

**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 «Електричні машини і апарати»)



2024 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: робочою групою зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітньо-професійна програма «Електричні машини і апарати») Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: проф. Тетяна КОРЕНЬКОВА  
проф. В'ячеслав ПРУС  
доц. Андрій НЕКРАСОВ  
ст. викл. Геннадій РИКОВ

Розглянуто на засіданні кафедри електротехніки  
«19» квітня 2024 року, протокол № 8

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 іспиті при вступі для здобуття ступеня магістра за освітньо-професійною програмою «Електричні машини і апарати» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» вступників на основі ступеня бакалавра, магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста), здобутого за відповідною спеціальністю (крім випадків, передбачених Правилами прийому).

Фаховий іспит проводиться в КрНУ. 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 «Електричні машини і апарати» 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: теоретичні основи електротехніки, електричні машини, електричні апарати, надійність та діагностика електричних машин і апаратів. Має знати теорію, вміти розв'язувати фахові задачі, уміти здійснювати вибір відповідних розрахункових методів, 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 ІСПИТУ

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ	ОБОВ'ЯЗКОВА
2. ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ	ОБОВ'ЯЗКОВА
3. ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ	ОБОВ'ЯЗКОВА
4. НАДІЙНІСТЬ ТА ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН І АПАРАТІВ	ВИБІРКОВА

### ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ»

**Тема 1. Загальні питання.** Короткий виклад розвитку електротехніки. Майбутнє електроенергетики України. Питання екології й електропостачання.

**Тема 2. Електричні кола постійного струму.** Основні елементи електричних кіл, ЕРС, струми, напруги. Закон Ома для розрахунку простих електричних кіл. Закони Кірхгофа для розрахунку складних кіл.

**Тема 3. Кола однофазного змінного струму.** Однофазний синусоїдний струм. Миттєві значення. Основні елементи кола однофазного синусоїдного струму  $R$ ,  $L$ ,  $C$ , та закони, які зв'язують струм та напругу на цих елементах (закон Ома, закон Фарадея, рівняння Максвелла). Амплітудні, середні та діючі значення однофазного синусоїдного струму. Послідовне з'єднання  $R$ ,  $L$ ,  $C$ . Закон Ома для миттєвих значень. Резонанс напруг. Паралельне з'єднання  $R$ ,  $L$ ,  $C$ . Резонанс струмів. Закони Кірхгофа у диференціальній формі  
**Тема 4.** Символічний метод розрахунку кіл однофазного синусоїдного струму. Закон Ома та закони Кіргофа у символічній формі. Векторна діаграма.

**Тема 4. Чотиріполюсники.** Двох- та чотиріполюсники, їх рівняння та коефіцієнти. Визначення коефіцієнтів чотиріполюсника. Характеристичний опір та стала передачі. Заступні схеми пасивного чотиріполюсника. Рівняння активного чотиріполюсника.

**Тема 5. Трифазні кола.** Загальні поняття. Трифазна система ЕРС. З'єднання трифазних систем зіркою з нульовим проводом. Розрахунок.

Векторна діаграма. З'єднання трифазних систем зіркою без нульового проводу. Розрахунок. Векторна діаграма. З'єднання трифазних систем трикутником. Розрахунок. Побудова векторних діаграм. Потужність трифазного кола. Симетричні складові несиметричної трифазної системи.

**Тема 6. Перехідні процеси в лінійних електричних колах.** Загальні поняття. Закони комутації та початкові умови. Вимушені та вільні складові струмів та напруг. Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Складання рівнянь для вільних складових струмів та напруг. Визначення сталих інтегрування. Операторний метод. Закони Ома та Кірхгофа в операторній формі. Заступна схема. Розрахунок зображень струмів та напруг. Перехід до оригіналів струмів відповідно до формули розкладення.

**Тема 7. Нелінійні електричні кола.** Вольт-амперні характеристики нелінійних опорів. Статистичний та диференціальний опори. З'єднання нелінійних опорів. Стабілізатори струму та напруги. Загальна характеристика нелінійних опорів. Нелінійні опори як генератори вищих гармонік струму та напруги. Апроксимація характеристик нелінійних опорів. Розрахунок нелінійних кіл змінного струму. Ферорезонансні явища.

