

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО**

СХВАЛЕНО

Вченою радою КрНУ
від 26 квітня 2024 року
протокол № 9

ЗАТВЕРДЖЕНО

наказом ректора КрНУ
від 26 квітня 2024 р. № 71-1

ПРОГРАМА

фахового іспиту

при вступі на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(освітньо-професійна програма «Електромеханічні системи автоматизації та
електропривод»)



2024 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: робочою групою зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітньо-професійна програма «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод») Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: проф. Коренькова Т. В.,
доц. Зачепа Ю. В.,
доц. Мельников В. О.

Розглянуто на засіданні кафедри систем автоматичного управління і електроприводу
«11» квітня 2024 року, протокол № 9

Обговорено та затверджено вченою радою інституту електричної інженерії та інформаційних технологій
«22» квітня 2024 року, протокол № 6

Розглянуто на засіданні Приймальної комісії
«25» квітня 2024 року, протокол № 5

ВСТУП

Приймальна комісія Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (далі КрНУ) допускає до участі у фаховому випробуванні при вступі для здобуття ступеня магістра за освітньо-професійною програмою «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» вступників на основі ступеня бакалавра, магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста), здобутого за відповідною спеціальністю, які успішно склали єдиний вступний іспит з іноземної мови у рік вступу (крім випадків, передбачених Правилами прийому).

Фахове випробування проводиться в КрНУ.

Вступники, на основі ступеня бакалавра, магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста), здобутого за іншою спеціальністю, подають також результати додаткового вступного випробування, складені в КрНУ в рік вступу.

Програму розроблено на основі дисциплін навчального плану підготовки бакалавра за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» в КрНУ.

МЕТА ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

Метою фахового випробування є перевірка здатності до опанування освітньо-професійної програми «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» другого (магістерського) рівня вищої освіти на основі здобутих раніше компетентностей.

ВИМОГИ ДО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВСТУПНИКІВ

Вступник має виявити базові знання з теорії та практики дисциплін, що виносяться на вступне випробування: теорія електропривода, моделювання електромеханічних систем, системи керування електроприводом, силова перетворювальна техніка, автоматизований електропривод типових промислових механізмів. Має знати складові електромеханічного обладнання, уміти здійснювати вибір відповідних розрахункових методик застосовуючи при цьому методичний апарат та інструментарій зазначених дисциплін. Повинен продемонструвати навички творчого, критичного погляду на поставлені практичні завдання та розробки обґрунтованих пропозицій щодо їх розв'язання.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ
2. ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА
3. ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ
4. СИЛОВА ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА
5. АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ТИПОВИХ ПРОМИСЛОВИХ МЕХАНІЗМІВ
6. СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

1. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

«МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ»

Тема 1 Принципи розв'язання диференціальних рівнянь за допомогою передавальних функцій.

Тема 2 Перехід до операторної форми запису диференціального рівняння.

Тема 3 Загальна формула визначення передавальних функцій.

Тема 4 Моделювання механічної частини електричних двигунів.

Тема 5 Принципи моделювання систем електроприводів з пружним зв'язком валів.

Тема 6 Врахування зазору у механічній передачі при моделюванні систем з пружним зв'язком.

Тема 7 Моделювання моменту опору в залежності від характеру навантаження.

Тема 8 Створення електричної схеми заміщення за спрощеною принциповою для двигунів постійного струму.

Тема 9 Складення диференціальних рівнянь за електричною схемою заміщення для двигунів постійного струму.

Тема 10 Математичний опис кривої намагнічування двигунів постійного струму.

Тема 11 Математична модель двигуна постійного струму незалежного збудження з постійним магнітним потоком.

Тема 12 Математична модель двигуна постійного струму незалежного збудження за умови регулювання магнітного потоку.

Тема 13 Математична модель двигуна постійного струму паралельного

збудження.

Тема 14 Математична модель двигуна постійного струму послідовного збудження.

Тема 15 Математична модель двигуна постійного струму змішаного збудження.

Тема 16 Математична модель системи Г-Д.

Тема 17 Математична модель асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.

Тема 18 Математична модель асинхронного двигуна з фазним ротором.

Тема 19 Математична модель синхронного двигуна.

2. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА»

Тема 1 Вступ. Визначення поняття “електропривод”. Призначення і функції електроприводу. Роль електроприводу в народному господарстві. Сучасний стан теорії і практики автоматизованого електроприводу і тенденції його розвитку в країні і за кордоном. Структура електромеханічної системи, її складові частини і елементи. Зміст курсу.

Тема 2 Електромеханічні і механічні характеристики. Поняття про жорсткість механічних характеристик. Енергетичні діаграми перетворення енергії, показники перетворення енергії.

Тема 3 Рівняння і структурні схеми двигуна постійного струму незалежного збудження. Канали управління полем і ланцюгом якоря, їх особливості. Природні і штучні характеристики. Вплив напруги, додаткового опору та потоку на характеристики двигуна. Передаточні функції двигуна.

Тема 4 Рівняння і структурні схеми двигуна послідовного збудження. Природна і штучна характеристики. Методи розрахунку характеристик. Шунтування якоря двигуна. Послідовність розрахунку характеристик. Двигунний режим і режими гальмування.

Тема 5 Двигун змішаного збудження. Особливості характеристик двигуна при різних способах включення обмоток збудження. Розрахунок характеристик двигуна змішаного збудження.

Тема 6 Рівняння і схеми заміщення асинхронних двигунів (АД). Вплив параметрів схеми заміщення АД на вид електромеханічних характеристик. Природні і штучні характеристики АД. Способи регулювання швидкості та

моменту АД. Особливості розрахунку режиму динамічного гальмування.

Тема 7 Вплив насичення сталі АД на вид характеристик. Вплив зміни напруги та частоти живлення на статичні характеристики АД. Несиметричні режими асинхронних двигунів. Несиметрія ротора. Несиметрія статора АД.

Тема 8 Рівняння та структурні схеми синхронних двигунів. Механічна характеристика. Кутові та U-подібні характеристики. Пускові механічна характеристика СД.

Тема 9 Системи багатодвигунних електричних приводів. Класифікація систем. Розподіл і регулювання навантаження між двигунами при паралельному з'єднанні якірних ланцюгів.

Тема 10 Багатодвигунний привод з АД. Багатодвигунний привод з СД. Система електричного валу. Електричний вал з робочими зрівнювальними машинами. Розподіл навантаження в системах електричного валу. Електричний вал з асинхронними зрівнювачами. Розподіл навантаження.

Тема 11 Енергетика і основи вибору пружності систем привода. Енергетика електричного привода. Режими споживання реактивної потужності. Енергетика регульованого електричного привода.

Тема 12 Навантажувальні діаграми привода і методи їх побудови. Визначення середніх навантажень. Середньоквадратичні значення моменту; максимальні і мінімальні значення моменту навантаження. Постійна нагріву двигуна.

Тема 13 Номінальні дані двигуна і нагрів двигуна. Облік зміни умов охолодження. Розрахунок та вибір потужності двигунів при різних режимах роботи. Тривалість включення. Розрахунок потужності при повторно-короткочасному режимі роботи. Вибір потужності при короткочасному режимі роботи.

Тема 14 Класифікація систем регульованого ЕП. Особливості вибору перетворювального обладнання для систем регульованого електроприводу. Вибір параметрів електроприводу і енергетика електрифікованих агрегатів.

Тема 15 Регулювання координат електропривода. Узагальнена схема привода з оберненими зв'язками. Поняття про стандартні настройки контурів регулювання. Задачі та принципи регулювання положення електропривода. Діапазон регулювання швидкості і точність при обробці переміщень. Автоматичне регулювання положення при точній зупинці електропривода. Вплив характеристик перетворювачів на механічні характеристики.

Тема 16 Регулювання швидкості двигунів постійного струму. Тиристорний ЕП постійного струму. Реверсування моменту в системах привода постійного струму; в нереверсивній схемі; в схемі з реверсом по ланцюгу якоря; в схемі з реверсивним збудженням. Імпульсне регулювання координат ЕП постійного струму. Широко-імпульсне регулювання напруги якоря.

Тема 17 Область застосування традиційних способів регулювання швидкості АД. Частотне регулювання асинхронних двигунів. Електромашинний перетворювач частоти. Класифікація статичних перетворювачів частоти. Закони частотного керування. Частотно струмове керування АД. Задача оптимізації при частотному керуванні.

