

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор

Віктор БІЛЧЕНКО

2023 р.



ПРОГРАМА

фахового іспиту для прийому на навчання
за освітньо-професійною програмою підготовки магістра
на основі здобутих рівнів вищої освіти

зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

освітня програма: «Електричні системи і мережі»

Вінниця 2023

ВСТУП

Програма складена відповідно до стандартів вищої освіти зі спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», а також відповідних навчальних планів. Фаховий іспит проводиться для комплексної перевірки рівня підготовки випускників першого (бакалаврського) рівня вищої освіти із запропонованими кафедрою тематичними розділами навчального матеріалу фундаментальних та спеціальних (фахових) дисциплін з метою визначення можливості опанування вступниками освітніх компонентів освітньої програми підготовки на другому (магістерському) рівні вищої освіти.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФАХОВОГО ІСПИТУ

Фаховий іспит – є формою вступного випробування, яке проводиться в вигляді тестування та оцінюється за 200-бальною шкалою (від 100 до 200 балів). Білет фахового іспиту складається з 20 завдань з вибором однієї правильної відповіді. Серед варіантів обирається один варіант відповідей. Відповіді на завдання вступник вносить у спеціальний бланк відповідей, який видається разом із білетом фахового іспиту.

За одне завдання вступник може отримати 5 балів або 0 балів. Отримати 5 балів за одне завдання вступник може якщо вказав у клітинці номер, який збігається з номером правильної відповіді. Отримає 0 балів за одне завдання вступник у таких випадках:

- 1) вказав у клітинці номер, який не збігається з номером правильної відповіді;
- 2) залишив клітинку порожньою;
- 3) вказав номер, який збігається з номером правильної відповіді, але зробив виправлення.

До суми результатів виконання 20 завдань додається 100 балів. Таким чином, максимально можлива оцінка за вступне фахове випробування складає 200 балів.

Час проведення фахового іспиту – 120 хвилин.

Мінімально допустимий бал для участі у конкурсі складає 115 балів.

Перевірка результатів фахового іспиту здійснюється фаховою комісією.

ТЕМАТИЧНІ РОЗДІЛИ ФАХОВОГО ІСПИТУ

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

- 1.1. Миттєве, діюче і середнє значення синусоїдальних величин.
- 1.2. Представлення синусоїдальних величин комплексними числами.
- 1.3. Еквівалентні перетворення в електричних колах.
- 1.4. Взаємна індуктивність.
- 1.5. Активна і реактивна потужність в колах синусоїдального струму.
- 1.6. Закони Кірхгофа.
- 1.7. Резонанс напруг.
- 1.8. Резонанс струмів.

- 1.9. Метод контурних струмів.
- 1.10. Метод вузлових потенціалів.
- 1.11. Метод накладання.
- 1.12. Перехідні процеси в лінійних колах. Закони комутації.
- 1.13. Трифазна система з нейтральним проводом.
- 1.14. Трифазна система без нейтрального проводу.
- 1.15. Випрямлення змінного струму.
- 1.16. Методи вимірювання напруги, струму, потужності та електроенергії.
- 1.17. Стаціонарне електричне поле. Основні поняття, закони та характеристики.
- 1.18. Стаціонарне магнітне поле. Основні поняття, закони та характеристики.
- 1.19. Змінне електромагнітне поле. Основні поняття, закони та характеристики.

2. ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

- 2.1. Основні елементи конструкції силового трансформатора та їх призначення.
- 2.2. Заступна схема двохобмоткового трансформатора та фізичний смисл її параметрів.
- 2.3. Конструкція і принцип роботи трифазного асинхронного двигуна.
- 2.4. Конструкція і принципи роботи трифазного синхронного генератора.
- 2.5. Механічна характеристика асинхронного двигуна.
- 2.6. Способи синхронізації генератора з електричною системою; навантаження генератора активною та реактивною потужностями після його вмикання на паралельну роботу з системою.
- 2.7. Принцип дії генератора і двигуна постійного струму.

3. ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ І МЕРЕЖІ

- 3.1. Фізична суть елементів електричної заступної схеми ЛЕП.
- 3.2. Векторна діаграма струмів і напруг для ЛЕП з навантаженням.
- 3.3. Баланс активної потужності і його зв'язок з частотою.
- 3.4. Основні показники якості електроенергії.
- 3.5. Баланс реактивної потужності і його зв'язок з напругою мережі.
- 3.6. Регулювання частоти в електроенергетичній системі.
- 3.7. Компенсація реактивної потужності.
- 3.8. Методи регулювання напруги в електричних мережах.
- 3.9. Особливості розрахунку ЛЕП 330 кВ і вище.
- 3.10. Рівняння вузлових напруг.
- 3.11. Методи розв'язання лінійних рівнянь вузлових напруг.
- 3.12. Методи розв'язання нелінійних рівнянь вузлових напруг.
- 3.13. Режим роботи нейтралі 0,4 ÷ 750кВ.

4. ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИКИ

- 4.1. Призначення, вимоги та структура РЗ.
- 4.2. Класифікація, конструктивне виконання та основні характеристики електромеханічних реле.
- 4.3. Використання напівпровідникової елементної бази в РЗ. Типові схеми та їх властивості.
- 4.4. Використання інтегральних мікросхем в РЗ. Типові схеми на ОП та їх властивості.

- 4.5. Максимальні струмові захисти, їх різновиди, схеми з'єднання та характеристики.
- 4.6. Дистанційний захист. Класифікація, схеми виконання та характеристики.
- 4.7. Диференційний захист. Класифікація, схеми виконання та характеристики.
- 4.8. Алгоритмічні схеми автоматичних систем та правила їх перетворення. Передавальні функції статичних і астатичних САК.
- 4.9. Якість систем автоматичного керування. Показники якості. Методи аналізу якості.
- 4.10. Стійкість систем автоматичного керування. Визначення стійкості. Умови стійкості. Критерії стійкості.
- 4.11. Динамічні характеристики ланок та систем автоматичного керування.
- 4.12. Основні принципи керування систем автоматичного регулювання.

5. ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА ПІДСТАНЦІЙ

- 5.1. Технологія виробництва електроенергії на КЕС та їх особливості.
- 5.2. Технологія виробництва електроенергії на АЕС та їх особливості.
- 5.3. Технологія виробництва електроенергії на ТЕЦ та їх особливості.
- 5.4. Технологія виробництва електроенергії на ГЕС, ГАЕС та їх особливості.
- 5.5. Відновлювальні джерела електроенергії.
- 5.6. Особливості роботи різних типів електростанцій в енергосистемі. Виконання графіків навантаження енергосистеми.
- 5.7. Особливості конструкції турбо- і гідрогенераторів. Системи охолодження генераторів.
- 5.8. Системи збудження синхронних генераторів.
- 5.9. Силові трансформатори та автотрансформатори. Їх режими роботи, навантажувальна здатність.
- 5.10. Методи обмеження струмів КЗ на електричних станціях і підстанціях.
- 5.11. Схеми електричних з'єднань розподільних установок станцій і підстанцій.
- 5.12. Системи власних потреб станцій і підстанцій. Їх особливості для станцій різних типів.
- 5.13. Робоче заземлення електричних ліній та пристроїв. Заземлюючі пристрої.
- 5.14. Регулювання частоти і напруги на електричних станціях.

6. ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ

- 6.1. Нагрівання провідників і апаратів в нормальних режимах та при КЗ. Термічна стійкість струмоведучих частин і апаратів.
- 6.2. Електродинамічні сили взаємодії струмоведучих частин апаратів. Електродинамічна стійкість провідників і апаратів.
- 6.3. Вимикання електричних кіл змінного і постійного струму. Відновлювальна напруга на контактах вимикача.
- 6.4. Електричні контакти.
- 6.5. Роз'єднувачі, короткозамикачі, вимикачі.
- 6.6. Вимикачі повітряні, елегазові, вакуумні.
- 6.7. Вимикачі масляні.
- 6.8. Комутаційні апарати на напругу до 1000 В.
- 6.9. Запобіжники з плавкими вставками.
- 6.10. Вимірювальні трансформатори струму.

