

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

Наталія САВЧЕНКО
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Автоматизація та захист енергосистем

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 14 Електрична інженерія
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік



Розробник: доцент, к.т.н., доцент Віктор КОВАЛЬОВ
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
(№305) мехатроніки та електротехніки
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор



Р. М. Триш

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент гр. 339



(підпис)

Микола Годоров
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 14 Електрична інженерія <small>(шифр і найменування)</small> Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка <small>(код і найменування)</small> Освітня програма Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці <small>(найменування)</small> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 3		2024/2025
Індивідуальне завдання <u>Розрахункова робота</u> <small>(назва)</small>		Семестр
Загальна кількість годин – 64 /150		7-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 5,4		Лекції*
	32 годин	
	Практичні, семінарські*	
	32 години	
	Лабораторні*	
	Самостійна робота	
86 годин	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/86

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування фундаментальних уявлень про основні принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту, системної і технологічної автоматики та автоматизації процесів генерації та розподілення електричної енергії як основних засобів підвищення надійності роботи енергосистем.

Завдання: засвоєння принципів побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту та автоматики енергосистеми, розуміння основ автоматизованого керування процесами в енергосистемі.

Компетентності, які набуваються

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК07. Здатність працювати в команді та автономно.

ЗК09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області.

Фахові компетентності

ФК04. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

ФК09. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

ФК11. Здатність проектувати системи управління електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними процесами із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

ФК13. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

ФК14. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

ФК15. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК16. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

Програмовані результати навчання:

ПРН01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та

грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПРН03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН06. Знати математику, фізику, механіку, електроніку та мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем управління в енергетиці.

ПРН08. Розуміти суть процесів, що відбуваються в енергетичних об'єктах та вміти проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПРН09. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем керування електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПРН11. Вміти обирати і застосовувати сучасні методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами в енергетиці.

електроенергетичним, електротехнічним та електромеханічним обладнанням.

ПРН13. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПРН22. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПРН23. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

Очікувані результати навчання:

В результаті вивчення дисципліни «Автоматизація та захист енергосистем» студент повинен

знати:

- будову та принцип роботи всіх типів захистів і пристроїв автоматики;
- функціональні схеми та алгоритми роботи цифрових захистів і пристроїв автоматики;

вміти:

- розраховувати уставки спрацювання захистів;
- складати електричні схеми захистів і автоматики.

Пререквізити: Теоретичні основи автоматики. Електричні апарати. Електричні системи та мережі. Електрична частина станцій і підстанцій. Мікропроцесорні пристрої. Основи електропостачання. Комп'ютерні інформаційні технології в енергетиці.

Кореквізити: Основи електропостачання (КП). Основи проектування гібридних систем електропостачання. Енергоефективні технології в енергетиці. Безпека життєдіяльності та охорона праці.

Постреквізити: Енергоменеджмент та енергоаудит. Інтелектуальне керування процесами генерації, розподілу та споживання електроенергії. Кваліфікаційна робота.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Автоматизація та захист енергосистем

Змістовний модуль 1. Автоматизація енергосистем та пристрої автоматики

Тема 1. Системи автоматизованого управління та диспетчеризації в енергосистемах: завдання та функції. Засоби диспетчерського та технологічного управління. Канали зв'язку між елементами енергосистеми. Аналіз структурних схем управління. Автоматизована система комерційного обліку електроенергії.

Тема 2. Аналіз вимог "Правил улаштування електроустановок" до пристроїв автоматики. Функціональна схема мікроконтролера (МК) серії ATmega. Основи програмування МК. Автоматичне вмикання резерву (АВР). Складання алгоритму програми керування секційним вимикачем двотрансформаторної підстанції.

Тема 3. Автоматичне повторне вмикання (АПВ). Загальна характеристика АПВ. Розрахунок затримки часу на спрацювання АПВ. Однократне і двократне АПВ. Програмування таймерів. Складання алгоритмів програми для АПВ.

Тема 4. Автоматичне частотне розвантаження (АЧР). Призначення та загальна характеристика АЧР. Складання алгоритму програми для вимірювання частоти з використанням таймерів МК серії ATmega.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Основи релейних захистів.

Тема 5. Класифікація захистів, їх призначення та загальна характеристика. Ступеневий принцип побудови захистів в енергосистемах. Селективність захистів. Коефіцієнт чутливості захистів та вимоги "Правил улаштування електроустановок".

Тема 6. Захист запобіжниками в мережах 0,4 кВ та 10 кВ. Захист автоматичними вимикачами в мережах 0,4 кВ. Будова та принцип дії. Ампер-секундні характеристики. Перевірка селективності та чутливості спрацювання запобіжників. Захист електродвигунів напругою 0,4 кВ.