Тема 18 Характеристики АД при живленні від джерела напруги та джерела струму. Асинхронний ЕП з фазовим керуванням. Система тиристорний регулятор напруги – АД (ТРН-АД). Регульовальні та механічні характеристики розімкненої та замкненої системи ТРН-АД. Характеристики АД з ТРН у колі ротора.

Тема 19 Рівняння і структура вентильних двигунів. Синхронізація інвертора ВД. Пускові характеристики вентильних двигунів. ВД з НВЧ. ВД, які запускаються методом переривання вирівняного струму. Кроковий режим ВД. Особливості характеристик синхронних двигунів у системі ВД.

Тема 20 Каскадні системи ЕП. Каскади постійного моменту та постійної потужності. Регулювання швидкості і моменту в системах АВК.

Тема 21 Перехідні процеси (ПП) в системах електроприводу та їх класифікація. Методи аналізу. Частотний аналіз динамічних властивостей без урахування механічних зв'язків. Динамічні властивості з пружним зв'язком.

Тема 22 ПП у двигунах постійного струму з незалежним збудженням (ДПС НЗ) без урахування електромагнітної інерції. Визначення початкових та кінцевих мов у пускових та гальмівні режими. Час руху ЕП.

Тема 23 ПП у ДПС НЗ з урахуванням індуктивності силового ланцюга. Особливості визначення постійних інтегрування та обліку початкових умов в системі ЕП з лінійною характеристикою. ПП по збуренню та завданню.

Тема 24 ПП у замкнених системах. Розрахунок ПП у ЕП з нелінійною механічною характеристикою без урахування електромагнітної інерції. Розрахунок мінімального часу перехідного режиму. Метод кінцевих приростів.

Тема 25 Формування ПП у ЕП постійного струму. Пускові режими ДПС НЗ у систему ТП-Д при лінійній зміні напруги якоря. Робота ЕП з маховиком при

ударному навантаженні.

Тема 26 Формування ПП у ЕП змінного струму. Способи керованого пуску двигунів змінного струму. Основні принципи формування магнітного поля АД для керування пусковими режимами.

Тема 27 Втрати енергії у ЕП постійного та змінного струму у ПП. Втрати енергії при керованому пуску. Втрати при роботі ЕП з маховиком.

3. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ»

Тема 1 Математичний опис систем автоматичного керування. Математичні моделі САК. Рівняння динаміки і статички. Основні властивості перетворення Лапласа. Передавальні функції. Перетворення Фур'є. Частотні характеристики.

Тема 2 Типові динамічні ланки, їх диференціальні рівняння, передавальні функції, часові і частотні характеристики. Пропорційна, інтегральна, диференціальна ланки, аперіодична ланка першого та другого порядку, коливальна, консервативна ланки, форсувальні ланки першого та другого порядку, ланка запізнення. Немінімально-фазові ланки.

Тема 3 Структурні схеми та частотні характеристики лінійних безперервних систем. Правила перетворення структурних схем при різних з'єднаннях ланок. Передавальні функції САК за керуючим та збурюючим впливами. Поняття жорсткого і гнучкого зворотних зв'язків. Структурні схеми і передавальні функції одноконтурних і багатоконтурних САК. Отримання диференційного рівняння САК за її структурною схемою. Частотні характеристики розімкнутих і замкнутих систем та методи їх побудови.

Тема 4 Стійкість лінійних безперервних систем автоматичного керування. Поняття стійкості. Теорема Ляпунова про стійкість руху. Критерії стійкості САК. Алгебраїчні критерії стійкості. Принцип аргументу. Частотні критерії стійкості. Запаси стійкості за фазою та амплітудою. Критичний коефіцієнт підсилення. Стійкість систем із запізненням. Метод D-розбиття.

Тема 5 Методи оцінювання якості регулювання лінійних систем. Прямі та непрямі методи оцінювання якості регулювання. Класифікація перехідних процесів у САК. Прямі показники якості. Оцінювання якості регулювання в усталеному режимі, коефіцієнти помилок. Оцінювання якості регулювання при гармонічних впливах; за розташуванням коренів характеристичного рівняння.

Інтегральні оцінки якості перехідних процесів. Частотні методи оцінювання якості регулювання. Чутливість систем автоматичного керування.

