електроприводів.

#### **Тема 4. Регулювання координат електроприводів**

Загальні положення і основні показники регулювання. Керовані перетворювачі в системах електропривода. Параметричні способи регулювання швидкості двигунів постійного та змінного струмів. Регулювання координат у системах Г-Д, ТП-Д, ПЧ-АД, ТРН-АД. Слідкуючий та позиційний електропривод.

#### **Тема 5. Енергетика електропривода**

Основні енергетичні показники електроприводів. ККД і коефіцієнт потужності. Втрати енергії в нерегульованому електроприводі при усталеному режимі. Енергетичні показники регульованого електропривода в усталеному режимі. Втрати енергії в перехідних режимах і способи їх зниження. Шляхи

енергозбереження в електроприводі.

### **Тема 6. Визначення потужності електродвигунів**

Нагрівання та охолодження електродвигунів. Класифікація режимів роботи електродвигунів. Визначення необхідної потужності електродвигунів, призначених для основних режимів роботи. Допустиме число вмикань асинхронного двигуна.

### **Тема 7. Автоматизоване керування електроприводами**

Класифікація автоматизованих систем керування електроприводами, функції систем. Замкнені та розімкнені системи керування. Показники якості керування. Типові схеми керування двигунами постійного струму. Типові схеми керування двигунами змінного струму. Типові структури замкнених автоматизованих систем керування електроприводом. Програмне керування електроприводами з використанням мікро-контролерів. Принципи моделювання автоматизованих систем керування електроприводом.

### **Тема 8. Вибір електроприводів**

Послідовність і етапи вибору електроприводу за родом струму, величиною напруги, частотою обертання, потужністю, електричними модифікаціями, конструктивними виконанням та категорією розміщення. Перевірка вибраного двигуна. Розрахунки надійності електропривода для визначення показників: ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, напрацювання на відмову, середні час відновлення та коефіцієнт готовності. Техніко-економічна оцінка електропривода.

### ***Питання для підготовки з модулю 3 «Основи електроприводу»:***

1. Яка характеристика двигуна постійного струму описується залежністю  $\omega=f(M)$ ?
2. Відношення різниці електромагнітних моментів, що розвивають електродвигуном пристроєм, до відповідної різниці кутових швидкостей електропривода називається?
3. Як називається здатність привода, повертатися в точку сталого режиму при випадково виниклому відхиленні швидкості від сталого значення?
4. Як називається різниця значень сталих швидкостей електропривода до й після додатка заданого статичного навантаження?
5. Який електродвигун має кутову характеристику?
6. Регулювання швидкості обертання двигуна постійного струму вище синхронної в системі генератор-двигун можливо?
7. Який самий економічним способом регулювання частоти обертання асинхронного двигуна?
8. Для якого електродвигуна не застосовується спосіб рекуперативного гальмування?
9. Для якого двигуна режим рекуперативного не має практичного змісту?
10. Що називається паралельною роботою двигуна з мережею?
11. Режим роботи електродвигуна, при якому короточасний період незмінного номінального навантаження чергується з періодом відключення і перевищення температура не досягає встановленого називається?

12. Відношення часу роботи до суми часів роботи і охолодження називається?
13. Чим характеризуються переміжні режими роботи електродвигуна?
14. Число включень в годину, при якій середнє перевищення температури після великого числа робочих циклів буде рівне допустимому називається?
15. Найбільше значення моменту, який двигун здатний розвивати тривало при роботі на регульовальних характеристиках називається?
16. При малих моментах навантаження, вхолосту і невеликих моментах інерції приводу проводиться?
17. Який з приводів не відноситься до приводів з постійним або навантаження, що мало змінюється, м можна віднести?
18. Що таке П-регулятор?
19. Який регулятор застосовується для широкого діапазону регулювання із зворотним зв'язком по струму і швидкості?
20. Яка з постійних часу перехідного процесу відсутній при загальмованому роторі?
21. Як впливає індуктивність обмотки електродвигуна на час перехідного процесу?
22. Що таке релейно-контакторна система керування?
23. Які види зворотнього зв'язку в електроприводі мають системи керування?
24. Які переваги від'ємного зворотнього зв'язку?
25. Мета використання електроприводу, що слідкує?

#### **1.4. Модуль 4 «Основи технічної експлуатації»**

##### **Тема 1. Основні поняття та визначення теорії експлуатації**

Вступ. Життєвий цикл техніки, виробнича та технічна експлуатація. Мета, цілі, завдання та об'єкт вивчення експлуатації. Методи вивчення та системний підхід до вивчення експлуатації. Ефективність, економічність та умови експлуатації. Інженерно-психологічні основи експлуатації.

##### **Тема 2. Нормативна документація**

Система державних стандартів із експлуатації техніки. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). Сфера дії та структура ПУЕ. Правила та основні положення технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕ). Завдання електротехнічного персоналу. Відповідальність та нагляд за виконанням Правил. Категорії електротехнічного персоналу та вимоги до нього. Технічна документація. Правила користування газом, електричною та тепловою енергією. Номенклатура енергетичного обладнання та засобів автоматики. Спеціалізоване для сільського господарства енергетичне обладнання. Врахування досвіду експлуатації при конструюванні нової техніки.

##### **Тема 3. Основні відомості про енергетичне обладнання, що використовується у сільському господарстві**

Класифікація та показники властивостей. Техніко-економічні показники обладнання. Типорозміри ряди. Показники вартості та спеціальні показники. Агрозоотехнічні, екологічні, ергономічні вимоги.

#### **Тема 4. Умови виробничої експлуатації енергетичного обладнання у сільському господарстві**

Часові режими використання, сезонність роботи та змінність протягом доби. Завантаженість електроприводів, діаграми навантаження. Детермінований та стохастичний опис навантаження. Умови навколишнього середовища та загальні вимоги до енергетичного обладнання. Кліматичне виконання та категорії розміщення. Дестабілізуюча дія факторів навколишнього середовища. Ступені захищеності від впливу навколишнього середовища.

