

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова приймальної комісії
Олег ГРИГОР

«_____» _____ 2024 р.



ПРОГРАМА
фахового іспиту
при вступі на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності 141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
(освітня програма – Електротехнічні системи електроспоживання)

1 ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБОВУВАННЯ

Програма вступних випробувань складена відповідно до Порядку прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2024 році, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України № 266 від 06 березня 2024 року, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 14 березня 2024 року за № 379/41724 (зі змінами) (далі – Порядок).

ВИМОГИ ДО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВСТУПНИКІВ

До участі у конкурсі щодо зарахування на навчання для здобуття освітнього ступеня магістр зі спеціальності **141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (освітня програма – Електротехнічні системи електроспоживання)** згідно переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 року № 266, допускаються особи, які здобули освітній ступінь бакалавра чи магістра або освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста за спеціальностями згідно Додатку 5 Правил прийому до Черкаського державного технологічного університету в 2024 р.

Вступник має виявити базові знання з теорії та практики дисциплін, що виносяться на вступне випробування.

1.2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБОВУВАННЯ

Перевірити відповідність знань, умінь, навичок вступників вимогам програм.

Оцінити ступінь підготовки випускників закладів вищої освіти для подальшого навчання у вищих навчальних закладах та здобуття ступеня магістра зі спеціальності **141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (освітня програма – Електротехнічні системи електроспоживання)**.

1.3 ПЕРЕЛІК ДИСЦИПЛІН ТА РОЗДІЛІВ З НИХ, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБОВУВАННЯ

На іспит виносяться питання з навчальних програм наступних дисциплін:

- *Електричні апарати;*
- *Виробництво та розподіл електроенергії;*
- *Електрична частина станцій та підстанцій;*
- *Споживачі електричної енергії;*

– *Основи релейного захисту та автоматики.*

1.3.1 Перелік тем з навчальної дисципліни „Електричні апарати”, що виносяться на іспит:

1. Вступ до курсу «Електричні апарати»

Класифікація електричних апаратів. Вимоги до електричних апаратів. Основні параметри.

2. Електродинамічні зусилля в електричних апаратах

Способи визначення електродинамічних сил. Розрахунок електродинамічних зусиль в різних елементах та конструктивах електричних апаратів на постійному струму. Розрахунок електродинамічних зусиль в електромережі змінного струму. Розрахунок електродинамічних зусиль при короткому замиканні в електромережах постійного та змінного струму. Електродинамічна стійкість електричних апаратів. Врахування можливості виникнення механічного резонансу.

3. Комутація в електричному колі

Класифікація контактних з'єднань. Конструкція розривних з'єднань. Опір в місці контактного з'єднання. Перехідний опір контакту. Оксидні плівки. Режими роботи контактних з'єднань. Захист від механічного та електричного зносу контактів. Матеріали контактів: властивості, області застосування та вимоги до них. Електрична дуга. Причини, що впливають на іонізацію та деіонізацію дугового проміжку. Статична вольт-амперна характеристика дуги. Умови горіння та гасіння дуги постійного струму. Вплив параметрів кола на умови дугогасіння. Перенапряга при відключенні дуги постійного струму. Динамічна вольт-амперна характеристика дуги. Енергія, що виділяється в дузі при її гасінні. Гасіння дуги в електричному колі змінного струму. Перенапряга при включенні довгих ліній. Способи гасіння дуги: дія на стовп дуги; переміщення дуги під дією магнітного поля; за допомогою дугогасної решітки; в потоці стисненого газу; в трансформаторному маслі: за допомогою напівпровідникових пристроїв.

4. Нагрів електричних апаратів

Розрахунок втрат енергії в провідниках зі струмом. Способи передачі тепла всередині нагрітих тіл та з їх поверхні. Усталений процес нагріву. Розрахунок неізолюваних та ізолюваних провідників по усталеному часу нагріву. Перехідні процеси нагріву та охолодження при тривалому, короткочасному та повторно-короткочасному режимах роботи. Нагрів електричних апаратів при проходженні струмів короткого замикання. Допустимі значення температури для різних частин електричних апаратів. їх термічна стійкість. Класифікація ізоляції.