Тема 6. Забезпечення стійкості, підвищення якості регулювання, синтез лінійних безперервних САК. Коректувальні пристрої. Місце та спосіб включення коректувальних пристроїв. Вплив від'ємних зворотних зв'язків на роботу САК. Чотириполосники постійного та змінного струмів. Підвищення точності в усталених режимах. Забезпечення стійкості та підвищення запасів стійкості. Синтез коректувальних пристроїв за логарифмічними амплітудно-частотними характеристиками.

Тема 7 Поняття про нелінійні САК. Властивості й методи дослідження нелінійних систем. Основні типи нелінійних характеристик. Властивості й методи дослідження нелінійних систем. Моделювання нелінійностей електромеханічних систем. Зображення рухів у фазовій площині. Фазові портрети систем.

Тема 8 Поняття про імпульсні САК. Математичний апарат для дослідження імпульсних САК. Класифікація САК за видами квантування сигналів. Функціональна структура САК з амплітудно-імпульсною модуляцією. Математичний апарат для дослідження імпульсних САК: решітчасті функції, різниці решітчастих функцій та різницеві рівняння, дискретне перетворення Лапласа, z-перетворення та його основні властивості.

4. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «СИЛОВА ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА»

Тема 1 Однофазний керований випрямляч з нульовим виводом

Тема 2 Однофазний мостовий керований випрямляч

Тема 3 Однофазний мостовий напівкерований випрямляч

Тема 4 Трифазний керований випрямляч з нульовим виводом

Тема 5 Трифазний напівкерований випрямляч з нульовим виводом

Тема 6 Трифазний мостовий керований випрямляч

Тема 7 Широтно-імпульсний перетворювач

Тема 8 Однофазний мостовий інвертор струму

Тема 9 Однофазний інвертор струму

Тема 10 Тиристорний регулятор змінної напруги

5. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ТИПОВИХ ПРОМИСЛОВИХ МЕХАНІЗМІВ»

Тема 1 Структура сучасного автоматизованого електропривода типових промислових механізмів (ТПМ). Класифікація ТПМ. Типова структура сучасного автоматизованого електропривода ТПМ.

Тема 2 Технічні засоби та інженерінг автоматизованого ЕП. Етапи проектування автоматизованих ЕП. Регульовальні можливості й технічні характеристики систем регульованого електропривода ТПМ. Перетворювачі частоти: загальні відомості, класифікація, основні налаштування. Рекомендації щодо вибору перетворювачів частоти. Схеми підключення перетворювачів частоти.

Тема 3 Автоматизований ЕП кранових механізмів. Загальнотехнічні характеристики і класифікація кранів. Кінематичні схеми кранових механізмів. Режими роботи. Розрахунок потужності та вибір електродвигунів. Основні вимоги до ЕП кранових механізмів. Системи керування ЕП кранів за допомогою контактних електроапаратів. Розрахунок і вибір пускорегульовальних резисторів при контролерному керуванні крановими ЕП. Кранові ЕП із напівпровідниковими перетворювачами. Класифікація, технічні показники, вимоги до ЕП, особливості розрахунку і типові схеми керування автоматизованим ЕП транспортних засобів з автономним живленням.

Тема 4 Автоматизований ЕП позиційних механізмів вертикального транспорту. Типи механізмів, їх основні технічні параметри. Кінематичні схеми. Розрахунок потужності та вибір електродвигунів. Основні вимоги до ЕП ліфтів та підйомників. Системи ЕП механізмів вертикального транспорту. Принципи та схеми керування ліфтом. Мікропроцесорна система керування ліфтом: режими роботи ліфта та алгоритм керування рухом. Типові схеми керування шахтними підйомниками. Енергопостачання підйомників та ліфтів.

Тема 5 Автоматизований ЕП механізмів екскаваторів. Класифікація екскаваторів, технічні показники, кінематичні схеми. Технологічні роботи ЕП основних механізмів екскаваторів. Механічна характеристика екскаваторів. Розрахунок потужності і вибір двигунів механізмів екскаватора. Основні вимоги до ЕП механізмів екскаваторів. Уніфікована структура екскаваторних ЕП, типові схеми ЕП механізмів екскаваторів. Системи керування ЕП механізмів екскаваторів, критерії оптимальності. Економія електроенергії в

механізмах екскаваторів. Вибір раціонального режиму роботи. Сучасні раціональні системи електроприводу екскаваторів. Енергопостачання екскаваторів.