- 6.11. Вимірювальні трансформатори напруги.
- 6.12. Розрахункові умови для вибору апаратів та струмоведучих частин.

7. ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ

- 7.1. Причини виникнення коротких замикань. Основні допущення при розрахунку струмів короткого замикання. Види коротких замикань. Наслідки дії струмів короткого замикання.
- 7.2. Перехідний процес в трифазних електричних колах. Визначення основних величин, які характеризують перехідний процес.
- 7.3. Практичні методи розрахунку струмів короткого замикання.
- 7.4. Метод симетричних складових.
- 7.5. Двохфазне коротке замикання. Двохфазне коротке замикання на землю.
- 7.6. Особливості розрахунку струмів короткого замикання в електричних мережах до 1000 В.
- 7.7. Методи та технічні засоби оптимізації струмів короткого замикання.
- 7.8. Статична стійкість електричної системи.
- 7.9. Практичні і математичні критерії статичної стійкості. Метод малих коливань.
- 7.10. Динамічна стійкість. Критерії динамічної стійкості.
- 7.11. Метод послідовних інтервалів. Методи та технічні засоби підвищення стійкості електричних систем.

8. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА

- 8.1. Види подібності. Теореми подібності.
- 8.2. Способи визначення критеріїв подібності.
- 8.3. Критеріальне моделювання в задачах електроенергетики.
- 8.4. Статистичні методи в задачах електроенергетики.
- 8.5. Математичне моделювання елементів електричної системи.
- 8.6. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь.
- 8.7. Методи розв'язування систем нелінійних рівнянь.
- 8.8. Методи лінійного програмування.
- 8.9. Методи нелінійного програмування.
- 8.10. Види програмного забезпечення.
- 8.11. Операційні системи. Еволюція операційних систем. Їх призначення, основні можливості і відмінності.
- 8.12. Мови програмування. Їх призначення, основні можливості і відмінності.
- 8.13. Пакети прикладних програм, їх призначення. Текстові редактори і процесори, їх можливості, призначення і відмінності.
- 8.14. Електронні таблиці Excel, їх призначення, можливості і використання.
- 8.15. Пакет прикладних програм "Mathcad", його призначення, можливості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бржезицький В. О., Зелінський В.Ц., Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є. Електричні апарати: підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 602с. ISBN 978-966-289-101-0.
2. Лесько В. О., Кравчук С.В., Сікорська О.В. Електричні апарати: Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 145 с.
3. Кулик В. В. Типові рішення при проектуванні електричних мереж напругою 110-330 кВ: навчальний посібник / В. В. Кулик, В. В. Тептя, О. Б. Бурикін, О. В. Сікорська. Вінниця: ВНТУ, 2018. 110 с.
4. Електричні системи і мережі. Частина 1: навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський. Вінниця : ВНТУ, 2020. 203 с.
5. Лесько В.О., Волинець В.І., Нетребський В.В. Електричні апарати. практикум. Луцьк: ЛТНУ. 2015. 114 с.
6. Електричні системи і мережі. Частина 1: навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський. –Вінниця : ВНТУ, 2021. 162 с.
7. Електричні системи і мережі. Частина 3 : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / Малогулко Ю. В., Бурикін О. Б., Кацадзе Т. Л., Нетребський В. В. Вінниця : ВНТУ, 2022. 172 с.
8. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи. Підручник. Видавництво: Львівська політехніка, 2015. · 540 ·с.
9. Саух С.Є. Проблеми математичного моделювання конкурентної рівноваги на ринках електроенергії // Вісник Національної академії 332 наук України, 2018, 40, №4, с. 53 – 67. Режим доступу: <https://DOI.org/10.15407/vsn2018.04.053>.
10. Математичне моделювання в електроенергетиці: Підручник. / О.В. Кириленко, М.С. Сегеда, О.Ф. Буткевич, Т. А. Мазур. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. 608 с.
11. Саух, С. Є. Математичне моделювання електроенергетичних систем в ринкових умовах: монографія / С. Є. Саух, А. В. Борисенко. К.: «Три К», 2020. 340 с
12. Задачин В.М., Конюшенко І.Г. Чисельні методи: навчальний посібник. Х.: Вид. ХНЕУ ім. Кузнеця, 2014. 180 с.
13. Лежнюк П. Д., Лагутін В. М., Тептя В.В. Проектування електричної частини електричних станцій: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2009. 194 с.
14. Проектування електричної частини електричних станцій та підстанцій: Ч. 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / НТУУ «КПІ» ; уклад. Є. І. Бардик, П. Л. Денисюк, Ю. В. Безбереж'єв. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,75 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2011.
15. Проектування електричної частини електричних станцій та підстанцій. Ч. 2 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / НТУУ «КПІ» ; уклад. Є. І. Бардик, П. Л. Денисюк, Ю. В. Безбереж'єв. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,13 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2012.

16. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: О.В. Остапчук, П.Л. Денисюк, Ю.П. Матєєнко/КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 4,62 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 183 с.
17. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів : підручник / В. Д. Козлов, В. П. Захарченко, О. М. Тачиніна; за заг. ред. В. Д. Козлова. К. : НАУ, 2018. 312 с.
18. Гаряжа В. М. Конспект лекцій з курсу «Електрична частина станцій та підстанцій» (частина 1) (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / В. М. Гаряжа, А. О. Карюк; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 149 с.
19. Бардик Є.І., Лукаш Н.П. Електрична частина електростанцій і підстанцій: навчальний посібник. К. НТУУ «КПІ» 2011р. 220с.
20. Перехідні процеси в системах електропостачання: підруч. Для ВНЗ / Г. Г. Півняк, І. В. Жежеленко, Ю. А. Папаїка, Л. І. Несен, за ред.. Г. Г. Півняка. МОН України, Нац. гірн. гн-т. 5-те вид. Дніпро: НГУ, 2016. 600 с.
21. Перехідні процеси в системах електропостачання: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / М. М. Черемісін, О. М. Мороз, О. Б. Єгоров, С. В. Швець. Харків: ТОВ «В справі», 2016. 260 с.
22. Аввакумов В. Г. Перехідні процеси в системах електропостачання: елементи теорії, програми, ілюстрації : навчальний посібник / В. Г. Аввакумов, Л. Б. Терешкевич. Вінниця : ВНТУ, 2008. 241 с.
23. Тептя В. В., Кулик В. В. Електромеханічні перехідні процеси в електроенергетичних системах. Конспект лекцій. Вінниця: ВНТУ, 2021. – 183 с.
24. Друга редакція додатку до кодексу системи передачі «Стійкість енергосистем. Керівні вказівки» НЕК «Укренерго».
25. Свиридов М. П. Перехідні процеси. Розрахунок статичної і динамічної стійкості електричної мережі : навч. посібник / М. П. Свиридов, В. В. Тептя. Вінниця : ВНТУ, 2017. 99 с.
26. Перехідні процеси в системах електропостачання: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / М. М. Черемісін, О. М. Мороз, О. Б. Єгоров, С. В. Швець. – Харків : ТОВ «В справі», 2016. 260 с.
27. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. К.: НТУУ «КПІ», 2012. 492 с.
28. Лежнюк П.Д., Ковальчук О.А., Нікіторович О.В., Кулик В.В. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2014. 204 с.
29. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії. Під заг. ред. Шидловського А.К. Київ: Українські енциклопедичні знання, 2007. 559 с.
30. Сулейманов В. М., Кацадзе Т. Л. Електричні мережі та системи: підручн. К.: НТУУ «КПІ», 2008. 456 с.

