

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОТЕХНІКИ ТА АВТОМАТИКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Атестаційної комісії
Факультету електроенерготехніки та автоматики

Декан Олександр ЯНДУЛЬСЬКИЙ

« ____ » « _____ » 2022 р.

м.п.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування

для вступу на освітню програму підготовки магістра
«Електричні машини і апарати»

за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Програму рекомендовано:

кафедрою електромеханіки

Протокол № ____ від « ____ » « _____ » 2022 р.

В.о. завідувача

Вадим ЧУМАК

ВСТУП

Комплексне фахове випробування на підготовку фахівців освітньо-професійних рівнів підготовки магістра спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка по спеціалізації “Електричні машини і апарати” направлене на виявлення знань та навичок з спеціалізації для подальшого навчання.

Випробування проходить у вигляді письмової роботи тривалість 1 година 30 хвилин. Кожен білет містить три теоретичні запитання з основних дисциплін спеціалізації. Після написання роботи комісія перевіряє їх та виставляє оцінки у відповідності з критерієм оцінювання.

ОСНОВНИЙ ВКЛАД

I. ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

1. Основні питання конструкції та принцип дії сучасних силових трансформаторів. Схеми та групи з'єднання обмоток трансформаторів.
2. Основні рівняння та схеми заміщення трансформатора. Врахування втрат в сталі. Досліди холостого ходу та короткого замикання.
3. Векторна та енергетична діаграми трансформатора. Зовнішня характеристика та ККД. Паралельна робота трансформаторів.
4. ЕРС обмоток машин змінного струму. ЕРС від вищих гармонік магнітного поля. Поліпшення форми кривої ЕРС.
5. Принципи побудови та основні типи обмоток машин змінного струму.
6. Види магнітних полів в електричних машинах. Головні індуктивні опори обмоток. Індуктивні опори розсіювання обмоток.
7. Конструкція та принцип дії асинхронних машин. Рівняння МРС та рівняння напруг асинхронних машин. Схеми заміщення асинхронних машин. Енергетична діаграма, енергетичні співвідношення та векторні діаграми асинхронних машин.
8. Способи пуску та регулювання частоти обертання асинхронних двигунів з короткозамкненим та фазним ротором.
9. Конструкція та принцип дії синхронних машин. Реакція якоря синхронних машин. Індуктивні опори реакції якоря.
10. Рівняння напруг та векторні діаграми напруг синхронних машин. Характеристики синхронних генераторів при автономній роботі.
11. Паралельна робота синхронних машин. Кутові характеристики активної потужності синхронних машин. Статична стійкість. Регулювання реактивної потужності синхронних машин. Кутові характеристики реактивної потужності.
12. Синхронні двигуни. Способи пуску синхронних двигунів.
13. Конструкція машин постійного струму. Загальні відомості про якірні обмотки машин постійного струму. Умови симетрії обмоток. Типи обмоток машин постійного струму.
14. ЕРС якоря та електромагнітний момент машин постійного струму. Реакція якоря машин постійного струму.
15. Двигуни постійного струму. Рівняння обертових моментів та напруги. Пуск двигунів постійного струму. Робочі та механічні характеристики двигунів постійного струму. Способи регулювання частоти обертання.

II. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

1. Основні етапи проектування.
2. Стандартизація. Визначення. Характеристика форм стандартизації.
3. Розрахункова (електромагнітна) потужність та її визначення по вихідним даним.
4. Загальний вираз для розрахункової потужності, який містить основні розміри, електромагнітні навантаження та частоту обертання.
5. Визначення електромагнітних навантажень та їх основні значення для трансформаторів та обертових електричних машин.
6. Геометрично подібний ряд.
7. Засоби визначення основних розмірів електромашинних перетворювачів енергії.
8. Послідовність розрахунку обмоток трансформатора.
9. Електромагнітні зусилля в обмотках трансформатора.
10. Послідовність теплового розрахунку трансформатора.
11. Послідовність розрахунку обмоток обертових машин.
12. Послідовність розрахунку магнітного кола машини.
13. Параметри обмоток електричних машин змінного струму.
14. Послідовність розрахунку робочих та пускових характеристик.
15. Основні вузли електричних обертових машин, які необхідно перевірити на механічну міцність.

III. МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

1. Принципи моделювання. Чотири типи моделюючих співвідношення в задачах моделювання.
2. Модель узагальненої електричної машини. Область коректного застосування моделі узагальненої ЕМ в структурі генетичної класифікації.
3. Фізичне моделювання ЕМС. Основні задачі і вимоги до фізичного моделювання.
4. Генетичне моделювання як основа структурного передбачення і інноваційного синтезу нових різновидів електричних машин.
5. Генетична класифікація первинних джерел електромагнітного поля як системна модель структурної організації і розвитку ЕМС. Структура і інваріантні властивості системної моделі.
6. Моделювання процесів макроеволюції електричних машин з використанням системної моделі. Прогностична функція системної моделі та напрями її практичного використання.
7. Універсальний генетичний код електромеханічної структури. Ідентифікація генетичного коду за заданим електромеханічним об'єктом.
8. Визначення просторової геометрії і топології обмотки, виду просторового руху і типу кінцевих електромагнітних ефектів за генетичним кодом.
9. Моделі мікроеволюції ЕМС (вихідні дані, побудова, задачі моделювання).
10. Моделі макроеволюції ЕМС (вихідні дані, побудова, задачі моделювання, прогностична функція).