Тема 6 Автоматизований ЕП металорізальних верстатів (МРВ). Класифікація МРВ. Загальна характеристика роботи, технічні показники, режими роботи. Особливості розрахунку потужності та вибір електродвигунів головного руху та механізму подачі МРВ. Способи регулювання швидкості ЕП МРВ. Вимоги до ЕП та системи ЕП МРВ. Системи числового програмного керування МРВ. Управляючі технологічні програми. Системи стабілізації параметрів і системи оптимізації режимів металообробки.

Тема 7 Автоматизований ЕП промислових маніпуляторів. Класифікація. Кінематичні схеми. Особливості статички та динаміки взаємодіючих ЕП промислових маніпуляторів. Основні вимоги до ЕП маніпуляторів. Системи ЕП. Принципи побудови систем керування ЕП маніпуляторів.

Тема 8 Автоматизований ЕП механізмів відцентрового та поршневого типів. Класифікація механізмів, галузі використання, основні технічні показники, паспортні характеристики насосів, вентиляторів, компресорів. Характеристика мережі споживача. Керування продуктивністю турбомеханізмів (ТМ). Визначення втрат тиску в трубопроводі. Особливості запуску ЕП ТМ. Механічні характеристики механізмів. Розрахунок потужності електродвигунів ТМ. Вимоги до ЕП. Системи ЕП насосів, вентиляторів, компресорів. Особливості роботи поршневих насосів та компресорів. ЕП поршневих машин. Енергопостачання насосних, вентиляторних та компресорних установок.

Тема 9 Автоматизований ЕП механізмів безупинного транспорту (МБТ). Класифікація механізмів, технічні показники, кінематичні схеми МБТ. Розрахунок статичних та динамічних навантажень. Розрахунок потужності і вибір електродвигунів конвеєрів. Основні вимоги до ЕП. Системи ЕП. Економія електроенергії в конвеєрних установках. Вибір раціонального режиму роботи конвеєрних установок. Регулювання швидкості в залежності від технологічних умов роботи. Раціональні системи регульованого електроприводу конвеєрних установок. Енергопостачання МБТ.

Тема 10 Автоматизований ЕП міського електротранспорту. Основні технічні показники та характеристики електротранспорту Кінематичні схеми тягової передачі. Динамічні показники. Розрахунок потужності

електродвигунів. Основні вимоги до ЕП. Системи керування тяговим електроприводом електротранспорту.

Тема 11 Автоматизований ЕП залізничного електротранспорту. Технічна характеристика силового електрообладнання. Особливості режимів роботи ЕП залізничного електротранспорту. Розрахунок потужності електродвигунів. Основні вимоги до ЕП. Системи керування тяговим електроприводом електротранспорту. Схеми електропостачання.

6. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ»

Тема 1 Системи релейно-контактного керування ЕП. Типові вузли схеми керування пуском, гальмуванням і реверсом двигунів постійного струму. Типові вузли схеми керування пуском, гальмуванням і реверсом двигунів змінного струму. Типові схеми.

Тема 2 Замкнуті систем автоматизованих електроприводів (АЕП) постійного струму. Одноконтурні СКЕП з різними типами зворотних зв'язків, структурні схеми. Формування статичних і динамічних характеристик. СКЕП з загальним суматором. СКЕП з загальним суматором і нелінійними зворотними зв'язками. Принципи побудови СКЕП з підпорядкованим регулюванням координат. Оптимізація контурів регулювання. Оптимізація контурів струму та швидкості за модульним та симетричним оптимумами.

Тема 3 Замкнуті систем АЕП змінного струму. Керування АД з тиристорним регулятором напруги в статорі. Система асинхронно-вентильний каскад (АВК).

Тема 4 Основні положення теорії оптимального керування. 1. Рівняння і змінні стану. Простір стану.