Тема 7. Електромагнітне струмове реле серії РТ-40, реле симетричних складових напруги і струму серії РНФ і РТФ, реле часу. Будова та принцип дії. Способи регулювання уставок спрацювання. Струмова відсічка і максимальний струмовий захист. Захист електродвигунів напругою 10 кВ.

Тема 8. Трансформатори напруги (ТН) і струму (ТС) для систем захисту. Будова та принцип дії. Схеми вмикання вторинних обмоток: "неповна зірка", "повна зірка", "трикутник". Особливості експлуатації та перевірка навантажувальної здатності вторинних обмоток.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 3. Захист трансформаторів і ліній електропередач

Тема 9. Загальна характеристика трансформаторів. Заступні схеми трансформаторів в нормальному режимі і в режимі коротких замикань. Кидки струму при вмиканні під напругу. Програмування портів МК і аналого-цифрового перетворювача МК серії АТмега для прийому сигналів ТН і ТС.

Тема 10. Розрахунок струмових режимів трансформатора. Вибір типів захистів трансформатора. Струмова відсічка при коротких замиканнях та максимально-струмовий захист при перевантаженнях. Захист симетричних складових від зовнішніх коротких замикань.

Тема 11. Диференційний захист від внутрішніх коротких замикань. Схема і принцип дії. Газовий захист від міжвиткових коротких замикань в обмотках трансформатора. Схема і принцип дії. Складання алгоритму і команд програми для диференційного захисту трансформатора.

Тема 12. Загальна характеристика повітряних і кабельних ліній. Параметри ліній та заступна схема. Розрахунок струмових режимів. Захист ліній від двофазних коротких замикань та однофазних замикань на землю. Перевірка селективності та чутливості спрацювання.

Тема 13. Захист паралельних ліній. Поздовжній та поперечний спрямований захист. Методика розрахунку уставок спрацювання захисту та способи регулювання уставок спрацювання. Складання алгоритму програми для поперечного спрямованого захисту.

Тема 14. Захист послідовних ліній з розподільним пунктом 10 кВ. Триступеневий струмовий захист. Розрахунок уставок спрацювання. Карта селективності захистів. Захист мінімальної напруги.

Тема 15. Дистанційний захист ліній на електромеханічному реле опору та на електронному реле опору. Принцип дії реле опорів. Методика розрахунку і налаштування уставок спрацювання.

Тема 16. Диференційно-фазний високочастотний захист ліній. Принцип дії, методика розрахунку і налаштування уставок спрацювання.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	С. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1 Автоматизація та захист енергосистем					
Змістовний модуль 1. Автоматизація енергосистем та пристрої автоматики					
Тема 1. Системи автоматизованого управління та диспетчеризації в енергосистемах: завдання та функції. Засоби диспетчерського та технологічного управління. Канали зв'язку між елементами енергосистеми Аналіз структурних схем управління. Автоматизована система комерційного обліку електроенергії.	9	2	2		5
Тема 2. Аналіз вимог "Правил улаштування електроустановок" до пристроїв автоматики. Функціональна схема мікроконтролера (МК) серії АТmega. Основи програмування МК. Автоматичне вмикання резерву (АВР). Складання алгоритму програми керування секційним вимикачем двотрансформаторної підстанції.	9	2	2		5
Тема 3. Автоматичне повторне вмикання (АПВ). Загальна характеристика АПВ. Розрахунок затримки часу на спрацювання АПВ. Однократне і двократне АПВ. Програмування таймерів. Складання алгоритмів програми для АПВ.	9	2	2		5
Тема 4. Автоматичне частотне розвантаження (АЧР). Призначення та загальна характеристика АЧР. Складання	9	2	2		5

алгоритму програми для вимірювання частоти з використанням таймерів МК серії ATmega.					
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 1	36	8	8		20
Змістовний модуль 2 Основи релейного захисту					
Тема 5. Класифікація захистів, їх призначення та загальна характеристика. Ступеневий принцип побудови захистів в енергосистемах. Селективність захистів. Коефіцієнт чутливості захистів та вимоги "Правил улаштування електроустановок".	9	2	2		5
Тема 6. Захист запобіжниками в мережах 0,4 кВ та 10 кВ. Захист автоматичними вимикачами в мережах 0,4 кВ. Будова та принцип дії. Ампер-секундні характеристики. Перевірка селективності та чутливості спрацювання запобіжників. Захист електродвигунів напругою 0,4 кВ.	9	2	2		5
Тема 7. Електромагнітне струмове реле серії РТ-40, реле симетричних складових напруги серії РНФ і струму серії РТФ, реле часу. Будова та принцип дії. Способи регулювання уставок спрацювання. Струмова відсічка і максимальний струмовий захист. Захист електродвигунів напругою 10 кВ.	9	2	2		5
Тема 8. Трансформатори напруги (ТН) і струму (ТС) для систем захисту. Будова та принцип дії. Схеми вмикання вторинних обмоток: "неповна зірка", "повна зірка",	9	2	2		5