#### **Тема 5. Надійність електропостачання сільськогосподарських споживачів та вимоги щодо якості електричної енергії**

Принципи обмеження та оптимізації при виборі обладнання. Вибір енергообладнання: за кліматичним виконанням та категорією розміщення, за ступенем захисту, за потужністю та струмом, за економічними критеріями. Економічні інтервали навантаження та режими роботи трансформаторів, проводів повітряних ліній та електродвигунів. Способи оптимізації навантаження електродвигунів. Навантажувальна здатність енергообладнання. Консервація та зберігання. Мережене та місцеве резервування. Автономні джерела резервного живлення електроенергією. Вимоги щодо якості електроенергії. Показники якості. Особливості визначення показників та технічні засоби. Вплив у якості електроенергії на роботу електроприймачів.

#### **Тема 6. Організація і проведення пусконаладжувальних робіт та здавання-приймання в експлуатацію енергетичних установок і обладнання**

Розмежування монтажних і пусконаладжувальних робіт. Обсяги, номенклатура та порядок виконання налагоджувальних робіт в електроустановках. Загальні відомості про пусконаладжувальні роботи. Обсяг і норми приймально-здавальних випробувань електрообладнання. Організація здавання-приймання в експлуатацію електроустановок. Передумови і порядок подачі в електроустановку напруги. Обладнання, прилади та інструмент для виконання пусконаладжувальних робіт і приймально-здавальних випробувань електрообладнання.

#### **Тема 7. Контрольно-вимірювальні роботи та випробування енергетичного обладнання**

Види випробувань та контролю якості продукції. Норми випробування електрообладнання та апаратів електроустановок споживачів. Норми випробування теплосилового обладнання. Норми випробування газовикористовуючих установок. Норми випробування апаратів та систем трубопроводів фреонових холодильних установок. Загальні положення та методичні вказівки. Номенклатура та приладове забезпечення контрольно-вимірювальних робіт і випробувань.

#### **Тема 8. Оцінка технічного стану ізоляції струмопровідних частин електрообладнання**

Фізична сутність ізоляції. Заступна схема ізоляції. Вимірювання опору ізоляції постійного струму. Визначення коефіцієнта абсорбції. Ємнісні методи оцінки ізоляції. Вимірювання струмів спливу через ізоляцію. Втрати в ізоляції. Випробування ізоляції підвищеною напругою.

#### **Тема 9. Загальні питання організації експлуатації енергообладнання в агропромисловому комплексі**

Системи технічного обслуговування електрообладнання сільськогосподарських підприємств. Основні положення. Планування технічного обслуговування. Резервний фонд електрообладнання. Фінансування та структура витрат на виконання. Система технічного обслуговування теплосилового обладнання. технічного обслуговування газовикористовуваного обладнання та холодильних установок.

#### **Тема 10. Сервісне обслуговування енергообладнання в агропромисловому комплексі**

Форми організації обслуговування енергообладнання сільськогосподарських підприємств. Організація енергетичної служби, штатний розклад, структур. Посадові інструкції керівника служби, інженерно-технічних працівників та інших категорій персоналу. Атестація і тарифікація персоналу енергетичної служби. Обслуговуюча база енергетичної служби. Технічна документація енергетичної служби. Організація робіт при спеціалізованій та комплексній формах обслуговування енергетичного обладнання. Основи вибору енергообладнання згідно з умовами технологічного процесу підприємства.

#### ***Питання для підготовки з модулю 4 «Основи технічної експлуатації»:***

1. Яка з експлуатаційних властивостей є спеціальною?
2. Властивість устаткування виконувати задані функції, зберігаючи свої експлуатаційні показники у встановлених межах?
3. Здатність виробів зберігати експлуатаційні властивості в період зберігання і транспортування це?
4. Відношення часу справної роботи до суми часу справної роботи і вимушених простоїв за один і той же період?
5. Який з чинників не є чинником зовнішнього середовища?
6. Що не є основним вузлом автоматичного вимикача?
7. Якого виду приміщень немає в підрозділі їх згідно кліматичним параметрам?
8. Різниця між фактичним і номінальним значенням напруги за тривалий проміжок часу це?
9. Різниця між найбільшим і найменшим значенням частоти при достатньо швидкій її зміні це?
10. Яка характеристика не враховується при виборі устаткування?
11. Які системи діагностування призначені для виявлення окремих несправностей при планових обслуговуванні і ремонтах?
12. Що таке системи діагностування, призначені для оцінки якості і працездатності шляхом визначення комплексних експлуатаційних властивостей устаткування?
13. Створення незнижуваного запасу устаткування для скорочення тривалості простоїв називається?
14. Згідно якому принципу устаткування вважається придатним, якщо його параметри більше або рівні значенням відповідних чинників при експлуатації?

15. Вибір устаткування, що забезпечує якнайкращий результат електрифікації процесу, з декількох можливих варіантів називається?
16. Основні принципи резервування електрообладнання?
17. Який метод розрахунку резервного обладнання найбільш поширений?
18. Які основні категорії розміщення електрообладнання?
19. Які види виробничих приміщень існують в господарствах?
20. Які ступені захисту електрообладнання від навколишнього середовища існують?

### **1.5. Модуль 5 «Теоретичні основи автоматики»**

#### **Тема 1. Основні поняття та визначення**

Задачі теорії автоматичного керування. Класифікація систем автоматичного керування. Принципи автоматичного керування.

#### **Тема 2. Форми представлення математичних моделей САК**

Математичні моделі статичних режимів САК. Математичні моделі САК у динаміці. Формалізування диференціальних рівнянь. Лінеаризація рівнянь САК у динаміці.

#### **Тема 3. Складання передаточних функцій САК**

Поняття передаточної функції. Властивості передаточної функції. Змушені коливання САК. Частотні характеристики. Типові структурні ланки. Інтегруючи ланки. Диференціюючи типові структурні ланки.

#### **Тема 4. Побудова логарифмічних частотних характеристик САК**

Елементи структурних схем. З'єднання ланок. Перетворення структурних схем. Передаточні функції замкнених САК.

#### **Тема 5. Побудова логарифмічних частотних характеристик САК**

Побудова логарифмічних амплітудно-частотних характеристик (ЛАЧХ) розімкнених САК. Побудова ЛАЧХ замкнених та багато контурних САК. Ефект сильного та слабого зворотнього зв'язку.