Тема 5 Структурно-алгоритмічний синтез систем оптимального керування на основі принципу симетрії. Властивості симетрії систем автоматичного керування. Модифікація принципу симетрії та розв'язання задачі аналітичного конструювання регуляторів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Островерхов М.Я., Сенько В.І., Чибеліс В.І. Промислова електроніка. Напівпровідникові перетворювачі змінної напруги у постійну: Навчальний посібник. – Київ: Ліра-К, 2021. – 342 с.
2. Победаш К. К. Силові напівпровідникові прилади і перетворювачі електричної енергії [Електронний ресурс] : навчальний посібник / К. К. Победаш, В. А. Святненко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 244 с.
3. Шавьолкін О.О. Силові напівпровідникові перетворювачі енергії: навч. посібник / О.О. Шавьолкін; Харків, над. ун-т. міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. — Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. – 403 с.
4. Шевченко І.С., Морозов Д.І. Електромеханічні системи в асинхронному електроприводі: Навч. посібник / І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – Алчевськ: ДонДТУ, 2009. – 349 с.
5. Островерхов М.Я., Сенько В.І., Чибеліс В.І. Імпульсні перетворювачі стабілізованої напруги. – Київ, 2019. – 241 с.
6. Мельников В. О. Оцінка динамічних режимів роботи силових IGBT у складі напівпровідникового перетворювача енергії / Мельников В. О. // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Щоквартальний науково-виробничий журнал. – Кременчук: КрНУ, 2013. – Вип. 2/2013 (22). Частина 2. – С. 189-195.
7. Мельников В. О. Проектування силових транзисторних перетворювачів енергії для систем автоматизованого електроприводу постійного струму. Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Кременчук: КрНУ, 2021. Вип. 2/2021 (54). С. 31–39.
8. Mykhaylo V. Zagirnyak, Andrii P. Kalinov, Anna V. Kostenko, Viacheslav O. Melnykov, The Fault-Tolerant Control Of Induction Motors – Monograph – New York, Nova Publisher, 2022. – 276 p. ISBN: 979-8-88697-223-8 DOI: <https://doi.org/10.52305/HVHU7375> (Scopus)

9. 12. Плахтина О.Г. та ін. Частотно-керовані асинхронні та синхронні електроприводи: Навч. посібник / О.Г. Плахтина, С.С. Мазепа, А.С. Куцик. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2002. – 228 с. Костинюк
10. Л. Д., Мороз В. І., Паранчук Я. С. Моделювання електроприводів. Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. 404 с.
11. Зеленов А. В., Шевченко І. С., Андреева Н. І. Синтез та цифрове моделювання систем управління електроприводів постійного струму з вентильними перетворювачами. Навч. посібник для студ. вузів. Алчевськ: ДГМІ, 2002. 400 с.
12. Лозинський А. О., Мороз В. І., Паранчук Я. С. Розв'язування задач електромеханіки в середовищі пакетів MathCAD і MATLAB: навчальний посібник. Львів: Видавництво Державного університету "Львівська політехніка", 2000. 166 с.
13. Томашевський В. М. Моделювання систем: підручник для вузів. Київ: ВНУ, 2005. 352 с.
14. Шевченко І. С., Морозов Д. І. Електромеханічні системи в асинхронному електроприводі: навч. посібник. Алчевськ: ДонДТУ, 2009. 349 с.
15. Шевченко І. С., Морозов Д. І. Спеціальні питання теорії електропривода. Динаміка асинхронного електропривода: навч. посібник. Київ: Кафедра, 2014. 328 с.
16. Васильєв В. В., Квач Ю. М., Киркач К. В. Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів: навчальний посібник. Київ: НАУ, 2012. 270 с.
17. Барабаш М. С., Кір'язєв П. М., Лапенко О. І., Ромашкіна М. А. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник. 2-е вид. Київ: НАУ, 2019. 492 с.
18. Чорний О. П., Луговой А. В., Родькін Д. Й. Моделювання електромеханічних систем: підручник. Кременчук, 2001. 376 с.