"трикутник". Особливості експлуатації та перевірка навантажувальної здатності вторинних обмоток.					
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 2	36	8	8		20
Змістовий модуль № 3 Захист трансформаторів і ліній електропередач					
Тема 9. Загальна характеристика трансформаторів. Заступні схеми трансформаторів в нормальному режимі і в режимі коротких замикань. Кидки струму при вмиканні під напругу. Програмування портів МК і аналого-цифрового перетворювача МК серії АТмега для прийому сигналів ТН і ТС.	9	2	2		5
Тема 10. Розрахунок струмових режимів трансформатора. Вибір типів захистів трансформатора. Струмова відсічка при коротких замиканнях та максимально-струмовий захист при перевантаженнях. Захист симетричних складових від зовнішніх коротких замикань.	9	2	2		5
Тема 11. Диференційний захист від внутрішніх коротких замикань. Схема і принцип дії. Газовий захист від міжвиткових коротких замикань в обмотках трансформатора. Схема і принцип дії. Складання алгоритму і команд програми для диференційного захисту трансформатора.	9	2	2		5
Тема 12. Загальна характеристика повітряних і кабельних ліній напругою 10-35 кВ. Параметри ліній та заступна схема. Розрахунок струмових	9	2	2		5

режимів. Захист ліній від двофазних коротких замикань та однофазних замикань на землю. Перевірка селективності та чутливості спрацювання.					
Тема 13. Захист паралельних ліній. Поздовжній та поперечний спрямований захист. Методика розрахунку уставок спрацювання захисту та способи регулювання уставок спрацювання. Складання алгоритму програми для поперечного спрямованого захисту.	9	2	2		5
Тема 14. Загальна характеристика ліній напругою 110-330 кВ. Параметри ліній та заступна схема. Розрахунок струмових режимів. Вибір типів захистів.	11	2	2		7
Тема 15. Дистанційний захист ліній на спеціальному реле опору та на електронному реле опору. Принцип дії реле опорів. Методика розрахунку і налаштування уставок спрацювання.	11	2	2		7
Тема 16. Диференційно-фазний високочастотний захист ліній. Принцип дії та методика розрахунку і налаштування уставок спрацювання.	11	2	2		7
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 5	78	16	16		46
Усього годин по модулю 1	150	32	32		86

5. Теми семінарських занять
Навчальним планом не передбачено

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення структурної схеми диспетчерського управління енергосистемою України.	2
2	Складання електричної схем керування секційним вакуумним вимикачем з використанням МК серії АТmega в режимі автоматичного вмикання резерву.	
3	Складання електричних схем керування вакуумними вимикачами з використанням МК серії АТmega в режимі автоматичного повторного вмикання.	2
4	Складання електричних схем керування вакуумними вимикачами з використанням МК серії АТmega в режимі автоматичного частотного розвантаження.	2
5	Складання картограми селективності струмових захистів повітряної лінії 110 кВ.	2
6	Складання картограми селективності захистів запобіжниками в мережах 0,4 кВ та 10 кВ. Складання електричної схеми захисту електродвигунів напругою 0,4 кВ.	2
7	Складання картограми селективності струмової відсічки і максимального струмового захисту. Складання електричної схеми захисту електродвигунів напругою 10 кВ.	2
8	Розрахунок уставок спрацювання струмових реле в залежності від схеми включення вторинних обмоток трансформаторів струму за схемами: "неповна зірка", "повна зірка", "трикутник".	2
9	Розрахунок параметрів заступних схем трансформаторів в нормальному режимі і в режимі коротких замикань. Програмування портів МК і аналого-цифрового перетворювача МК серії АТmega для прийому сигналів ТН і ТС.	2
10	Розрахунок струмових режимів трансформатора. Розрахунок уставок спрацювання струмової відсічки та максимально-струмовий захист при перевантаженнях. Складання електричних схем керування вакуумними вимикачами при коротких замиканнях.	2
11	Розрахунок уставок спрацювання диференційного захисту. Складання команд програми для диференційного і газового захисту трансформатора. Складання електричних схем керування вакуумними вимикачами.	2