#### **Тема 6. Аналіз САК. Стійкість САК. Побудова перехідних процесів. Показники якості САК**

Постановка задачі стійкості САК, Алгебраїчні критерії стійкості САК. Частотні критерії стійкості. Побудова перехідних процесів САК. Показники якості керування.

#### **Тема 7. Синтез САК методом зворотних ЛАЧХ**

Постанова задачі синтезу. Коректуючі пристрої. Введення похідної та інтегралу у закон регулювання. П, ПІ, ПІД регулятори. Поняття про бажану амплітудно-частотну характеристику. Синтез послідовних коригуючих пристроїв методом логарифмічних частотних характеристик. Синтез паралельних коректуючих пристроїв методом логарифмічних частотних характеристик.

#### **Тема 8. Інші методи синтезу САК**

Синтез систем за допомогою кореневого годографа. Синтез регуляторів по перехідних характеристиках.

#### **Тема 9. Інваріантні САК**

Інваріантність і її практична реалізація у САК. Непротириччя інваріантності умовам стійкості. Комбіновані системи та їх синтез.

## **Тема 10. Дискретні і Цифрові САК**

Решітчасті функції, Дискретні перетворення Лапласа, Z-перетворення. Основні характеристики цифрових САК, Розрахунок характеристик цифрових САК. Типові динамічні структурні ланки дискретних систем. Стійкість цифрових систем. Корекція цифрових САК методом логарифмічних частотних характеристик.

## **Тема 11. Нелінійні САК**

Особливості нелінійних систем. Можливі стани рівноваги. Метод гармонійного балансу. Корекція нелінійних систем.

## **Тема 12. Адаптивні і оптимальні САК**

Оптимальні САК. Адаптивні САК.

### ***Питання для підготовки з модулю 5 «Теоретичні основи автоматики»:***

1. Які види автоматизації існують залежно від функцій, які виконують автоматичні пристрої?
2. Яку назву має система автоматичного керування (САК), динаміка якої описується лінійним рівнянням (алгебраїчним, диференціальним або різницеvim)?
3. Яку назву має система автоматичного керування, динаміка всіх ланок якої описується звичайними лінійними диференціальними рівняннями (або лінійними алгебраїчним з постійними коефіцієнтами)?
4. Яку назву має лінійна система автоматичного керування, в якій один або декілька коефіцієнтів змінюються в часі?
5. Яку назву має система автоматичного керування, яка має тільки один (головний) зворотний зв'язок?
6. Яку назву має система автоматичного керування, яка має крім головного зворотного зв'язку один або декілька місцевих зворотних зв'язків?
7. Яку назву має система автоматичного керування, в якій є не менш двох регулюючих величин?
8. Яку назву має автоматична система, в якій алгоритм функціонування має припис підтримувати керуючу величину постійною?
9. Яку назву має автоматична система, в якій алгоритм функціонування має припис: змінювати керуючу величину відповідно до раніше заданої функції?
10. Яку назву має автоматична система, в якій алгоритм функціонування має припис: змінювати керуючу величину залежно від зміни раніше невідомої змінної величини на вході?
11. Яку назву має автоматична система, яка діє не тільки відповідно до заданого алгоритму функціонування, але й має можливість від умов самостійно змінювати свою роботу з метою досягнення найкращого режиму?
12. Які існують принципи дій систем автоматичного керування?
13. Які згідно з ГОСТ 2.701-84 схеми автоматизації за видом мають свої шифри?
14. Які згідно з ГОСТ 2.701-84 схеми автоматизації за типом мають свої шифри?

15. Як визначити рівняння, яке описує пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) закон регулювання системи автоматичного керування?

16. Як визначити рівняння, яке описує пропорційний закон регулювання системи автоматичного керування?

17. Як визначити рівняння, яке описує інтегральний закон регулювання системи автоматичного керування?

18. Як визначити рівняння, яке описує пропорційно-інтегральний закон регулювання системи автоматичного керування?

19. Як визначити часову характеристику, яка описує пропорційно-інтегрально-диференціальний закон регулювання системи автоматичного керування?

20. Як визначити часову характеристику, яка описує пропорційний закон регулювання системи автоматичного керування?

21. Як визначити часову характеристику, яка описує інтегральний закон регулювання системи автоматичного керування?

22. Як визначити часову характеристику, яка описує пропорційно-інтегральний закон регулювання системи автоматичного керування?

23. Як визначити часову характеристику, яка описує пропорційно-диференціальний закон регулювання системи автоматичного керування?

24. Для чого призначені первинні вимірювальні перетворювачі?

25. Як за умовно графічним позначенням обрати порівняльний елемент з від'ємним зворотним зв'язком?

## **1.6. Модуль 6 «Теплотехніка»**

### **Тема 1. Технічна термодинаміка**

Предмет та метод технічної термодинаміки. Основні поняття та їх визначення. Робоче тіло. Ідеальний та реальний газ. Термодинамічна система. Термодинамічний стан. Рівноважний і нерівноважний стани. Параметри стану. Термодинамічний процес і його характеристики. Круговий процес. Рівняння стану ідеального газу. Газові суміші. Закон Дальтона. Газова стала, середня молярна маса суміші газів. Робота і теплота як форми передачі енергії. Аналітичні вирази для обчислення роботи та кількості теплоти в термодинамічних процесах. Масова, мольна, об'ємна теплоємність та залежність між ними. Теплоємність сталого об'єму суміші газів.

### **Тема 2. Закони термодинаміки**

Перший закон термодинаміки. Аналітичний вираз першого закону термодинаміки. Дві форми запису в диференціальному вигляді. Основне рівняння термодинаміки. Аналіз термодинамічних процесів ідеальних газів. Ізохорний, ізобарний, ізотермний і адіабатний процеси. Політропний процес та його узагальнююче значення. Другий закон термодинаміки, його зміст та формулювання. Прямий та зворотний цикли. Термічний ККД і холодильний коефіцієнт. Аналіз кругових термодинамічних процесів: прямий цикл Карно, еквівалентний цикл Карно, узагальнюючий (регенеративний) цикл Карно. Зворотний цикл Карно. Зміна ентропії в ізольованій та неізольованій термодинамічній системі. Математичний вираз другого закону термодинаміки. Роботоздатність термодинамічної системи. Ексергія. Ексергетичний аналіз циклів.