11. Закон гомологічних рядів. Моделі ідеальних і реальних горизонтальних гомологічних рядів електромеханічних об'єктів. Прогностична функція моделей.
12. Методи інноваційного синтезу ЕМ-структур з використанням закону гомологічних рядів.
13. Поняття і визначення Виду електромеханічних об'єктів. Дивергентні і конвергентні моделі видоутворення (синтез, структура, задачі моделювання).
14. Визначення області існування довільного функціонального класу електромеханічних систем за наявністю одного структурного представника цього класу.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичні запитання. Перше запитання оцінюється у 34 бали, друге та третє – 33 бали.

Система оцінювання першого теоретичного питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 32-34 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 25-31 бал;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 20-24 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) – 0 балів.

Система оцінювання другого та третього теоретичного питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 31-33 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 24-30 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 19-23 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 0 балів.

Сума балів за три запитання переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	ECTS оцінка	Залікова оцінка
95-100	A	Відмінно
85-94	B	Добре
75-84	C	
65-74	D	Задовільно
60-64	E	
Менше 60	Fx	Незадовільно

Таблиця відповідності оцінок рейтингової системи оцінювання (PCO, 60...100) балам 200-бальної шкали (100...200)

Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Види магнітних полів в електричних машинах. Головні індуктивні опори обмоток. Індуктивні опори розсіювання обмоток.
2. Електромагнітні зусилля в обмотках трансформатора .
3. Принципи моделювання. Чотири типи моделюючих співвідношень в задачах моделювання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

До розділу «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»

1. Андрієнко В.М., Куєвда В.П. Електричні машини: Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2010. – 366 с. ISBN 978-966-612-090-1.
2. Математичне моделювання електричних машин з постійними магнітами / Ю.М. Васьковський, Ю.А. Гайденко, М.А. Коваленко, 2017. – 193 с. ISBN 978-966-622-269-9 (Гриф КПІ ім. Ігоря Сікорського, протокол №6 від 12.06.2017)
3. Електричні машини: Лабораторні роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю.А. Гайденко, С.С. Цивінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,07 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 69с. (Гриф університету; Протокол № 7; Дата 29.03.2018).
4. Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. Электрические машины. В двух частях. М.: Высшая школа. 1987. – 428с., 336с.
5. Вольдек А.И. Электрические машины. - М.-Л.: Энергия, 1978. – 832с.
6. Осип И.Л., Шакарян Ю.Г. Электрические машины. Синхронные машины. М.: Высшая школа. 1990. – 304с.
7. Сергеевков Б.Н., Киселев В.М., Акимова Н.А. Электрические машины. Трансформаторы. М.: Высшая школа. 1989. – 352с.

8. Токарев Б.Ф. Электрические машины. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 624 с.
9. Хвостов В.С. Электрические машины. Машины постоянного тока. М.: Высшая школа. 1988. – 336с.

До розділу «**ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН**»

1. Гольдберг О.Д., Гурин Я.С., Свириденко И.С. Проектирование электрических машин: Учеб. Для вузов / Под ред. О.Д. Гольдберга. 2-е изд. – М.: Высш. шк., 2001. – 430 с.
2. Кацман М.М. Расчёт и конструирование электрических машин: Учеб. пособие для техникумов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 360 с.
3. Проектирование электрических машин: Учеб. Для вузов / И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев; Под ред. И.П. Копылова. – 3-е изд. – М.: Высш. шк., 2002. – 757 с. ISBN 5-06-0044032-1
4. Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов: Учеб. пособие для вузов. – 5-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1986 – 528 с.

До розділу «**МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ**»

1. Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни «Моделювання електромеханічних систем» / Укл.: Шинкаренко В.Ф., Шиманська А.А, Котлярова В.В. (Ухв. Радою ФЕА : протокол № 9 від 25.04.16). – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 70 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38705>
2. Словник із структурної і генетичної електромеханіки / В. Ф. Шинкаренко, А.А. Шиманська. Рекомендовано вченою Радою НТУУ «КПІ». (протокол №4 від 12.05.15). – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 112 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38693>
3. Шинкаренко В.В., Шиманська А.А., Котлярова В.В. Моделювання електромеханічних систем. Підручник. – 2019. Рекомендовано Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 10, від 04.11.19). – 258 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38793>
4. Шинкаренко В.Ф., Августиневич А.А. Генетична класифікація первинних джерел електромагнітного поля. Навчальний посібник. – К.: НТУУ „КПІ”, 2005. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38620>

Розробник програми:

к.т.н., доц. Гайденко Ю.А.