19. Толочко О. І. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу [Електронний ресурс]: навчальний. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 150 с.
20. Євстіфєєв В. О. Теорія автоматичного керування. Частина 1. Безперервні лінійні та нелінійні системи. Навчальний посібник. Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2006. 288 с.
21. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування. Київ: Либідь, 2007. 656 с.
22. Шаруда В. Г., Ткачов В. В., Фількін М. П. Методи аналізу і синтезу систем автоматичного керування: навч. посіб. Дніпропетровськ: Нац. гірнич. ун-т, 2008. 543 с.
23. Гоголюк П. Ф., Гречин Т.М. Теорія автоматичного керування: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 280 с.
24. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. 250 с.
25. Андрющенко О. А. Теорія електропривода. Розділ. Енергетика електропривода : конспект лекцій / О. А. Андрющенко. – Одеса, 2010. – 36 с.
26. Видмиш А. А., Ярошенко Л. В. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
27. Колб Ант. А. Теорія електроприводу: навч.посібник / Ант.А. Колб, А.А. Колб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Д: Національний гірничий університет, 2011. 565 с.
28. Шевченко І.С. Спеціальні питання теорії електропривода. Динамічні процеси в складних механічних системах: навч.посіб. / І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – К.: Кафедра, 2014. – 200 с.
29. Шевченко І.С. Спеціальні питання теорії електропривода. Динаміка
30. синхронного електропривода: навч.посіб. / І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – К.: Кафедра, 2014. – 276 с.

31. Шевченко І.С. Спеціальні питання теорії електропривода. Динаміка асинхронного електропривода: навч. посіб. / І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – К.: Кафедра, 2014. – 328 с.
32. Шевченко І.С., Морозов Д.І. Електромеханічні системи в асинхронному електроприводі: Навч. посібник / І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – Алчевськ: ДонДТУ, 2009. – 349 с.
33. Казачковській, М. М. Комплектні Електроприводи: навч. посібник / М. М. Казачковській. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. – 226 с.
34. Зеленов А. Б. Синтез та цифрове моделювання систем управління електроприводів постійного струму з вентильними перетворювачами : навч. Посібник / А. Б. Зеленов, І. С. Шевченко, Н. І. Андрєєва. – Алчевськ : ДГМІ, 2002. 400 с.
35. Шефер О.В. Автоматизований електропривод загальнопромислових механізмів: конспект лекцій. – Полтава: ПолтНТУ, 2020. – 154 с.
36. Попович М. Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. Електромеханічні системи керування та електроприводи: навч. посібник. / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. Б. Клепиков. – К.: Либідь, 2005. – 680с.
37. Плахтина О.Г. та ін. Частотно-керовані асинхронні та синхронні електроприводи: Навч. посібник / О.Г. Плахтина, С.С. Мазепа, А.С. Куцик. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2002. – 228 с.
38. Баховець Б. О. Автоматизований електропривод : навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2011. 238 с.
39. Калінов А. П. Елементи автоматизованого електропривода (навчальний посібник) / А. П. Калінов, В. О. Мельников. – Кременчук: Видавництво ПП Щербатих О. В., 2014. – 276 с
40. Півняк Г. Г. Сучасні частотно-регульовані асинхронні електроприводи з широтноїмпульсною модуляцією : монографія / Г. Г. Півняк,

О. В. Волков. – Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2006. – 470 с.

41. Павленко Т. П., Донець О. В., Петренко О. М. Автоматизований електропривод загальнопромислових механізмів. Конспект лекцій (для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка). Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. 132с.

42. Електропривод виробничих машин і механізмів: Навчальний посібник / О.Ю. Синявський, В.В. Савченко, В.Я. Бунько, В.Ю. Рамш; За ред. О.Ю. Синявського. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. 444 с.

43. Шульга А. А., Полупан І. І., Ткаченко А. А. Автоматизований електропривод металорізальних верстатів: навчальний посібник: для студентів спеціальності «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод». Краматорськ: ДДМА 2010. 124 с.

44. Колб А. А., Колб А. А. Теорія електроприводу: Навч. посібник. Дніпропетровськ: НГУ, 2006. 511 с

45. Жигулін О. А., Махмудов І. І., Жигуліна Н. О. Підйомно-транспортні машини: Навчальний посібник. Ніжин, 2020. 150 с.

46. Кошель С. О., Ковальов Ю., Манойленко О. П. Проектування промислових роботів та маніпуляторів. Київ: Видавництво «Центр навчальної літератури» 2019. 256 с.

а. Т. В. Коренькова, А. І. Гладир, Ю. О. Алексєєва. Практикум та тестові завдання з автоматизованого електропривода типових промислових механізмів: навчальний посібник: навч. посібник. – Кременчук: Вид. ПП Щербатих О. В., 2014. 192 с.

47. Т. В. Коренькова. О. О. Сердюк, В. Г. Ковальчук. Автоматизований електропривод насосних та вентиляторних установок у задачах енергоресурсозбереження: навч. посібник. – Кременчук: Вид. ПП Щербатих О. В., 2014. – 198 с.