### **Тема 3. Термодинамічні властивості і процеси реальних газів.**

Термодинамічні властивості і процеси реальних газів. Загальні властивості реальних газів. Процеси пароутворення. Основні поняття і визначення. Рівняння стану. Діаграми P-V, T-S, H-d для води і водяної пари. Вологе повітря. Основні характеристики вологого повітря та їх визначення: абсолютна вологість, відносна вологість, вологовміст, густина, ентальпія. H-d діаграма вологого повітря. Основні процеси вологого повітря: нагрівання, охолодження, адіабатне зволоження, змішування вологого повітря різних станів. Термодинаміка потоку газів і пари. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Витікання газів і пари із звужувального сопла, швидкість витікання, масові витрати. Критична швидкість. Комбіноване сопло Лавалю. Основні закономірності течії газу і пари в соплах і дифузорах. Процеси витікання водяної пари в T-S діаграмі. Параметри загальмованого потоку. Дроселювання газів. Сутність процесу. Диференціальний дросель-ефект. Температура інверсії. Процес дроселювання в H-S діаграмі.

### **Тема 4. Термодинамічний аналіз процесів у компресорах**

Процеси стиснення в ідеальному компресорі. Робота компресора. Багатоступінчасте стиснення. Зображення процесів стиснення в P-V і T-S діаграмах. Цикли теплових двигунів. Термодинамічна ефективність циклів. Теоретичні цикли двигунів внутрішнього згорання з підведенням теплоти: за умов сталого об'єму, сталого тиску та змішаного підведення теплоти. Термічний ККД циклів. Порівняння циклів.

### **Тема 5. Цикли паросилових установок**

Принципова схема паросилової установки. Цикл Ренкіна, його зображення в P-V і T-S діаграмах, термічний ККД. Шляхи підвищення економічності паросилових установок. Термодинамічні основи теплофікації.

### **Тема 6. Цикли холодильних установок і теплових насосів**

Принципова схема і цикл парокомпресорної холодильної установки. Холодильний коефіцієнт. Абсорбційні холодильні установки. Принципова схема та цикл теплового насосу. Коефіцієнт перетворення теплоти.

### **Тема 7. Основи теорії тепло- і масообміну**

Загальні відомості з теорії тепло- і масообміну. Способи переносу теплоти: теплопровідність, конвективний теплообмін, теплове випромінювання. Основні положення теплопровідності: температурне поле - стаціонарне і нестаціонарне, одно-, дво- і тривимірне, градієнт температури. Закон Фур'є, коефіцієнт теплопровідності. Диференціальне рівняння теплопровідності.

Температуропровідність. Умови однозначності розв'язку. Теплопровідність плоскої та циліндричної стінок за граничних умов першого і третього роду. Теплопередача. Коефіцієнт теплопередачі. Термічний опір теплопровідності та теплопередачі. Інтенсифікація теплопередачі. Теплопровідність тіл з внутрішніми джерелами теплоти. Загальні принципи аналітичних і числових методів розв'язку задач теплопровідності.

### **Тема 8. Конвективний теплообмін**

Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Термічний опір тепловіддачі. Диференціальне рівняння конвективного теплообміну. Основи теорії подібності. Моделювання. Тепловіддача за різних умов руху рідини і обтікання тіл. Теплообмін під час зміни агрегатного стану. Теплообмін під час

кипіння. Бульбашкове та плівкове кипіння. Залежність інтенсивності теплообміну від температурного напору. Теплообмін під час конденсації пари; плівкова і краплинна конденсація. Інтенсифікація процесів Теплообмінні апарати. Класифікація теплообмінних апаратів. Основні положення теплового розрахунку.

### **Тема 9. Рівняння теплопередачі і теплових балансів теплоносіїв**

Водяний еквівалент. Середній температурний напір за умов прямотруминного та протиструминного руху теплоносіїв. Особливості розрахунку теплообмінних апаратів.

### **Тема 10. Основи масообміну**

Основні положення. Молекулярний перенос маси Кінетичні коефіцієнти переносу в різних середовищах. Густина потоку маси Закон Фіка. Диференціальне рівняння тепломасообміну. Коефіцієнт масообміну) Числа подібності в масообміні. Аналогія процесів теплообміну і масообміну Визначення потоків переносу маси і енергії.

### ***Питання для підготовки з модулю 6 «Теплотехніка»:***

1. Яка наука, що вивчає процеси взаємоперетворення теплоти в роботу, а також теплофізичні властивості робочих тіл?
2. Що таке сукупність матеріальних тіл, що знаходяться в енергетичній взаємодії між собою і зовнішнім середовищем?
3. Що таке певне сполучення фізичних властивостей термодинамічної системи?
4. Що таке будь-яка зміна термодинамічного стану?
5. В разі чого відбувається термодинамічний процес обміну між термодинамічною системою і зовнішнім середовищем?
6. Що таке форма передачі енергії, обумовлена силовим впливом одного тіла на інше у процесі видимого спрямованого руху?
7. Що таке Форма передачі енергії, обумовлена різницею температур між тілами і хаотичним рухом молекул?
8. Що таке макрофізична форма передачі енергії від одного тіла до ?
9. Що таке мікрофізична форма передачі енергії від одного тіла до іншого?
10. Що таке речовина, яка бере участь у термодинамічних перетвореннях?
11. Що служать робочими тілами в технічній термодинаміці?
12. Які фізичні величини визначають термодинамічний стан однозначно?
13. Що є основними термодинамічними параметрами стану?
14. Що таке термодинамічний стан робочого тіла?
15. У термодинаміці, за рівноважного стану робочого тіла, однаковими для нього мають бути які величини?
16. Що є основними формами передачі енергії від одного тіла до іншого?
17. Що є у термодинаміці термічними параметрами стану робочого тіла?
18. Що є у термодинаміці калоричними параметрами стану робочого тіла?
19. "Тиск суміші газів дорівнює сумі парціальних тисків її компонентів". Кто автор цього закону?
20. Що таке сила, яка діє на одиницю площі, це?

