

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор



підпис

Михайло
ЗГУРОВСЬКИЙ

28.04.2023

дата

Навчально-науковий інститут енергозбереження та енергоменеджменту

повна назва факультету / навчально-наукового інституту

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування
для вступу на освітньо-наукову програму підготовки магістра
«Енергетичний менеджмент, електропостачання та
інжиніринг електротехнічних комплексів»

за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Програму ухвалено:

науково-методичною комісією

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Протокол № від «__» «_____» 2023 р.

Голова НМКУ *Олександр ЯНДУЛЬСЬКИЙ*

ВСТУП

Комплексне фахове випробування для вступу на освітньо-наукову програму підготовки магістра «Енергетичний менеджмент, електропостачання та інжиніринг електротехнічних комплексів» за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка спрямоване на перевірку відповідності знань та навичок вступників, які необхідні для здобуття ступеня магістра.

Програма комплексного фахового випробування визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного випробування для підготовки здобувачів ступеня магістра за освітньо-науковою програмою «Енергетичний менеджмент, електропостачання та інжиніринг електротехнічних комплексів» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Комплексне фахове випробування проводиться в очній або дистанційній формі з використанням технологій дистанційного навчання «Google» та сервісу відеотелефонного зв'язку «GoogleMeet» із обов'язковою відеофіксацією процесу проведення іспиту.

Порядок проведення екзамену відповідає «Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/32>) та «Регламентам проведення семестрового контролю та захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі» (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

І ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1 Перелік освітніх компонентів, розділи яких входять до програми

До програми комплексного фахового випробування включено теоретичні питання з таких освітніх компонентів бакалаврської освітньої програми:

1. Системи електропостачання
2. Електричні мережі та системи
3. Релейний захист та автоматизація енергосистем
4. Обчислювальна техніка та програмування
5. Електропривод
6. Теорія автоматичного управління

1.2 ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1.2.1 Тематика, яка виносить на комплексне фахове випробування з дисципліни «Системи електропостачання»

Класифікація споживачів електричної енергії. Категорії споживачів за надійністю електропостачання.

Графіки електричних навантажень. Фізичні показники та коефіцієнти графіків електричних навантажень.

Визначення розрахункових електричних навантажень в системах електропостачання промислових підприємств.

Загальні вимоги до якості електричної енергії. Нормування показників якості електричної енергії.

Мережі з ізолюваною та глухо заземленою нейтраллю. Особливість їх використання.

Засоби регулювання напруги в системах електропостачання. Загальні принципи вибору відгалужень трансформаторів з ПБЗ та законів регулювання напруги у трансформаторах з РПН.

Основні схеми побудови розподільних мереж.

Основні організаційні заходи щодо зменшення втрат електричної енергії в системах електропостачання.

Вибір перерізу провідників електричних мереж напругою до та понад 1000 В.

Основні технічні заходи щодо зменшення втрат електричної енергії в системах електропостачання.

Загальна характеристика методів розрахунку втрат електричної енергії в елементах систем електропостачання.

Збитки, пов'язані з передаванням реактивної потужності по електричним мережам.

Особливість визначення кількості та номінальної потужності цехових трансформаторів при проектуванні систем електропостачання промислових підприємств з урахуванням компенсації реактивної потужності.

Основні схеми мереж низької напруги.

Визначення розрахункових електричних навантажень в системах електропостачання міст.

Несиметрія та несинусоїдальність напруги.

1.2.2 Тематика, яка виносить на комплексне фахове випробування з дисципліни «Електричні мережі та системи»

Схеми заміщення ліній електропередачі та визначення їх параметрів.

Схеми заміщення двообмоткових силових трансформаторів та визначення їх параметрів.

Схеми заміщення триобмоткових силових трансформаторів та визначення їх параметрів.

Схеми заміщення силових трансформаторів з розщепленою обмоткою низької напруги та визначення їх параметрів.

Розрахунок режиму розімкненої електричної мережі однієї номінальної напруги.

Розрахунок режиму розімкненої електричної мережі двох номінальних напруг

Особливості розрахунків режимів замкнених електричних мереж.

Розрахунок режиму лінії з двостороннім живленням.

Розрахунок режиму замкненої електричної мережі методом контурних рівнянь.

Розрахунок режиму замкненої електричної мережі методом вузлових напруг.

Застосування ітераційних методів при розрахунках режимів замкнених електричних мереж.

Поняття реактивної потужності. Баланс реактивної потужності. Споживачі реактивної потужності.

Джерела реактивної потужності.