5. Електромагнітні механізми

Основні параметри та класифікація електромагнітів. Основні співвідношення для розрахунку магнітних кіл постійного струму. Розрахунок

магнітних кіл без рахування потоків розсіювання. Визначення магнітних провідностей повітряних проміжків. Схеми заміщення магнітних кіл. Розрахунок електромагнітів при зосередженій та розподіленій м.р.с по схемах заміщення. Розрахунок магнітних кіл за допомогою коефіцієнта розсіювання. Основні співвідношення для розрахунку магнітних кіл змінного струму. Визначення комплексного опору ділянки магнітного кола.

6. Апарати розподільчих пристроїв низької напруги

Рубильники та перемикачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати), їх струмоведуче коло. Дугогасна система, приводи та механізми, розчіплювачі автоматичних повітряних вимикачів. Універсальні та установочні автомати. Автомати для гасіння магнітного поля потужних генераторів. Реле струму, напруги та часу. Проміжні реле.

7. Вимикачі змінного струму високої напруги

Призначення, номінальні параметри, вимоги та класифікація вимикачів високої напруги. Бакові масляні вимикачі. Маломасляні вимикачі. Приводи масляних вимикачів: ручні, електромагнітні, пружинні, пневматичні та пневмогідравлічні приводи. Повітряні та електромагнітні вимикачі. Елегазові вимикачі.

8. Апарати розподільчих пристроїв високої напруги

Роз'єднувачі, відокремлювачі та короткозамикачі. Реактори. Розрядники. Вимірювальні трансформатори струму. Вимірювальні трансформатори напруги.

1.3.2 Перелік тем з навчальної дисципліни „Виробництво та розподіл електроенергії”, „Електрична частина станцій та підстанцій” що виносяться на іспит:

1. Виробництво та розподіл електроенергії – загальні відомості
Електроенергетична та електрична системи. Електроустановка. Електричні мережі і лінії електропередачі. Номінальні напруги електричних мереж. Споживачі електричної енергії, види приймачів електричної енергії. Класифікація електроустановок по захисному заземленню. Характерні групи приймачів електричної енергії по режимах навантаження. Категорії споживачів по надійності та безперебійності живлення. Режими роботи нейтралі в електроустановках.

2. Електричні станції

Основні типи електричних станцій: теплові конденсаційні, теплофікаційні, атомні, гідроелектростанції та гідроакumuлюючі станції. Особливості технологічного режиму станцій різного типу. Участь електростанцій в покритті сумарного навантаження енергосистеми. Розподіл навантажень між електростанціями енергосистеми. Специфіка видачі потужності в енергосистему станціями різного виду.

3. Головні схеми електростанцій і підстанцій

Загальні відомості про схеми електроустановок. Види схем та їх призначення. Головна схема електричного з'єднання у однолінійному виконанні, оперативна схема, спрощена і повна принципіальні схеми. Умовно-графічні позначення. Основні вимоги до головних схем електроустановок. Головні чинники, які слід враховувати при виборі головних схем: надійність енергопостачання, пристосування до проведення ремонтних робіт, оперативна гнучкість, економічна доцільність. Головні схеми основних типів електростанцій, генераторний розподільчий пристрій. Підстанції. Розподільчі пристрої як елемент підстанції. Головні схеми підстанцій: схеми без збірних шин (блочні і спрощені), схеми багатокутників; схеми з однією системою збірних шин, схеми з двома системами збірних шин. Схеми живлення власних потреб станцій та підстанцій.

4. Основне електричне обладнання електростанцій і підстанцій

Синхронні генератори і компенсатори. Турбогенератори. Гідрогенератори. Силкові трансформатори і автотрансформатори. Системи охолодження генераторів. Системи збудження генераторів, основні вимоги до них. Пристрої автоматичного регулювання збудження генераторів. Паралельна робота синхронних генераторів. Трансформатор. Основні типи трансформаторів, елементи конструкції. Тепловий режим трансформатора. Регулювання напруги. Режим холостого ходу та короткого замикання. Паралельна робота трансформаторів.