**Тема 8. Магнітні кола.** Магнітне коло у вакуумі та феромагнітному матеріалі. Властивості феромагнітних матеріалів. Основні закони магнітних кіл. Різновиди магнітних кіл. Вебер-амперні характеристики. Розрахунок нерозгалужених магнітних кіл. Розрахунок розгалужених магнітних кіл.

**Тема 9. Теорія електромагнітного поля.** Загальні поняття. Визначення змінного електромагнітного поля. Рівняння Максвелла. Вектор Умова-Пойтінга. Плоска електромагнітна хвиля.

## **ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»**

**Тема 1. Трансформатори.** Призначення, область застосування, побудова, принцип дії, режими роботи, характеристики, схеми з'єднання обмоток, заступна схема, векторні діаграми, втрати та видатність.

**Тема 2. Асинхронні машини.** Призначення, область застосування, побудова, принцип дії, обертове магнітне поле, обертовий момент, способи пуску, режими роботи, характеристики, схеми з'єднання обмоток, заступна схема, векторні діаграми, втрати та видатність.

**Тема 3. Синхронні машини.** Призначення, область застосування, побудова, принцип дії, обертове магнітне поле, обертовий момент, способи пуску, режими роботи, характеристики, схеми з'єднання обмоток, заступна схема, векторні діаграми, втрати та видатність.

**Тема 4. Машини постійного струму.** Призначення, область застосування, побудова, принцип дії, обертовий момент, види збудження, режими роботи, характеристики, схеми з'єднання обмоток, заступна схема, векторні діаграми, втрати та видатність.

## **ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ»**

**Тема 1. Захисні оболонки електричних апаратів.** Функціональне призначення та класифікація електричних апаратів. Захист електричних апаратів від проникнення сторонніх предметів та вологи. Кліматичне виконання захисних оболонок.

**Тема 2. Електротехнічні матеріали.** Розподіл електротехнічних матеріалів на магнітні, провідникові та діелектрики. Основні властивості електротехнічних матеріалів. Класифікація провідникових матеріалів. Класифікація магнітних матеріалів. Класифікація діелектричних матеріалів.

**Тема 3. Електричні контакти.** Призначення й класифікація контактів. Перехідний опір контакту та його складові. Зміна опору контактів в експлуатації. Режими роботи комутуючих контактів. Вмикання та вимикання електричного ланцюга, вібрації та ерозія контактів.

**Тема 4. Електрична дуга.** Вплив електричної дуги на роботу електричних апаратів. Джерела іонізації дугового проміжку. Процеси деіонізації. Умови стійкого горіння й гасіння дуги постійного та змінного

струму. Створення умов, що сприяють гасінню дуги. Дугогасильні пристрої електричних апаратів.

**Тема 5. Теплові процеси в електричних апаратах.** Види втрат в електричних апаратів. Процеси нагрівання й охолодження. Рівняння нагрівання й охолодження однорідного тіла. Режими роботи електричних апаратів (тривалий, короткочасний, повторно-короткочасний). Визначення коефіцієнтів перевантаження. Особливості нагрівання в режимі короткого замикання.

**Тема 6. Електродинамічні сили в електричних апаратах.** Визначення електродинамічної сили за законом Био-Савара (на підставі взаємодії струму з магнітним полем). Визначення електродинамічної сили за зміною запасу енергії контуру. Електродинамічні сили у витку й котушці. Електродинамічні сили в провідниках змінного перетину. Провідник зі струмом поблизу феромагнітної маси. Електродинамічні сили в ланцюгах однофазного й трифазного змінного струму.

**Тема 7. Електромагнітні системи електричних апаратів.** Поняття робочого потоку, потоку розсіювання, магнітного опору та магнітної провідності. Прискорення та уповільнення спрацювання електромагніту. Сила тяги електромагніту. Вплив параметрів електричного струму на роботу електромагнітних механізмів.

**Тема 8. Електромагнітні реле.** Основні характеристики і параметри. Класифікація реле. Поляризовані реле. Теплові реле. Теплове реле на тиристорах. Реле струму, напруги, частоти. Електромагнітні, електромеханічні і пневматичні реле часу. Принципи вибору різних типів реле.