Порівняння поздовжньої смісної компенсації та поперечної компенсації реактивної потужності.

1.2.3 Тематика, яка виноситься на комплексне фахове випробування з дисципліни «Релейний захист та автоматизація енергосистем»

Призначення та функції пристроїв релейного захисту та автоматики.

Основні структурні елементи СЕП, які необхідно захищати. Ненормальні режими експлуатації СЕП

Основні вимоги до пристроїв релейного захисту та автоматики. Структурна схема релейного захисту.

Функції логічних елементів, які використовуються в схемах релейного захисту. Приведіть схеми.

Класифікація та основні типи реле захисту та автоматики. Пускові органи.

Вимірювальні трансформатори струму в пристроях релейного захисту та автоматики. Параметри трансформаторів струму. Класифікація.

Схеми з'єднання вторинних обмоток трансформаторів струму і реле.

Порядок визначення навантаження трансформаторів струму.

Перевірка трансформаторів струму по граничній кратності струму.

Вимірювальні трансформатори напруги в пристроях релейного захисту та автоматики. Параметри трансформаторів струму.

Схеми з'єднання трансформаторів напруги та їх параметри. Контроль ланцюгів напруги.

Сутність методу симетричних складових. Фільтри симетричних складових (ФСС) струму та напруги. Їх застосування в пристроях релейного захисту та автоматики.

Оперативний струм в пристроях захисту та автоматики. Джерела оперативного струму.

Основні види захисту. Струмовий захист.

Плавкі запобіжники, характеристики, вибір. Захист плавкими запобіжниками.

Автоматичні вимикачі характеристики, вибір. Захист автоматичними вимикачами.

Селективність та чутливість пристроїв захисту. Виконання селективного захисту апаратами різного типу (автомати, запобіжники, реле).

Максимальний струмовий захист (МСЗ). Призначення МЗС. Принцип дії, характеристики і параметри спрацювання МЗС.

МЗС із незалежною від струму витримками часу. Розрахунки витримок часу і уставок МЗС із незалежною від струму витримкою часу.

МЗС із залежною від струму витримками часу. Розрахунки витримок часу і уставок МЗС із залежною від струму витримкою часу.

Схеми застосування МЗС. Схеми МЗС на постійному та змінному оперативному струмі.

Струмові відсічки. Сутність струмової відсічки. Принцип дії, характеристики і параметри спрацювання струмової відсічки. Струмова відсічка із витримкою часу. Комбінована відсічка.

Узгодження струмових відсічок із МЗС. Розширення зони дії струмових відсічок. Схеми і сфери застосування струмових відсічок і захистів із ступінчатою характеристикою часу.

Направлений струмовий захист. Реле потужності. Принцип дії, характеристики і параметри направленої захисту.

Схеми застосування направленої струмового захисту.

Дистанційний струмовий захист. Принцип дії, характеристики і параметри дистанційного захисту. Схеми струмового дистанційного захисту і сфери їх застосування.

Автоматичне повторне увімкнення (АПВ). Принцип дії, характеристики і схеми АПВ.

Автоматичне увімкнення резервного живлення (АВР). Принцип дії, характеристики і схеми АВР.

Автоматичне частотне розвантаження (АЧР). Принцип дії, характеристики і схеми АВР.

Мікропроцесорні комплектні пристрої релейного захисту і автоматики.

1.2.4 Тематика, яка вноситься на комплексне фахове випробування з дисципліни «Обчислювальна техніка та програмування»

Поняття алгоритму, його властивості, базові елементи побудови алгоритмів. Мови програмування та сфери їх використання.

Базові елементи мови програмування С#. Операції консольного введення і виведення.

Вирази та арифметичні оператори.

Текстові рядки. Робота із рядковими даними. Базові маніпуляції рядками. Розширені операції з рядками. Конкатенація рядків. Порівняння рядків.

Базові алгоритмічні структури: слідування, розгалуження, повторення. Оператор розгалуження if / else. Оператори рівності і порівняння. Оператор множинного вибору switch.

Ітераційні конструкції. Цикли. Алгоритми з використанням вкладених циклів з складеними операторами.

Методи (підпрограми). Методи як засіб структурної декомпозиції програм. Параметри методів. Механізми передачі параметрів. Передача параметрів за значенням і за посиланням.

Масиви. Ініціалізація масивів. Організація доступу до елементів масиву. Заповнення значень елементів масивів. Принципи обробки даних в одномірних масивах. Методи сортування та пошуку даних. Багатовимірні масивами. Використання масивів у якості аргументів методу. Основні принципи використання класу System.Array.