5. Трансформаторні підстанції. Розподільчі пристрої

Головна понижуюча підстанція (ГПП), підстанція глибокого вводу (ПГВ). Критерії вибору типа підстанції підприємства. Вибір місцеположення, кількості підстанцій, числа і потужності трансформаторів. Розподільчі пристрої (РП) вищої, середньої та низької напруги. Відкриті розподільчі пристрої. Закриті розподільчі пристрої. Комутаційна апаратура РП: вимикачі, вимикачі навантаження, роз'єднувачі, короткозамикачі, струмовідокремлювачі. Сучасні тенденції в використанні комутаційної апаратури. Схеми принципові електричні розподільчих пристроїв 35-750 кВ – типові рішення. Схеми РП напругою 10(6) кВ.

6. Вибір комутаційної апаратури

Струм короткого замикання. Методи розрахунку струмів короткого замикання. Основні співвідношення. Ударний коефіцієнт і ударний струм. Електродинамічні та термічні дії струмів короткого замикання. Захисне заземлення електроустановок – загальні відомості. Штучні та натуральні заземлювачі. Розрахунок заземлення електроустановок.

7. Конструкції розподільчих пристроїв. Компоновки електричних станцій та підстанцій

Загальні відомості по конструкції розподільчих пристроїв. Типові конструкції відкритих розподільчих пристроїв. Типові конструкції закритих

розподільчих пристроїв. Компоновка електричних станцій та підстанцій. Система власних потреб станцій та підстанцій. Розміщення розподільчих пристроїв на території станції та підстанцій. Комплектні трансформаторні підстанції КТП та комплектні розподільчі пристрої.

8. Системи керування електростанціями та підстанціями.

Загальні принципи керування електроустановками. Автоматизовані системи керування технологічними процесами електростанцій. Дистанційне керування комутаційними апаратами, блокування роз'єднувачів, вимірювання, сигналізація. Джерела живлення допоміжних ланцюгів.

1.3.3 Перелік тем з навчальної дисципліни „Споживачі електричної енергії”, що виносяться на іспит:

1. Освітлювальні споживачі електричної енергії

Основні світлотехнічні поняття, одиниці виміру світлотехнічних величин. Відбивання, пропускання, поглинання світлового потоку. Фотометрія, основні методи вимірювання світлового потоку, сили світла, яскравість, освітленість. Розподіл світлового потоку джерел світла у просторі. Типові криві сили світла. Визначення світлового потоку джерел світла за кривими сили світла. Випромінювання, випромінюючі матеріали. Теплове випромінювання, закони випромінювання. Люмінесценція, її види і основні закони. Джерела світла. Джерела світлового випромінювання, визначення і класифікація. Вимоги до джерел світла і їх характеристики: світловіддача, термін роботи, якість світла, надійність, вартість. Лампи розжарювання. Розрядні лампи низького і високого тиску. Освітлювальні прилади і установки. Визначення і класифікація. Призначення світлової арматури, основні характеристики освітлювальних приладів. Світильники, їх призначення і класифікація. Вибір освітлювальних приладів при проектуванні. Основні види освітлювальної установки. Рід, види і системи освітлення. Якісні і кількісні характеристики освітлення. Нормування освітлення. Вплив різних умов освітлення на роботу органів зору. Принципи нормування. Світлотехнічні норми.

2. Розрахунки освітлювальної установки

Розташування світильників у приміщенні. Основні способи розташування. Залежність відстані між світильниками від виду джерела світла та кривої сітлорозподілення світильника. Розрахунки загального освітлення. Задачі світлотехнічних розрахунків. Класифікація і зміст розрахункових методів. Необхідна точність виконання світлотехнічних розрахунків. Проектування і експлуатація освітлювальних установок. Вихідні дані для проектування, його об'єми, склад і етапність. Методика техніко-економічних порівнянь різних варіантів освітлювальної установки. Правила технічної експлуатації, профілактики і заміни ламп освітлювальної установки. Основні заходи по економії електричної енергії. Сучасні тенденції і перспективи

подальшого розвитку електричного освітлення.

3. Силові споживачі електричної енергії

Класифікація силових споживачів електричної енергії та їх основні характеристики. Електричний привод, основні види, структура та призначення елементів. Механічні характеристики електродвигунів та робочих машин. Спільна механічна характеристика привода. Стійкість роботи привода. Вибір електродвигунів для привода робочих машин та механізмів. Порядок проектування електропривода. Номінальні режими роботи електричних машин. Вибір електродвигунів, для механізмів різних режимів роботи.