**Тема 9. Апарати розподільних пристроїв низької напруги.** Плавкі запобіжники. Призначення, будова, принцип дії, захисна характеристика, вибір запобіжників. Автоматичні вимикачі. Принцип дії, вибір вимикачів. Пристрої захисного відмикання. Призначення, основні елементи конструкції та вибір. Кнопки керування, пакетні й універсальні вимикачі, рубильники. Контактори. Основні параметри, режими роботи, вимоги.

**Тема 10. Апарати розподільних пристроїв високої напруги.** Основні типи високовольтних вимикачів, роз'єднувачів, короткозамикачів, віддільників. Реактори, високовольтні запобіжники. Трансформатори струму й трансформатори напруги. Апарати захисту від перенапруг: розрядники, обмежувачі перенапруг. Улаштування багаторівневого захисту від імпульсних виплесків напруги.

## **ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «НАДІЙНІСТЬ ТА ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН І АПАРАТІВ»**

**Тема 1. Показники надійності.** Основні показники довговічності. Комплексні показники надійності. Основні математичні моделі, що використовуються при розрахунках надійності. Надійність невідновлюваних систем. Надійність невідновлюваних резервованих систем. Надійність відновлюваних систем.

**Тема 2. Аналіз показників надійності за експериментальними даними.** Надійність вузлів електричних машин та апаратів. Моделі надійності електричних машин та апаратів, що враховують їх режими роботи.

**Тема 3. Система технічної діагностики.** Задачі проектування систем діагностики. Характеристики моделей діагностування. Критерії діагностики та точність оцінки працездатності. Особливості діагностики основних вузлів електричних машин та апаратів.

**Тема 4. Реалізація процедур пошуку дефектів.** Детерміновані та стохастичні програми пошуку дефектів. Оптимізація пошуку дефектів.

**Тема 5. Умови функціонування систем діагностики.** Оптимізація пристроїв діагностування. Формалізація вибору вимог щодо точності та надійності інформаційно-виміральної системи. Вимірально-діагностичні комплекси для діагностики електричних машин і апаратів.



## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко В. С., Видолоб Ю. Ф., Курило І.А. та ін. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т. 1: Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами. КИЇВ.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. 272 с.

2. Бойко В. С., Видолоб Ю. Ф., Курило І.А. та ін. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т.2: Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами. Нелінійні та магнітні кола.– Київ.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2008. 224 с.

3. Теоретичні основи електротехніки. Збірник задач: навчальний посібник / Укл. О.В.Корощенко, В.Ф.Денник, О.А.Журавель та ін.; за заг.ред. О.В.Корощенка. Донецьк, ДВНЗ «ДонНТУ», 2012. – 673 с.

4. Яцун М. А. Електричні машини: Підручник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 464 с.

5. Осташевський М. О., Юр'єва О. Ю. Електричні машини і трансформатори. Навчальний посібник. – К.: Каравела, 2018 – 454 с.

6. Загірняк М. В., Невзлін Б. І. Електричні машини. Підручник для вузів. / К.: Знання, 2009. – 399 с.

7. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс: навч. посіб. Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 340 с.

8. Леонт'єв В.О., Бевз С.В., Видмиш В.А. Електротехнічні матеріали: навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2013. – 122 с.

9. Клименко Б.В. Комутаційна апаратура, апаратура керування, запобіжники. Терміни, тлумачення, коментарі: навч. посіб. Харків: Вид-во «Талант», 2008. – 228 с.

10. Клименко Б.В. Електричні та магнітні пристрої, електричні аксесуари, електричні установки. Терміни, тлумачення, коментарі: навч. посіб. Харків: Вид-во «Точка», 2009. – 272 с.

11. Надійність і діагностика електрообладнання: Підручник / О.В. Губаревич. – Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. – 248 с.
12. Васілевський О.М. Нормування показників надійності технічних засобів: навч. посіб. / О. М. Васілевський, В. О. Поджаренко ; Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 129 с.
13. Кутін В.М. Діагностика електрообладнання: навчальний посібник / В.М. Кутін, М.О. Ілюхін, М.В. Кутіна. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 161 с.
14. Лозинський О. Ю. Розрахунок надійності електроприводів: Підручник / О. Ю. Лозинський, Я. Ю. Марущак, П. П. Костробій. – Львів, вид-во ДУ «Львівська політехніка», 1996. – 234 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.