1.2.5 Тематика, яка вноситься на комплексне фахове випробування з дисципліни «Електропривод»

Структура та елементи сучасного електропривода. Механіка електропривода. Структура та елементи сучасного електропривода. Рівняння руху електропривода. Аналіз складових рівняння руху. Момент статичного опору. Структура та елементи сучасного електропривода. Механіка електропривода Приведення моментів і сил. Режими роботи двигунів.

Статичні характеристики електропривода. Статична стійкість. Електропривод з асинхронними двигунами. Принципова схема асинхронних двигунів з фазним і короткозамкненим ротором принцип роботи. Схема заміщення АД та рівняння електромеханічної характеристики. Критичний момент та критичне ковзання. Побудова природних та штучних механічних характеристик АД. Аналіз механічних характеристик АД та регулювання швидкості зміною параметрів мережі та двигуна. Гальмівні режими АД. Синхронний електропривод. Синхронні двигуни. Схема СД та принцип роботи. Статична механічна характеристика. Використання синхронної машини як компенсатора реактивної потужності для підвищення енергетичних показників.

Електропривод з двигунами постійного струму. Електропривод з двигунами незалежного збудження, схеми, основні рівняння. Статичні характеристики. Регулювання

координат у розімкнутих схемах. Електропривод з двигунами постійного струму послідовного та змішаного збудження. Принципова схема двигунів послідовного та змішаного збудження. Універсальні характеристики – електромеханічна та механічна. Природні характеристики. Способи побудови штучних характеристик. Регульовальні властивості та гальмівні режими. Багаторівнева структура регульованого електропривода. Перетворювачі енергії регульованого електропривода. Частотно-регульований електропривод. Електропривод з векторним регулюванням. Асинхронно-вентильні каскади. Асинхронний електропривод з фазовим керуванням. Вентильний двигун. Система тиристорний перетворювач-двигун. Структура енергетичного каналу електропривода. Баланс потужностей потоків енергії енергетичного каналу.

Енергетичні характеристики електропривода в статичному і динамічному режимах. Вибір потужності електропривода Втрати потужності в нерегульованому електроприводі. Втрати потужності в регульованому електроприводі. Коефіцієнт корисної дії. Коефіцієнт потужності. Критерії вибору потужності двигуна Теплові режими роботи електропривода. Метод середніх втрат. Нагрівання двигуна. Рівняння теплового балансу та нагрівання двигуна. Теплові режими роботи двигунів.

1.2.6 Тематика, яка виноситься на комплексне фахове випробування з дисципліни «Теорія автоматичного управління»

Основи теорії автоматичних систем керування безперервної дії. Загальні принципи побудови автоматичних систем керування.

Принципи автоматичного керування. Загальні відомості про елементи систем, їх призначення, особливості, класифікація елементів.

Класифікація автоматичних систем.

Функціональні і алгоритмічні (структурні) схеми САК

Статичні і динамічні характеристики елементів (ланок) систем автоматичного керування (САК). Лінеаризація нелінійних рівнянь. Статистичні характеристики САК.

Методи математичного опису елементів і систем керування. Форми запису рівнянь динаміки. Розрахунки лінійних диференціальних рівнянь САК. Перетворення Лапласа.

Структурні схеми та їх перетворення. Алгебра передавальних функцій. Передавальні функції одноконтурних і багатоконтурних замкнутих систем та їх рівняння. Зворотні зв'язки, їх особливості.

Динамічні характеристики типових ланок та систем. Частотні та логарифмічні частотні характеристики.

Математичні моделі типових елементів (ланок) систем автоматичного регулювання.

Логарифмічні частотні характеристики розімкнутих САК. Методика побудови.

Методи оцінки якості процесу регулювання.

Якість лінійних неперервних САК та методи їх оцінки. Оцінка якості САК за коренями характеристичного рівняння.

Аналіз стійкості лінійних систем. Аналіз стійкості за допомогою амплітудних та фазових частотних характеристик та за допомогою логарифмічних характеристик.

Частотні та алгебраїчні критерії стійкості.

1.3 Допоміжні матеріали для складання комплексного фахового випробування

Під час складання комплексного фахового випробування заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

1.4 Опис завдання комплексного фахового випробування

На комплексному фаховому випробуванні вступники виконують письмову екзаменаційну роботу за індивідуальними варіантами.

Кожен варіант завдання містить чотири теоретичні питання за матеріалами освітніх компонентів, зазначених в п. 1.1.

1.5 Критерії оцінювання комплексного фахового випробування

Рейтингову систему оцінювання комплексного атестаційного екзамену складено відповідно до вимог чинної редакції «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/37>).