4. Силові споживачі електричної енергії безперервної дії

Класифікація, основні характеристики споживачів електричної енергії безперервної дії. Принципи вибору двигунів. Транспортні установки безперервної дії. Конвеєри та ескалатори, основні види та загальні характеристики. Методи розрахунку потужності та вибір двигунів для конвеєрів різних типів. Компресори, насоси та вентилятори, основні види та загальні характеристики. Методи розрахунку потужності та вибір двигунів.

5. Силові споживачі електричної енергії циклічної дії

Класифікація, основні характеристики споживачів електричної енергії циклічної дії. Принципи вибору двигунів. Транспортні установки циклічної дії. Крани, основні види та загальні характеристики. Методи розрахунку потужності та вибір двигунів для кранів різних типів. Ліфти, основні види та загальні характеристики. Методи розрахунку потужності та вибір двигунів ліфтів. Ескаватори, основні види та загальні характеристики. Методи розрахунку потужності та вибір двигунів ескаваторів.

6. Електротехнологічні споживачі електричної енергії

Класифікація електротехнологічних споживачів електричної енергії та їх основні характеристики. Класифікація електрофізичних споживачів електричної енергії та їх основні характеристики. Установки електронагріву. Класифікація установок електронагріву та їх основні характеристики. Електрозварювальні установки. Класифікація електрозварювальних установок та їх основні характеристики. Класифікація електрохімічних споживачів електричної енергії та їх основні характеристики.

1.3.4 Перелік тем з навчальної дисципліни „*Основи релейного захисту та автоматики*”, що виносяться на іспит:

1. Елементна база пристроїв релейного захисту та автоматики

Реле струму та реле напруги. Максимальні та мінімальні реле. Проміжні реле. Вказівні реле. Реле часу. Первинні та вторинні реле. Реле прямої та непрямої дії. Уставка спрацювання. Вимірювальні трансформатори.

2. Оперативний струм

Постійний оперативний струм. Змінний оперативний струм.

1. Види релейних захистів

Максимальний струмовий захист. Струмова відсічка. Комбіновані захисти з пуском за струмом і напругою. Диференційні захисти.

2. Основні види релейної автоматики

Системи АПВ, АВР, АЧР, ЧАПВ.

1.4 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.4.1 Дисципліна „Електричні апарати”

- 1 Клименко Б.В. Електричні апарати: Навч. посібник/ Б.В. Клименко. – Харків: Видавництво «Точка», 2012. – 340 с.
- 2 Лут М.Т. Електричні апарати: Навч. посібник / М.Т. Лут, А.М. Мрачковський. За ред. А.М.Мрачковського. – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 564 с.
- 3 Лежнюк П.Д. Комутаційні електричні апарати: навч. посіб. / П. Д. Лежнюк, В. Ц Зелінський, Л. Н. Добровольська. – Луцьк: ЛНТУ, 2010. – 321 с.
- 4 Лежнюк П.Д. Електричні апарати. Фізичні основи електричних апаратів: навч. посіб. / П. Д. Лежнюк, В. Ц Зелінський. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 182 с.

1.4.2 Дисципліна „Виробництво та розподіл електроенергії”, «Електрична частина станцій та підстанцій»

- 1 Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник/ В.Є. Шестеренко. – Вінниця: Нова Книга, 2004. – 656 с.
- 2 Мілих В.І. Електропостачання промислових підприємств : Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків: ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с.
- 3 Козирський В.В. Основи електропостачання: підруч. / Козирський В.В., Волошин С.М., – К.: Компринт, 2021. – 497с.
- 4 Маліновський А.А., Хохулін Б.К. Основи електроенергетики та електропостачання: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2007.– 380 с.

1.4.3 Дисципліна „Споживачі електричної енергії”

- 1 Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник/ В.Є. Шестеренко. – Вінниця: Нова Книга, 2004. – 656 с.
- 2 Охріменко В. М. Споживачі електричної енергії : підручник / В.М. Охріменко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 286 с.
- 3 Соловей О.І. Споживачі електричної енергії. Електричне освітлення: Конспект лекцій / О.І. Соловей, А.В. Чернявський, А.Л. Хороших – К., ВПІ ВПК “Політехніка”, 2005. – 185 с.
- 4 Соловей О.І. Промислові електротехнологічні установки / О.І. Соловей. – К.: Кондор, 2009. – 172 с.