21. Що таке середня сила, яка виникає в результаті ударів молекул об поверхню, що обмежує об'єм газу за нормаллю до неї і діє на одиницю поверхні?
22. Що таке основна одиниця вимірювання тиску?
23. За допомогою чого вимірюють абсолютний тиск атмосферного повітря?
24. При яких умовах парціальним тиском компонента газової суміші називається тиск, який діє на поверхню?
25. Чому дорівнює тиск газової суміші?

### **1.7. Модуль 7 «Апаратики керування і захисту»:**

#### **Тема 1. Загальні положення, магнітні ланцюги, електромагніти, поляризовані механізми, електродинамічні сили**

Вступ. Основи теорії електричних апаратів. Основи розрахунку електродинамічних сил. Основні поняття та вимоги, що ставляться до електричних апаратів. Основні матеріали, що використовуються в апаратобудуванні. Методи розрахунку електродинамічних сил. Електродинамічні сили між рівнобіжними провідниками. Електродинамічні сили взаємоперпендикулярними провідниками. Електродинамічні сили у кільцевому витку. Електродинамічні сили між кільцевими витками. Електродинамічні сили у провідниках перемінного перетину. Електродинамічні сили при перемінному струмі. Механічний резонанс

#### **Тема 2. Електричні контактні з'єднання, електрична дуга, теплові розрахунки**

Електричні контакти. Процес комутації електричних ланцюгів. Перехідний опір контакту. Температура площадки контактування. Особливості роботи контактів при рідинному охолодженні. Основні конструкції контактів. Параметри контактних конструкцій. Дребезжіння контактів і способи боротьби з ним. Робота контактних систем в умовах короткого замикання. Способи компенсації електродинамічних сил у контактах.

#### **Тема 3. Електрична дуга**

Умови горіння електричної дуги. Способи гасіння електричної дуги. Розрахунок магнітних ланцюгів. Процеси в дуговому проміжку. Вольт-амперні характеристики дуги. Гасіння відкритої дуги в магнітному полі і подовжніх щілинах. Полум'я дуги і боротьба з ним. Гасіння електричної дуги високим тиском. Гасіння електричної дуги в олії. Гасіння електричної дуги повітряним дуттям. Гасіння електричної дуги в дугогасільних ґратах.

#### **Тема 4. Елементи магнітного ланцюга**

Розрахунок магнітних ланцюгів при постійному струмі без обліку і з урахуванням потоків розсіювання. Розрахунок магнітних полів при перемінному струмі. Основи розрахунку систем з постійними магнітами. Електромагнітні механізми апаратів. Поляризовані, магнітоелектричні, електродинамічні й індукційні системи. Енергія магнітного поля й індуктивність системи. Робота, вироблена якорем при переміщенні. Електромагніти перемінного струму. Короткозамкнений виток. Статичні і тягові характеристики електромагнітів і механічні характеристики апаратів. Динамічні характеристики електромагнітів. Рівняння руху рухливої системи. Уповільнення і прискорення дії електромагніта.

Гальмові пристрої. Поляризовані системи. Магнітоелектричні системи. Електродинамічні системи. Індукційні системи.

### **Тема 5. Комутаційна та захисна апаратура**

Роз'єднувачі, віддільники і короткозамикачі. Високовольтні вимикачі. Роз'єднувачі. Віддільники і короткозамикачі. Масляні бакові вимикачі. Маломасляні вимикачі. Повітряні вимикачі. Автопневматичні вимикачі. Автогазові вимикачі. Вимикачі зі стиснутим електричним газом. Електромагнітні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Струмообмежувальні реактори. Розрядники. Трансформатори струму і напруги. Струмообмежувальні реактори. Розрядники. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. Неавтоматичні вимикачі. Запобіжники. Низьковольтні вимикачі. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі і перемикачі. Конструкція і принцип роботи запобіжників. Конструкції запобіжників низької напруги. Конструкції запобіжників високої напруги. Запобіжник-вимикач. Вимикачі нормальні і з витримкою часу. Струмоограничувальні автоматичні вимикачі. Вимикачі гасіння магнітного поля.

### **Тема 6. Апаратура управління електроприводами**

Резистори, реостати, контролери. Контактори електромагнітні. Реле контактні. Комплектні пристрої. Резистори і шухляди резисторів. Реостати. Контролери. Контактори постійного струму. Контактори прискорення постійного струму. Контактори перемінного струму промислової частоти. Контактори перемінного струму підвищеної частоти. Електромагнітні реле. Індукційні реле. Теплові реле. Реле часу. Реле часу для електродвигунів. Низьковольтні комплектні пристрої. Комплектні розподільні пристрої високої напруги.

### **Тема 7. Безконтактні електричні апарати**

Підсилювачі. Безконтактні комутаційні пристрої. Магнітні підсилювачі. Електронні і транзисторні підсилювачі. Тиристори. Принцип побудови реле. Реле на магнітних підсилювачах. Електронні і напівпровідникові реле. Магнітні логічні елементи. Транзисторні логічні елементи. Принципи створення безконтактних комутаторів. Транзисторні пристрої комутації і захисту мереж постійного струму. Тиристорні комутатори ланцюгів перемінного струму.

### ***Питання для підготовки з модулю 7 «Апарати керування і захисту»:***

1. До якого класу електричних апаратів відносяться роз'єднувачі?
2. Якого виду контактів по різновиду майданчика контакту не існує?  
Зотнотельно великий електричний опір в зоні переходу струму з одного тіла в інше називається?
4. Який вид контактів в основному мають рубильники?
5. Сила, що стискає контакти в місці їх доторкання називається?
6. Найкоротша відстань між розімкненими контактними поверхнями рухомого і нерухомого контактів - це?
7. Якого виду старіння магнітів немає в природі?
8. Залежність електромагнітного зусилля від величини робочого зазору називається?

9. Як повинна розташовуватися тягова характеристика щодо механічної характеристики?

10. За допомогою збільшення індуктивності котушки електромагніту можна добитися?

11. Який захист забезпечує теплове реле?

12. Який вид дугогасійної системи використовується в автоматичних вимикачах?

13. Який електричний апарат призначений для виключення ділянок електричного ланцюга під напругою за відсутності струму навантаження?

14. Який метал не використовується для виготовлення плавких вставок запобіжників?

15. Відношення величини відпуску до величини спрацьовування називається?