СТРУКТУРА ОЦІНКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ВСТУПНИКІВ

Екзаменаційний білет фахового іспиту включає дев'ять завдань трьох рівнів складності: простого, середнього та підвищеного. Складність завдань визначається кількістю логічних кроків, які повинен виконати вступник у процесі їх розв'язання. На роботу з цими завданнями відведена одна година.

Перша група – чотири завдання простого рівня складності, розв'язання яких потребує від вступників стандартного застосування програмного матеріалу за відомими алгоритмами та зразками.

Максимальна оцінка кожного з цих завдань – два бали.

Завдання першої групи з вибором однієї правильної відповіді (варіанти відповіді подані українським буквеним списком: А; Б; В; Г). Наявність у бланку відповідей більше однієї відмітки, виправлення варіанту відповіді або відсутність відмітки визначається як неправильна відповідь і оцінюється в **нуль** балів.

Друга група – два завдання середнього рівня складності, розв'язання яких потребує від вступників уміння аналізувати ситуацію та виконувати нескладні операції розв'язання.

Максимальна оцінка кожного з цих завдань – два бали.

Усі завдання цієї групи є завданнями відкритої форми з короткою відповіддю (розв'язання й обґрунтування одержаної відповіді). Виконання завдання оцінюється в два бали.

Два бали виставляються, якщо вступник розв'язав завдання повністю і правильно та надав обґрунтування одержаної відповіді.

Один бал виставляється, якщо вступник надав неповну відповідь або не розкрив повністю сутність відповіді.

Нуль балів виставляється у всіх інших випадках.

Третя група – три завдання підвищеного рівня складності, розв'язання яких розкриває здатності робити висновки, логічно і математично міркувати, обґрунтовувати свої дії та чітко формулювати їх.

Максимальна оцінка кожного з цих завдань – шість балів.

Усі завдання цієї групи є завданнями відкритої форми з розгорнутою відповіддю (повне розв'язання й обґрунтування одержаної відповіді). Розв'язання завдань повинно містити послідовні логічні судження та

пояснення, необхідні посилання на відповідні факти, з яких випливає конкретне твердження. Всі розв'язання мають бути чіткими, конкретними, достатньо ілюстрованими.

Шість балів виставляються, якщо вступник розв'язав завдання повністю і правильно та надав обґрунтування одержаної відповіді.

Чотири бали виставляється, якщо вступник не закінчив розв'язання, виконавши більше половини логічних кроків, або не розкрив повністю сутність відповіді.

Два бали виставляється, якщо вступник не закінчив розв'язання, виконавши менше половини логічних кроків, та не одержав кінцевого результату.

Нуль балів виставляється у всіх інших випадках.

Оцінки, виставлені за кожне завдання фахового іспиту, додаються.

Максимальна сума балів за всі завдання фахового іспиту – тридцять балів.

Бали, отримані за виконання завдань фахового іспиту, переводяться в шкалу від 100 до 200 балів за таблицею 1.

Таблиця 1 – Таблиця переведення балів фахового іспиту в шкалу від 100 до 200 балів

Тестовий бал	Бал за шкалою 100–200
3	100
4	107
5	114
6	121
7	126
8	131
9	134
10	137
11	140
12	143
13	145
14	147
15	148
16	150

Тестовий бал	Бал за шкалою 100–200
17	151
18	152
19	153
20	155
21	157
22	159
23	163
24	167
25	171
26	175
27	181
28	187
29	193
30	200

На бланку відповідей (нижче останнього запису вступника) проставляється (цифрами та прописом) сумарна кількість балів та оцінка за фаховий іспит, що засвідчується підписами членів фахової атестаційної комісії, які перевіряли роботу. Роботи, оцінені балами 0-80 або 180-200, додатково перевіряються головою фахової атестаційної комісії та засвідчуються його підписом.

Приклад оформлення

Сумарна кількість балів 11 (одинадцять)

Оцінка за іспит 140 (сто сорок)

Члени комісії _____

На першій сторінці бланку відповідей вгорі справа проставляється (цифрами та прописом) лише оцінка за фаховий іспит, яка засвідчується підписами членів фахової атестаційної комісії, які перевіряли роботу.