

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

СХВАЛЕНО

Вченою радою КрНУ

від 30 березня 2017 року

Протокол № 7

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії

_____ М. В. Загірняк

_____ 2017 року

ПРОГРАМА

фахового вступного випробування
при вступі за освітнім ступенем магістр
спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”
(освітні програми: “Електромеханічні системи автоматизації та електропривод”,
“Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв”)



2017 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: робочою групою зі спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” (освітні програми: “Електромеханічні системи автоматизації та електропривод”, “Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв”) Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: доц. Коренькова Т. В.,
доц. Огарь В. О.

Обговорено та рекомендовано до затвердження вченою радою навчально-наукового інституту електромеханіки, енергозбереження і систем управління

“13” січня 2017 року, протокол № 5

Затверджено на засіданні Приймальної комісії

“28” лютого 2017 року, протокол № 6

ВСТУП

До участі в конкурсі на навчання за освітнім ступенем магістра за спеціальністю 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” (освітні програми: “Електромеханічні системи автоматизації та електропривод”, “Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв”) допускаються особи, які мають документ державного зразка про здобутий освітній ступінь бакалавра відповідної спеціальності або особи, які мають документ державного зразка про здобутий освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста відповідної спеціальності.

МЕТА І ЗАВДАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Фахове вступне випробування має на меті:

1. Перевірити відповідність знань, умінь, навичок вступників вимогам програми.
2. Оцінити ступінь підготовки випускників вищих навчальних закладів II-IV рівня акредитації для подальшого навчання у вищих навчальних закладах III-IV рівня та здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” (освітні програми: “Електромеханічні системи автоматизації та електропривод”, “Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв”).

ВИМОГИ ДО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВСТУПНИКІВ

Вступники повинні мати фахову підготовку в обсязі знань і умінь бакалавра за спорідненими спеціальностями.

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, електромеханічне обладнання енергоємних виробництв. Має знати складові електромеханічного обладнання, яке застосовують в енергоємному виробництві, уміти здійснювати вибір відповідних розрахункових методик, за допомогою методичного апарату та інструментарію зазначених дисциплін. Повинен продемонструвати навички творчого, критичного погляду на поставлені практичні завдання та розробки обґрунтованих пропозицій щодо їх розв’язання.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА
2. МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ
3. СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ
4. СИЛОВА ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА
5. ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ

1. 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 якорних 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.

2. 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.

3. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ „СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ”

Тема 1. Системи релейно-контактного керування ЕП.

1. Типові вузли схеми керування пуском, гальмуванням і реверсом двигунів постійного струму.

2. Типові вузли схеми керування пуском, гальмуванням і реверсом двигунів змінного струму.

3. Типові схеми.

Тема 2. Замкнуті систем автоматизованих електроприводів (АЕП) постійного струму.

1. Одноконтурні СКЕП з різними типами зворотних зв'язків, структурні схеми.

2. Формування статичних і динамічних характеристик. СКЕП з загальним суматором.

3. СКЕП з загальним суматором і нелінійними зворотними зв'язками.

4. Принципи побудови СКЕП з підпорядкованим регулюванням координат.

5. Оптимізація контурів регулювання.

6. Оптимізація контурів струму та швидкості за модульним та симетричним оптимумами.

Тема 3. Замкнуті систем АЕП змінного струму.

1. Керування АД з тиристорним регулятором напруги в статорі.

2. 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.

1. Властивості симетрії систем автоматичного керування.

2. Модифікація принципу симетрії та розв'язання задачі аналітичного конструювання регуляторів.

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 „ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ”

- Тема 1** Класифікація енергоємних промислових механізмів
- Тема 2** Електромеханічне обладнання механізмів безперервного транспорту (МБТ)
- Тема 3** Електромеханічне обладнання насосних установок
- Тема 4** Електромеханічне обладнання вентиляторних і компресорних установок
- Тема 5** Електромеханічне обладнання прокатних станів
- Тема 6** Електромеханічне обладнання ковальсько-пресових машин
- Тема 7** Електромеханічне обладнання різального електрообладнання
- Тема 8** Електромеханічне обладнання промислових маніпуляторів
- Тема 9** Електромеханічне обладнання магістрального (електровози), приміського (електропоїзда), промислового (рейковий і безрейковий) і міського (трамваї, тролейбуси, метро) електротранспорту
- Тема 10** Електромеханічне обладнання металорізальних верстатів
- Тема 11** Електромеханічне обладнання підймальних установок
- Тема 12** Електромеханічне обладнання механізмів екскаваторів
- Тема 13** Тенденції розвитку сучасного ЕП технологічних механізмів та установок