12	Розрахунок параметрів заступних схем ліній 10-35 кВ. Складання команд програми для стумового захисту. Складання електричних схем керування вакуумними вимикачами.	2
13	Складання схем поздовжнього та поперечного спрямованого захисту паралельних ліній.	2
14	Складання карти селективності струмового захисту повітряної лінії 110 кВ.	2
15	Складання карти селективності дистанційного захисту повітряної лінії 110 кВ.	2
16	Підсумкове заняття	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять
Навчальним планом не передбачено

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Призначення і принцип дії сторожового таймера мікроконтролера.	4
2	Типи пам'яті мікроконтролера, їх призначення та принципи використання.	4
3	Завантаження програм в постійну пам'ять мікроконтролера.	4
4	Індукційне струмове реле серії РТ-85.	3
5	Швидкодіючі запобіжники. Будова і принцип дії.	3
6	Схеми вмикання котушок реле РТ-40. Компенсація вібрації якоря.	3
7	Векторні діаграми реле напруги і струму зворотної послідовності	3
8	Будова трансформатора струму типа ТПЛ-10. Особливості використання.	3
9	Заступні схеми триобмоткових трансформаторів та з розщепленими обмотками	3
10	Складання електричних схем керування вакуумними вимикачами з використанням МК серії АТmega.	3
11	Аналіз зовнішніх коротких замикань трансформатора.	3
12	Принцип дії диференційного захисту на реле типу РНТ-565	3
13	Будова і принцип дії реле захисту ліній 10 кВ від однофазних коротких замикань	4

14	Будова і принцип дії реле спрямованої потужності типу РБМ-27 для захисту паралельних ліній	4
15	Будова і принцип дії електронного реле опору для дистанційного захисту ліній 110 кВ.	4
16	Будова і принцип дії електронного дисференційно-фазного реле для дистанційного захисту ліній 110 кВ.	4
	Разом	56

9. Індивідуальне завдання

Розрахункова робота на тему "Захист та автоматика електричних мереж"

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...20	1	0...12
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...20	1	0...12
Змістовний модуль 3			
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль			0...12
Змістовний модуль 4			
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...20	1	0...12
Змістовний модуль 5			
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...20	1	0...12
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та практичної задачі.

Максимальна кількість балів за теоретичне питання №1- 30.

Максимальна кількість балів за теоретичне питання №2- 20.

Максимальна кількість балів за практичне питання - 50.

Максимальна кількість балів за іспит – 100.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі практичні роботи. Знати способи регулювання уставок спрацювання струмових реле.

Добре (75-89). Твердо показати мінімум знань, захистити всі практичні роботи на оцінку "добре"

Відмінно (90-100). захистити всі практичні роботи з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Безпомилково захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни “Релейний захист та автоматика” (для студентів з спеціальності 6.090603 – “Електротехнічні системи електроживлення”) / Уклад. В.М. Ковальов. - Харків: ХНАМГ, 2008. – 108 с.

2. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Релейний захист та автоматика» (для студентів з спеціальності 6.090603 – “Електротехнічні системи електроживлення”) / Уклад. В.М. Ковальов. - Харків: ХНАМГ, 2008. – 43 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Правила улаштування електроустановок. – Київ. Міненерговугілля України, 2017. – 617 с.

2. Охріменко В. М. Автоматизовані системи диспетчерського управління : конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / В. М. Охріменко ; Харків. нац. ун-т міськ.

госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 140 с.

3. Сокол Є.І. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Є.І. Сокол, Г.А., Сендерович, О.Г. Гриб та ін. Харків: ФОП Бровін).В., 2020. - 306 с.

4. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2013. – 533 с.

5. Яндунський 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.

Допоміжна

1. Кутін В. М. Релейний захист та системна автоматика : лабораторний практикум / В. М. Кутін, О. Є. Рубаненко. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 130 с.

2. Говоров П.П. Релейний захист і автоматика в системах електропостачання: Навчальний посібник / Г.А. Сендерович, В.Ф. Соколов, В.Ф. Харченко. – К.: Видавництво «Віпол», 2009. – 223 с.

4. Reimert D. Protective relaying for power generation/ Donald Reimert/ - USA, FL, Boca Raton: CRC Press, 2006. - 561 p.

5. Preve C. protection of electrical networks/ Christophe Preve/ - GB: Antony Rowe Ltd, Chippenham, Wiltshire, 2006. – 508 p

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт університету <http://www.khai.edu>
2. Сайт кафедри <http://www.k305.edu>
3. Сайт Alstom, <http://www.alstom.com>
4. Сайт АВВ, <http://www.abb.com>