16. Як виконується гасіння електричної дуги в магнітному полі?

17. Як виконується гасіння електричної дуги в дугогасильній решітці?

18. Для чого використовуються контакти ковзання?

19. Як зменшують тремтіння контактів в електричних апаратах?

20. Для чого використовуються мостикові контакти?

## **1.8. Модуль 8 «Електричне освітлення та опромінення»**

### **Тема 1. Фізичні основи оптичного випромінювання. Основні визначення**

Вступ. Фізичні основи оптичного випромінювання. Основні визначення. Роль і місце електричного освітлення та опромінення в сільськогосподарському виробництві. Мета і завдання дисципліни. Одержання та перетворення оптичного випромінювання. Монохроматичне та складне випромінювання. Розподіл оптичного випромінювання за спектром. Основні спектральні характеристики джерел та приймачів оптичного опромінювання.

### **Тема 2. Величини оптичного випромінювання і одиниці їх вимірювання**

Величини оптичного випромінювання і одиниці їх вимірювання. Вимірювання оптичного випромінювання. Основні енергетичні величини і одиниці їх вимірювання. Теоретичні передумови встановлення системи ефективних величин. Основні системи ефективних величин і одиниці їх вимірювання: світлові, вітальні, бактерицидні. Загальні закони перетворення оптичного випромінювання в інші види енергії. Кількісні та якісні характеристики перетворення оптичного випромінювання.

### **Тема 3. Вимірювання оптичного випромінювання**

Методи вимірювання оптичного випромінювання. Вимірювання інтегральних і ефективних потоків оптичного випромінювання. Прилади із селективними і неселективними приймачами оптичного випромінювання. Електричні джерела оптичного випромінювання. Джерела теплового випромінювання. Лампи розжарювання. Основні закони теплового випромінювання: Кірхгофа, Стефана - Больцмана, Віна. Ідеальне та реальне тіло випромінювання. Будова ламп розжарювання, їх класифікація, енергетичні і експлуатаційні характеристики. Галогенні лампи розжарювання і лампи інфрачервоного випромінювання.

#### **Тема 4. Електричні джерела оптичного випромінювання**

Основні положення електричного розряду в газах і випарах металів. Будова і принцип роботи газорозрядних ламп низького, високого і надвисокого тиску. Світлотехнічні, енергетичні, експлуатаційні і економічні характеристики ламп. Стартерна схема вимикання газорозрядних ламп низького тиску і аналіз її роботи. Будова і робота стартера.

#### **Тема 5. Освітлювальні установки для сільського господарства**

Схеми вмикання газорозрядних ламп. Схеми вмикання газорозрядних ламп і особливості роботи, їх класифікація: стартерні, безстартерні, напівпровідникові. Призначення і основні елементи пускорегулюючих апаратів. Перспективні джерела оптичного випромінювання, імпульсні лампи, будова і схеми вмикання. Світлові прилади і опромінювачі. Освітлювальні установки для сільського господарства. Призначення освітлювальних електроустановок і вимоги до них. Загальні принципи нормування освітленості. Системи освітлення та види освітлення. Правила і норми електричного освітлення.

#### **Тема 6. Установки ультрафіолетового опромінювання тварин і птиці**

Галузеві норми електричного освітлення. Вибір типу джерела світла і світильника. Принцип і розрахунок розміщення світильників у приміщенні. Методи розрахунку освітлювальних установок. Установки ультрафіолетового опромінювання тварин і птиці. Класифікація опромінювальних установок за призначенням. Загальні принципи розрахунку опромінювальних установок. Основні положення ультрафіолетового опромінювання птиці.

#### **Тема 7. Установки інфрачервоного обігріву тварин і птиці**

Стаціонарні установки ультрафіолетового опромінювання тварин і птиці, їх розрахунок. Рухомі установки ультрафіолетового опромінювання тварин і птиці, їх розрахунок. Установки комбінованого опромінення тварин і птиці. Електричні схеми ультрафіолетового опромінювання тварин і птиці, принцип їх роботи. Установки інфрачервоного обігріву тварин і птиці. Основні положення застосування інфрачервоного випромінювання для обігріву молодняку тварин і птиці. Установки інфрачервоного обігріву, їх класифікація і розрахунок. Електричні схеми інфрачервоних опромінювальних установок, принцип їх роботи.

#### **Тема 8. Опромінювальні установки для вирощування рослин**

Опромінювальні установки для вирощування рослин. Загальні вимоги до опромінювальних установок для вирощування рослин, Класифікація і конструкція установок для опромінювання рослин: спектральний склад випромінювання, період опромінювання. Основи положення розрахунку тепличних опромінювальних установок та вибір джерел випромінювання. Схеми керування опромінювальними установками та принципи їх роботи. Установки для дезінфекції, дезінсекції та обробки сільськогосподарської продукції.

#### **Тема 9. Установки для дезінфекції, дезінсекції та обробки сільськогосподарської продукції**

Установки для знезараження води. Установки пастеризації молока оптичним випромінюванням. Опромінювальні установки для бактерицидної обробки приміщень, тари, сільськогосподарської продукції. Схеми керування

опромінювальними установками і принцип їх роботи. Застосування оптичного випромінювання в різних галузях сільського господарства. Електрична частина освітлювальних і опромінювальних установок.

### **Тема 10. Електрична частина освітлювальних і опромінювальних установок**

Основні принципи автоматизації освітлювальних установок і опромінювальних установок. Системи автоматичного керування режимами освітлення та опромінення. Схеми постачання і вимоги щодо напруги на введенні у будівлю і струмоприймачах. Внутрішні мережі. Вибір проводів і способу їх розміщення. Розрахунок перерізу проводів за допустимими втратами напруги в мережах. Перевірка провідників за умовами нагріву і механічної міцності. Вибір і розрахунок апаратів комутації, захисту та керування. Вибір освітлювальних щитів. Експлуатація освітлювальних та опромінювальних установок.