31. Кириленко О.В., Сегеда М.С., Буткевич О.Ф., Мазур Т.А. Математичне моделювання в електроенергетиці: Підручник / Львів: 2-е видання. Вид-во нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2013. 608 с.
32. Лагутін В. М., Тептя В. В., Видмиш В. А. Релейний захист розподільних мереж. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 70 с.
33. Кутін В. М. Релейний захист електричних станцій. Навчальний посібник / В. М. Кутін, О. Є. Рубаненко, В. М. Лагутін. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 110 с.
34. Рубаненко О. Є., Лагутін В. М. Релейний захист та автоматика двотрансформаторної підстанції: Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2005. 124 с.
35. Кідиба В. П. Релейний захист електроенергетичних систем: навч. посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. 504 с.
36. Яндульський О. С. Дмитренко О. О. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем [Електронне видання]: навч. посіб. К.: НТУУ «КПІ», 2016. 102 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/16600/1/PZ.pdf>
37. Релейний захист високовольтних електродвигунів. Ч. 1 : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання / В. В. Тептя, В. О. Комар, В. О. Лесько, О. Б. Бурикін. Вінниця : ВНТУ, 2022. 137 с.
38. Релейний захист високовольтних електродвигунів. Частина 2 : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / В. В. Тептя, В. О. Комар, В. В. Нетребський, О. О. Рубаненко. – Вінниця : ВНТУ, 2022. 136 с.
39. Грабко В. В., Розводюк М. П., Грабенко І. В. Експериментальні дослідження електричних машин. Частина І. Машини постійного струму: Навчальний посібник Вінниця: ВНТУ, 2005. 86 с.
40. Грабко В. В. Експериментальні дослідження електричних машин. Частина ІV. Трансформатори. Навчальний посібник / В. В. Грабко, М. П. Розводюк, С. М. Левицький. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 219 с.
41. Грабко В. В. Експериментальні дослідження електричних машин. Частина V. Синхронні машини [Текст] : навчальний посібник / В. В. Грабко, М. П. Розводюк, С. М. Левицький, І. В. Грабенко. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 137 с.
42. Розводюк М. П. Електричні машини. Задачі для самостійного розв'язування : навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2016. 65 с.
43. Розводюк М. П. Електричні машини. Організація самостійної роботи студентів : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2016. 138 с.
44. Розводюк М. П. Електричні машини. Контрольні завдання для студентів напрямів підготовки «Електромеханіка», «Електротехніка та електротехнології» : навчальний посібник / М. П. Розводюк, С. М. Левицький. Вінниця : ВНТУ, 2016. 108 с.
45. Розводюк М. П., Левицький С. М., Бомбик В. С. Розрахунок і конструювання трифазних асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором. Курсове проектування : навчальний посібник / М. П. Розводюк. Вінниця : ВНТУ, 2018. 135 с.
46. Карпов Ю.О., Кухарчук В.В., Ведміцький Ю.Г., Каців С.Ш. Теоретичні основи електротехніки. Усталені режими лінійних електричних кіл із

зосередженими та розподіленими параметрами Підручник: Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 325 с.

47. Карпов Ю.О., Кухарчук В.В., ВедміцькийЮ.Г., Кацев С.Ш. Теоретичні основи електротехніки. Перехідні процеси в лінійних колах. Синтез лінійних кіл. Електричні та магнітні нелінійні кола Підручник: – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 456 с.

48. Кухарчук В.В., Кацев С.Ш. Теоретичні основи електротехніки. Комп'ютерні розрахунки та моделювання лінійних електричних кіл : Навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 210с

49. Кухарчук В.В., Кацев С.Ш., ВедміцькийЮ.Г. Теоретичні основи електротехніки. Комп'ютерні розрахунки та моделювання нелінійних електричних кіл та кіл з розподіленими параметрами. Навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 148 с.

50. Карпов Ю. О., Ведміцький Ю. Г., Кухарчук В. В., Кацев С. Ш. Теоретичні основи електротехніки. Перехідні процеси в лінійних колах. Синтез лінійних кіл. Електричні та магнітні кола: Підручник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2010. 534с.

Заступник голови приймальної комісії

Олександр ПЕТРОВ

Декан ФЕЕЕМ

Михайло РОЗВОДЮК

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри ЕСС
Протокол № 13 від " 11 " квітня 2023 р.

Завідувач кафедри ЕСС

Вячеслав КОМАР