У письмовій відповіді на теоретичні питання комплексного фахового випробування вступник має продемонструвати знання теорії дисципліни, понятійно-категоріального апарату, термінології, принципів предметної області дисципліни. Відповіді вступник повинен викладати чітко, логічно та послідовно.

У відповідях на теоретичні завданнях екзаменаційного білета оцінюють:

- повноту розкриття питання;
- уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх;
- здатність аргументувати відповідь;
- аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;
- акуратність оформлення письмової роботи.

Відповідь на кожне питання екзаменаційного білету оцінюється максимально у 25 балів.

Критерії оцінювання відповіді на питання екзаменаційного білету є такими:

- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 23...25 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 17...22 бали;
- неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки – 11...16 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вищезазначеним вимогам) – 0 балів.

Загальний бал вступника за комплексне фахове випробування визначається як сума балів, отриманих вступником за відповідь на кожне з питань екзаменаційного білету.

З метою обчислення конкурсного балу вступника в Єдиній державній електронній базі з питань освіти сумарний бал, отриманий вступником за РСО (60...100 балів), має бути переведений на бали шкали ЄДЕБО (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

| шкала РСО | шкала 100...200 | шкала РСО | шкала 100...200 | шкала РСО | шкала 100...200 | шкала РСО | шкала 100...200 |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 60 | 100 | 70 | 140 | 80 | 160 | 90 | 180 |
| 61 | 105 | 71 | 142 | 81 | 162 | 91 | 182 |
| 62 | 110 | 72 | 144 | 82 | 164 | 92 | 184 |
| 63 | 115 | 73 | 146 | 83 | 166 | 93 | 186 |
| 64 | 120 | 74 | 148 | 84 | 168 | 94 | 188 |
| 65 | 125 | 75 | 150 | 85 | 170 | 95 | 190 |
| 66 | 128 | 76 | 152 | 86 | 172 | 96 | 192 |
| 67 | 131 | 77 | 154 | 87 | 174 | 97 | 194 |
| 68 | 134 | 78 | 156 | 88 | 176 | 98 | 196 |
| 69 | 137 | 79 | 158 | 89 | 178 | 99 | 198 |
| | | | | | | 100 | 200 |

1.6 Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма Енергетичний менеджмент, електропостачання та інжиніринг електротехнічних комплексів

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

комплексного фахового вибування

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки магістра

1. Визначення розрахункових навантажень та параметрів елементів СЕП. Теоретичне обґрунтування розрахункового навантаження.
2. Класифікація та основні типи реле захисту та автоматики, пускові органи.
3. Ітераційні конструкції. Цикли. Алгоритми з використанням вкладених циклів з складеними операторами.
4. Синхронний електропривод. Синхронні двигуни. Схема СД та принцип роботи.

Затверджено на засіданні кафедри електропостачання,
протокол № 16 від 29 березня 2023 р.

Затверджено на засіданні кафедри автоматизації електротехнічних
та мехатронних комплексів,
протокол № 12 від 20 березня 2023 р.

Завідувач кафедри ЕП
Завідувач кафедри АЕМК

Денис ДЕРЕВ'ЯНКО
Сергій БОЙЧЕНКО

II ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Порядок проведення комплексного фахового випробування

Комплексне фахове випробування проводиться в очній або дистанційній формі з використанням технологій дистанційного навчання «Google» та сервісу відеотелефонного зв'язку «GoogleMeet» із обов'язковою відеофіксацією процесу проведення іспиту.

Порядок проведення екзамену відповідає «Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/32>) та «Регламентам проведення семестрового контролю та захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі» (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

Фахове випробування складається вступниками згідно із затвердженим розкладом. Відхилення від розкладу випробувань неприпустимо.

У разі проведення випробування в дистанційній формі посилення на відеоконференцію для проведення комплексного фахового випробування створюється напередодні та розсилається всім учасникам (екзаменаторам та вступникам) через відповідні інформаційні канали – електронну пошту, мережі «Viber», «Telegram».

Атестаційна комісія зобов'язана забезпечити надійну ідентифікацію (встановлення особи) вступника. В іншому разі, вступник вважається таким, що не з'явився на фахове випробування. Ідентифікація вступника може здійснюватися, наприклад, шляхом демонстрації екзаменаторові через засоби відеозв'язку свого паспорту або іншого документу, що посвідчує особу.