#### ***Питання для підготовки з модулю 8 «Електричне освітлення та опромінення»:***

1. Які основні енергетичні величини і одиниці їх вимірювання?
2. Який принцип і розрахунок розміщення світильників у приміщенні?
3. Які основні положення застосування інфрачервоного випромінювання для обігріву молодняку тварин і птиці?
4. Які основи положення розрахунку тепличних опромінювальних установок та вибір джерел випромінювання?
5. Які основні принципи автоматизації освітлювальних установок і опромінювальних установок?
6. Яке призначення освітлювальних електроустановок і вимоги до них?
7. Які виконується вибір і розрахунок апаратів комутації, захисту та керування?
8. Як виконується вибір освітлювальних щитів?
9. Які Методи вимірювання оптичного випромінювання.
10. Які основні спектральні характеристики джерел та приймачів оптичного опромінювання?
11. Які галузеві норми електричного освітлення?
12. Які принцип роботи стартерної схеми вимикання газорозрядних ламп низького тиску і аналіз її роботи?
13. Які основні закони теплового випромінювання?
14. Що таке монохроматичне та складне випромінювання?
15. Які теоретичні передумови встановлення системи ефективних величин?
16. Як виконується вибір освітлювальних щитів?
17. Які існують електричні схеми інфрачервоних опромінювальних установок, принцип їх роботи?
18. Які існують рухомі установки ультрафіолетового опромінювання тварин і птиці, їх розрахунок?
19. Які області використання галогенних ламп розжарювання і лампи інфрачервоного випромінювання?

20. Які основні спектральні характеристики джерел та приймачів оптичного опромінювання?

## **II. ВИМОГИ ДО ЗДІБНОСТЕЙ І ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ВСТУПНИКІВ**

Оволодіння системою знань, що відповідають вимогам за освітнім ступенем «Магістр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» передбачає, що вступники повинні мати диплом бакалавра із зазначеного напрямку або перехресного напрямку, що передбачений правилами прийому; вільно володіти державною мовою, мати здібності до оволодіння знаннями та навичками в галузі фундаментальних та професійно орієнтованих електротехнічних та енергетичних дисциплін.

Фахове випробування вступників сприяє виявленню здібностей у майбутніх фахівців у галузі електроенергетики, електротехніки і електромеханіки. У процесі його проведення вступники повинні показати навички та вміння досліджувати електроенергетичні процеси та використання електроенергетичного обладнання в виробничому процесі аграрно-промислового комплексу, що необхідно для чіткого визначення індивідуальних орієнтирів застосування власних здібностей та реалізації набутого професійного потенціалу в умовах електроенергетичного та технічного розвитку держави.

Вступник повинен знати:

- принцип будови, фізичні основи оптичного випромінювання і біологічну дію його спектра;
- будову і конструктивні особливості освітлювальних установок та установок опромінювання, їх характеристики та напрями застосування в сільськогосподарському виробництві;
- призначення, склад, принципи дії автоматичних систем керування енергетичними об'єктами; принципи управління і методи проектування таких систем;
- теоретичні і експериментальні методи аналізу статички та динаміки систем; засоби дії на параметри і структуру з метою забезпечення вимог відносно показників якості енергетичних систем;
- призначення, класифікацію і принцип дії електромагнітних і електромеханічних перетворювачів, рівняння їх сталих і перехідних режимів, процесів регулювання, електромеханічних та робочих характеристик;
- загальні методи теоретичного і експериментального дослідження та проектування трансформаторів, генераторів, двигунів;
- основні положення теорії електроприводу, типові схеми керування електродвигунами постійного і змінного струму;
- характеристики електродвигунів при заданих законах і способах регулювання їх параметрів;
- основи організації систем, що забезпечують регулювання, а також способи доцільного використання електричної енергії на основі використання електроприводів;
- правила технічного обслуговування пристроїв трансформації, передачі та розподілу електричної з урахуванням особливостей експлуатації;



- принципи роботи та загальні властивості найважливіших та найбільше розповсюджених апаратів;

- методи розрахунку магнітних ланцюгів електромагнітів; електродинамічних сил; нагрівання електричних апаратів.

Вступник повинен вміти:

- проектувати освітлювальні установки для сільськогосподарських приміщень, розраховувати установки для опромінення;

- використовувати найбільш раціональні типи джерел випромінювання, а також виконувати монтаж та експлуатацію установок освітлення і опромінення;

- складати математичні моделі різноманітних за призначенням енергетичних систем і їх елементів;

- визначати способи і засоби впливу на параметри і структури систем з метою досягнення необхідних показників якості;

- застосовувати вимірну апаратуру для експериментальних досліджень електронних систем;

- складати математичні моделі основних видів електромагнітних процесів; використовувати засоби регулювання машин та керування електромагнітними процесами;

- виконувати типові розрахунки магнітних кіл, параметрів і характеристик, а також випробування електромашин і трансформаторів;

- обирати електродвигун, перетворювальні пристрої, для заданих законів керування і в залежності від призначення сільськогосподарської машини, установки та агрегату; складати та аналізувати схеми керування;

- виконувати випробування та оцінку показників і характеристик електроприводу;

- обирати способи раціональної організації експлуатації та забезпечення надійності, методи, особливості захисту та випробувань елементів та систем енергообладнання перед вводом їх до та під час експлуатації;

- прогнозувати безвідмовність на основі розрахунку надійності;

- обирати електричні апарати для рішення конкретних технічних задач при дослідженні, проектуванні та при експлуатації електрообладнання;

- перевіряти на динамічну і термічну стійкість вибрану електричну апаратуру; визначати і змінювати параметри роботи апаратів.

### **III. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

Вступні випробування охоплюють вісім фахових дисциплін, які передбачені навчальними планами ступеня «Бакалавр» галузі знань 14 «Електрична інженерія» та складаються із відкритих запитань за таких дисциплін: «Основи електропостачання», «Електричні машини», «Основи електроприводу», «Основи технічної експлуатації», «Теоретичні основи автоматики», «Теплотехніка», «Апарати керування і захисту», «Електричне освітлення та опромінення». Вступні іспити проводяться у вигляді тестування.

#### IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Екзаменаційне завдання містить 60 питань, що охоплюють всі теми, наведені в тематичному змісті даної програми. Кожне тестове питання оцінюється у 1,66 бали. Таким чином, правильна відповідь на 60 запитань оцінюється у 100 балів.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1,66	3,32	4,98	6,64	8,3	9,96	11,62	13,28	14,94	16,6
<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
18,26	19,92	21,58	23,24	24,9	26,56	28,22	29,88	31,54	33,2
<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
34,86	36,52	38,18	39,84	41,5	43,16	44,82	46,48	48,14	49,8
<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>
51,46	53,12	54,78	56,44	58,1	59,76	61,42	63,08	64,74	66,4
<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>
68,06	69,72	71,38	73,04	74,7	76,36	78,02	79,68	81,34	83
<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>60</b>
84,66	86,32	87,98	89,64	91,3	92,96	94,62	96,28	97,97	100

Відповідність оцінки в балах іншим шкалам оцінювання наведена в таблиці:

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
<b>90 – 100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>A</b>	<b>Відмінно</b> (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
<b>82-89</b>	<b>Добре</b>	<b>B</b>	<b>Дуже добре</b> (вище середнього рівня з кількома помилками)
<b>74-81</b>		<b>C</b>	<b>Добре</b> (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
<b>64-73</b>	<b>Задовільно</b>	<b>D</b>	<b>Задовільно</b> (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
<b>60-63</b>		<b>E</b>	<b>Достатньо</b> (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
<b>35-59</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> (з можливістю повторного складання)
<b>0-34</b>		<b>F</b>	<b>Незадовільно</b> (з обов'язковим повторним курсом)

Набрані бали включаються до загального рейтингу вступника.

#### V. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- Черных И. В. Моделирование 1. Чиликин М.Г. Общий курс электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1981. / М.Г. Чиликин, А.С. Сандлер – 572 с.
- Электропривід / О.С. Марченко, Ю.М. Лавріненко, П.І. Савченко, Є.Л. Жулай. – К.: Урожай, 1995. – 260 с.

3. Ильинский Н.П. Общий курс электропривода: учебник для ВУЗов / Н.П. Ильинский, В.Ф. Козаченко – М.: Энергоатомиздат. 1992. – 544 с.
4. Практикум з електропривода / В.С. Олійник, О.С. Марченко, Є.Л. Жулай, Ю.М. Лавріненко. – К.: Урожай. 1995. – 190 с.
5. Зимин Е.Н. Автоматическое управление электроприводами / Е.Н. Зимин, В.И. Яковлев – М.: Высш. шк., 1979. – 317 с.
6. Єрмолаєв С.О. Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК: Підручник / Єрмолаєв С.О., Мунтян В.О., Яковлев В.Ф. – К.: Мета, 2003. – 543 с.
7. Гопак А.А. Эксплуатация электроустановок промышленных предприятий / Гопак А.А. – К.: Техника, 1986. – 135 с.
8. Ермолин Н.П. Надежность электрических машин / Ермолин Н.П., Жерехин И.П. – Л.: Энергия, 1976. – 247 с.
9. Федосеенко Р.Я. Эксплуатационная надежность электросетей сельскохозяйственного назначения / Федосеенко Р.Я., Мельников А.М. – М.: Энергия, 1977. – 320 с.
10. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. Посібник / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін.; За ред. М.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. – К.: Либідь, 2005. – 680 с.
11. Шаруда В.Г. Практикум з теорії автоматичного управління. Навчальний посібник/ Шаруда В.Г. – Дніпропетровськ: НГУ, 2002.
12. Практикум по автоматике математическое моделирование систем автоматического регулирования / Под ред. к.т.н. Б.А.Карташова.– Москва КолосС, 2006. – 184 с.
13. Теория автоматического управления; Под ред. д.т.н., проф. В.Б. Яковлева.– Москва: Высшая школа, 2005.– 568 с.
14. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления./ В.А. Бесекерский, Е.П. Попов – Санкт-Петербург, 2004.– 750 с.
15. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение/ Козинский В.А. — М.: Агропромиздат, 1991.
16. Жилинский Ю.М. Электрическое освещение и облучение/ Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. — М.: Колос, 1982.
17. Справочная книга по светотехнике. Под ред. Ю.Б.Айзенберга, — М.: Энергоатомиздат, 1983.
18. Червінський Л.С. Експлуатація освітлювальних і опромінювальних установок у сільському господарстві/ Червінський Л.С., Шевель С.С. — К.: Урожай, 1990.
19. Баев В.Ж. Практикум по электрическому освещению и облучению/ Баев В.Ж. — М.: Агропромиздат, 1991.
20. Яцун М.А. Электричні машини. Навч. Посібник/ Яцун М.А. – Львів, Видавництво Державного університету "Львівська політехніка", 1999. – 427 с.
21. Вольдек А.И. Электрические машины./ Вольдек А.И. - Л.:Энергия, 1974-782 с.
22. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: Учебник для ВУЗов/ Иванов-Смоленский А.В. - М.: Энергия, 1980-928 с.

23. Брускин Д.Э. Электрические машины и микромашины/ Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. – М.: Высш. Шк., 1981. – 432 с.

24. Родштейн Л.А. Электрические аппараты/ Родштейн Л.А. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л., Энергоиздат, 1981. – 304 с.

25. Основы теории электрических аппаратов / Б.К. Буль, Г.В. Буткевич и др. – М.: Высшая школа, 1970. – 277 с.

26. Кузнецов Р.С. Аппараты распределения электрической энергии на напряжение до 1000 В/ Кузнецов Р.С. – М.: Энергия, 1970. – 303 с.

27. Ермолаев С.О. Эксплуатація і ремонт електрообладнання та засобів автоматизації / С.О. Ермолаев, В.Ф. Яковлев – К.: Урожай, 1996. – 366 с.

28. Сырых Н.Н. Техническое обслуживание электрооборудования в сельском хозяйстве / Н.Н. Сырых, В.С. Чекрыгин, С.А. Калмыков – М.: Россельхозиздат, 1980. – 223 с.

29. Андриевский В.Н. Эксплуатация воздушных линий электропередачи / В.Н. Андриевский, А.Т. Голованов, А.С. Зеличенко – М.: Энергия, 1975. – 615 с.

Голова фахової атестаційної комісії



К.М. Горбунова

Програма розглянута та затверджена на засіданні приймальної комісії  
(протокол № 4 від «4» 04 2019 року)



Відповідальний секретар приймальної комісії: С.В. Баркар