- 5 Соловей О.І. Силові споживачі електричної енергії: Навч. посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбака, В.Ф. Ткаченко, І.А. Дмитренко – Черкаси: ФОП Кандич С. Г., 2016. – 121 с.

1.4.4 Дисципліна „Основи релейного захисту та автоматики”.

- 1 Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник/ В.П. Кідиба. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2013. – 533 с.
- 2 Панченко С.В. Релейний захист і автоматика: Навч. посібник / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов та ін.; за ред. В. М. Баженова. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – Ч. 1. – 250 с
- 3 Яндульський, О. С. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. С. Яндульський, О. О. Дмитренко; НТУУ «КПІ», 2016. – 103 с.
- 4 Ковальов В.М. Релейний захист та автоматика – Все для студента. Конспект лекцій / В.М. Ковальов – Харків: ХНАМГ, 2008. – 108с.

2 ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО ВСТУПНОГО ВИПРОБОВУВАННЯ

Вимоги до фахового іспиту відповідають вимогам чинних навчальних програм згідно стандарту вищої освіти за спеціальністю **141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (освітня програма – Електротехнічні системи електроспоживання)**.

Іспит проводиться в письмовій формі та триває 2 астрономічні години (120 хвилин). Вступні випробування проводяться у формі тестування та розрахункового завдання.

Тестове завдання складається з трьох блоків.

Блок № 1 містить 15 тестових питань, а блок № 2 – 10 тестових питань. Запитання першого та другого блоків – загальної підготовки, але різного ступеня складності. Третій блок – являє собою розрахункове завдання з трьох задач.

Для кожного тестового завдання подано три варіанти відповідей, з яких тільки одна правильна. Тестове питання вважається виконаним правильно, якщо абітурієнт вказав тільки правильну відповідь. Правила виконання завдань відповідних типів та вимог до запису відповідей вступників наведено в завданні. Правильність виконання завдань оцінюється відповідно до критеріїв оцінювання знань. Екзаменатор не зобов'язаний читати розв'язання завдань, що наведені вступником в чернетці.

Результати фахового іспиту оцінюються за шкалою від 100 до 200 балів.

Особи, які набрали на вступних випробуваннях менше ніж **130** балів, позбавляються права участі в конкурсі за спеціальністю (освітньою програмою).

3 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБОВУВАННЯ

1. Результати фахового іспиту оцінюються за шкалою від 100 до 200 балів і є результатом додавання до 100 балів суми балів, отриманих за виконання кожного завдання тесту.
 - До кожного завдання першого типу складності (частина 1) наведено 3 варіанти відповіді. Завдання вважається виконаним, якщо вступник вибрав правильну відповідь. Виконане завдання оцінюється в 2 бали, не виконане (невірно обрана відповідь або виправлення) в 0 балів. Перша частина містить 15 завдань.
 - До кожного завдання другого типу складності (частина 2) наведено 3 варіанти відповіді. Завдання вважається виконаним, якщо вступник вибрав правильну відповідь. Виконане завдання оцінюється в 4 бали, не виконане (невірно обрана відповідь або виправлення) в 0 балів. Друга частина містить 10 завдань.
 - За правильне і повне розв'язання кожної задачі розрахункового завдання (частини 3) вступник одержує максимально 10 балів. Якщо допущена негруба помилка або недолік при правильному в цілому розв'язанні – 7 – 9 балів; якщо хід розв'язання в цілому правильний, але допущена груба помилка, яка призвела до неправильної відповіді – 4 – 6 балів; допущена груба помилка, яка призвела до неправильної відповіді – 1 – 3 бали; в інших випадках – 0 балів. Третя частина містить 3 задачі.
2. Особи, які набрали на вступних випробуваннях менше ніж **130** балів, позбавляються права участі в конкурсі за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (освітня програма – Електротехнічні системи електроспоживання).

Голова фахової атестаційної
комісії
зі спеціальності
141 – Електроенергетика,
електротехніка та
електромеханіка
(освітня програма –
Електротехнічні системи
електроспоживання)



(підпис)

проф., д.т.н., Олександр СИТНИК
(вч. зван., наук. ступ., ІП)