На комплексному фаховому випробуванні вступники виконують письмову контрольну роботу. Номери індивідуальних екзаменаційних білетів розподіляються між вступниками через сервер випадкових чисел і оголошуються за списком вступників через засоби відеозв'язку.

Для уникнення завчасної підготовки відповідей вступниками порядок проведення комплексного фахового випробування передбачає написання на кожному аркуші екзаменаційної роботи певного кодового слова, яке вступникам повідомляють під час проведення випробування.

Загальний час, який виділяється на рукописне виконання завдань екзаменаційного білету, складає 90 хвилин. Час початку та час завершення випробування оголошується екзаменатором. Протягом всього часу підготовки відповідей на питання екзаменаційного білету у здобувача має бути постійно увімкнена камера пристрою, за допомогою якого здійснюється відеозв'язок із екзаменатором.

За 3...5 хвилин до закінчення випробування вступник повинен підписати кожний аркуш своєї екзаменаційної роботи, зробити їх фотокопію та переслати її до встановленого часу на електронну пошту комісії або в інший встановлений атестаційною комісією спосіб (мережі «Viber», «Telegram»).

Після отримання всіх фотокопій письмових робіт атестаційна комісія розпочинає їх перевірку. Оцінювання робіт здійснюється відповідно до рейтингової системи оцінювання (п. 1.5).

ЛІТЕРАТУРА

1. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В.А. Попов, В. В. Ткаченко, О.С. Ярмолюк – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 222 с.

Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/44192>.

2. Моделювання режимів систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О.С. Ярмолюк – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 104 с.

Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/44193>.

3. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В.А. Попов, В.В. Ткаченко, О.С. Ярмолюк – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 163 с.

Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45661>.

4. Василега П.О. Електропостачання: підручник. Суми: вид-во СумДУ, 2019. 521 с.

5. Сулейманов В. М. Електричні мережі та системи: Підручник [Текст] / В. М. Сулейманов, Т. Л. Кацадзе. – Киев: НТУУ «КПІ», 2008. – 456 с. – ISBN 978-966-622-300-8.

6. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи: Підручник [Текст] / М. С. Сегеда. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2015. – 540 с. – ISBN 978-617-607-831-9.

7. Марченко В.Ф. Електропостачання міст і промислових підприємств / Харків: ХНАМГ, 2009.- 168 с.

8. Обчислювальна техніка та програмування: Алгоритми та їх реалізація. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Д. В. Філянін. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,57 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 99 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47967> (дата звернення 23.06.2022).

9. Голуб Б. М. С#. Концепція та синтаксис. Навч. посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. 136 с.

10. Видмиш А. А. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1 : навчальний посібник / А. А. Видмиш, Л. В. Ярошенко. – Вінниця : ВНАУ, 2020. – 387 с.

11. Василега П. О. Електропривод робочих машин : підручник / П. О. Василега. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 290 с.

12. Лавріненко Ю. М. Основи електропривода : підручник / Ю. М. Лавріненко, П. І. Савченко, О. Ю. Синявський, Д. Г. Войтюк, В. В. Савченко, І. М. Голодний. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. – 524 с.

13. Електропривод: Навч. посібник / О.М. Закладний, В.В. Прокопенко, О.О. Закладний. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 316 с.

14. Корнієнко В.І. Теорія систем керування: підручник / О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна, В.П. Щокін; Міністерство освіти і науки України, Державний вищий навчальний заклад "Національний гірничий університет". Дніпро : НГУ, 2017. – 495 с.

15. Методи сучасної теорії управління: підручник / А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук – Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. – 368 с.

16. 3. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. – К.: Либідь, 2007. – 655с.

17. Гоголюк П.Ф. Теорія автоматичного керування: Підручник / П.Ф. Гоголюк, Т.М. Гречин– Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2012. – 279 с.

Розробники програми:

Професор кафедри
електропостачання



Володимир ПОПОВ

Доцент кафедри
електропостачання



Вадим ТКАЧЕНКО

Доцент кафедри
електропостачання



Василь КАЛІНЧИК

Старший викладач кафедри
електропостачання



Данило ФІЛЯНІН

Старший викладач кафедри
АЕМК



Сергій ПРЯДКО

Доцент кафедри
АЕМК



Леонід КУЛАКОВСЬКИЙ

Програму рекомендовано:
кафедрою електропостачання
Протокол № 16 від 29 березня 2023 р.

Програму рекомендовано:
кафедрою АЕМК
Протокол № 12 від 20 березня 2023 р.

Завідувач кафедри ЕП



Денис ДЕРЕВ'ЯНКО

Завідувач кафедри АЕМК



Сергій БОЙЧЕНКО