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Чорний О.П., Луговой А.В., Родькін Д.Й. Моделювання електромеханічних систем. Підручник. Кременчук, 2001.-376 с.
2. Теорія електропривода: Підручник / [М.Г. Попович, М.Г. Борисюк, В.А. Гаврилюк та ін.]. – К.: Вища школа, 1993. – 494с.
3. Башарин А. В. Управление электроприводами / А. В. Башарин, В. А. Новиков, Г. Г. Соколовский. – Л. : Энергоиздат, 1982. – 392 с.
4. Виноградов А. Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / А. Б. Виноградов.– Иваново, 2008. – 298 с.
5. Зеленов А. Б. Теория электропривода Часть II : учебн. пособ. / А. Б. Зеленов. – Алчевск : ДонГТУ, 2005. – 513 с.
6. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин / И. П. Копылов. – М. : Высш. шк., 2001. – 327 с.
7. Пивняк Г. Г. Современные частотно-регулируемые асинхронные электроприводы с широтно-импульсной модуляцией. / Г. Г. Пивняк, А. В. Волков. – Днепропетровск : НГУ, 2006. – 470 с.
8. Попович М. Г. Електромеханічні системи керування та електроприводи : навч. посібник / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. Б. Клепиков. – К. : Либідь, 2005. – 680 с.
9. Сандлер А. С. Автоматическое частотное управление асинхронными двигателями / А. С. Сандлер, Р. С. Сарбатов. – М. : Энергия, 1974. – 328 с.
10. Сипайлов Г. А. Математическое моделирование электрических машин (АВМ) : учебное пособие для студентов вузов / Г. А. Сипайлов, А. В. Лоос. – М. : Высш. Школа, 1980. – 176 с.
11. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : [учебник для студ. высш. учеб. заведений] / Г. Г. Соколовский. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 272 с.
12. Справочник по автоматизированному электроприводу : под ред. В. А. Елисеева и А. В. Шинянского. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.
13. Усольцев А. А. Векторное управление асинхронными двигателями : учебное пособие / А. А. Усольцев. – СПб. : СПбГИТМО(ТУ), 2002. – 94 с.
14. Фираго Б. И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б. И. Фираго, Л. Б. Павлячик. – Мн. : Техноперспектива. 2006. – 363 с.
15. Электроприводы и системы с электрическими машинами и полупроводниковыми преобразователями (моделирование, расчет, применение) [М. В. Пронин, А. Г. Воронцов, П. Н. Калачиков, А. П. Емельянов]. – Санкт-Петербург : Электросила, 2004. – 252 с.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ АБИТУРІЄНТІВ

Метою тестування за фахом є перевірка відповідності знань, умінь та навичок абітурієнтів програмовим вимогам, з'ясування компетентності та оцінка ступеня підготовленості вступників для отримання освітнього ступеня магістр.

Зміст тестових завдань побудовано на програмному матеріалі нормативних та варіативних дисциплін напряму і не виходить за його межі.

Тестове завдання складається з восьми питань, які містять задачі трьох рівнів складності: простого, середнього та підвищеного. Складність завдань визначається, кількістю логічних кроків, які повинен виконати абітурієнт у процесі їх розв'язання. Перша група завдань складається з нормативних дисциплін, друга та третя групи з варіативних дисциплін.

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 – 1.

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 – 1.

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

Невиконання завдання – відсутність кінцевої відповіді, оцінюється в нуль балів.

Третя група – два 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 – 3.

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.

Оцінка **три** засвідчує повне та правильне розв'язання й обґрунтування одержаної відповіді.

Оцінка **два** виставляється, якщо абітурієнт не закінчив розв'язання, виконавши більше половини логічних кроків, або не розкрив повністю сутність відповіді.

Оцінка **один** виставляється, якщо абітурієнт не закінчив розв'язання, виконавши не менше половини логічних кроків та не одержав кінцевого результату.

Оцінка **нуль** виставляється у всіх інших випадках.

Максимальна сума балів за тестування – сто балів.

На листі відповідей (нижче останнього запису тестуемого) сумується і проставляється (цифрами та прописом) загальна кількість балів та оцінка за фахове тестування у відповідності з таблицею 1, яка засвідчується підписами членів фахової комісії (для роботи, оціненої балами **0-59** або **90-100** – також підписом голови фахової комісії):

Загальна оцінка – 5 (п'ять)

підписи членів фахової
комісії

Загальна кількість балів – 68 (шістдесят вісім)

підпис голови фахової
комісії

На першій сторінці роботи вгорі справа проставляється (цифрами та прописом) лише загальна оцінка, яка засвідчується підписами членів фахової комісії (для роботи, оціненої балами **0-59**, або **90-100** – також підписом голови фахової комісії):

Загальна кількість балів – 68 (шістдесят вісім)

підписи членів фахової
комісії
підпис голови фахової
комісії

Перерахунок оцінок до 100-бальної системи відбувається за наступною шкалою

Таблиця 1

Загальна оцінка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Одержана кількість балів	0	25	45	60	64	68	72	76	80	84	90	95	100