



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



**Системи релейного захисту та
автоматики, безпечна
експлуатація відновлюваних
енергетичних установок**

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка і
електромеханіка,
176 – Мікро- та наносистемна техніка

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та
електромеханіки

Освітня програма

Стала та відновлювана енергетика: електрична
та мікроелектронна інженерія

Кафедра

Передача електричної енергії (131)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр

3

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники



Дривецький Станіслав Ігорович

Stanislav.Dryvetskyi@khpі.edu.ua

Кандидат технічних наук за спеціальністю 05.14.02 "Електричні станції,
мережі та системи", доцент кафедри передачі електричної енергії.

Стаж роботи - 6 років

Автор понад 50 публікацій,

Провідний викладач з навчальних дисциплін:

Introduction to the specialty. Introductory practice, Fundamentals of scientific
research, Problems and perspectives of the development of electrical power and
electromechanics.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Освітній компонент «Системи релейного захисту та автоматики, безпечна експлуатація відновлюваних енергетичних установок» спрямований на оволодіння основам релейного захисту та вивченню основ безпечної експлуатації відновлювальних джерел, сучасним методам захисту обладнання підстанцій, рішенням задач по розвитку та експлуатації сучасних релейних захистів.

Мета та цілі дисципліни

Формування сучасного мислення та спеціальних знань у вирішенні проблем пов'язаних з вибором, проектуванням та розробки систем захисту сучасних енергетичних об'єктів, збір та обробка

Системи релейного захисту та автоматики,
безпечна експлуатація відновлюваних енергетичних установок



Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

інформації спрямованої на розвиток енергетики в цілому, опанування сучасних комп'ютерних програм для моделювання.

Формат занять

Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

СК1. Здатність обґрунтовано обирати, застосовувати наявні та розробляти нові методи, методики, технології для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро та наносистемної техніки.

СК2. Здатність здійснювати тестування та діагностику приладів та обладнання, а також оброблення й аналіз отриманих результатів.

СК7. Здатність проектувати та впроваджувати ефективні, надійні й безпечні, зв'язані з мережею та автономні електрогенеруючі установки й станції, що використовують відновлювані джерела енергії, зокрема фотоелектричні.

СК8. Здатність планувати впровадження і керувати роботою відновлюваних джерел енергії для забезпечення сталого розвитку енергетики на основі технологій розумних мереж, розподіленої генерації та акумуляування енергії.

Результати навчання

РН2. Визначати напрями, розробляти й реалізовувати проекти створення та модернізації електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.

РН11. Розуміти та використовувати правові акти, норми, правила та стандарти в галузі електроенергетики, зокрема відновлюваних джерел енергії.

РН12. Застосовувати наявне та опановувати нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах, а також мікро та нанoeлектронних системах.

РНс1.1. Визначати оптимальні технології, схеми організації й параметри обладнання установок та станцій з виробництва електроенергії на основі відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних.

РНс1.4. Планувати побудову та управління роботою надійних і безпечних електроенергетичних систем з великою часткою відновлюваних джерел енергії на основі технологій цифровізації електроенергетики.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 56 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисципліни «Проектування систем відновлюваної генерації та акумуляування енергії»

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методами навчання при викладанні освітньої складової "Системи релейного захисту та автоматики, безпечна експлуатація відновлюваних енергетичних установок" є: словесні (бесіда, дискусія, лекція, робота з книгою); наочні (презентації); практичні (практичні заняття, підготовлені студентські доповіді).

Активні методи навчання, що використовуються при викладанні освітньої складової "Системи релейного захисту та автоматики, безпечна експлуатація відновлюваних енергетичних установок": дискусія, метод конкретних практичних ситуацій. Лекції проводяться в інтерактивній формі з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується

Системи релейного захисту та автоматики,
безпечна експлуатація відновлюваних енергетичних установок



Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

проектний підхід до навчання з акцентом на застосування інформаційних технологій та прикладного комп'ютерного програмування.

Курс зорієнтовано на самостійну пізнавальну діяльність слухачів, на їх вміння працювати з нормативно-правовими документами у сфері енергетики, джерелами наукової та технічної інформації.

Навчальні матеріали доступні студентам на платформі Office Microsoft 365.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ

Тема 2. Призначення релейного захисту

Тема 3. Класифікація реле захисту та основні вимоги, що пред'являються до релейного захисту

Тема 4. Електромагнітні реле струму та напруги. Призначення основних логічних елементів схем релейного захисту

Тема 5. Індукційні реле струму

Тема 6. Призначення основних логічних елементів у релейному захисті

Тема 7. Джерела та схеми оперативного струму

Тема 8. Трансформатори струму

Тема 9. Трансформатори струму та їхні похибки. Параметри, що впливають на зменшення намагнічувального струму

Тема 10. Трансформатори напруги

Тема 11. Принцип дії струмових захистів. Максимальний струмовий захист ЛЕП. Струмові відсічення. Схеми струмових відсічок

Тема 12. Поздовжній диференціальний захист ліній

Тема 13. Захисти трансформаторів і автотрансформаторів

Тема 14. Газовий захист трансформаторів. Принцип дії та пристрій газового реле

Тема 15. Основні відомості про мікропроцесорні пристрої релейного захисту, автоматики

Тема 16. Установки для перевірки пристроїв РЗА

Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунок струмів короткого замикання.

Тема 2. Релейних захист лінії електропередачі.

Тема 3. Захист силових трансформаторів

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Трифазне АПВ лінії електропередачі з одностороннім живленням

Тема 2. АВР асинхронного навантаження

Тема 3. Максимальний струмовий захист ліній з одностороннім живленням

Тема 4. Диференційний захист трансформатора

Самостійна робота

Складовими самостійної роботи студентів є вивчення літератури з питань визначених на лекційних заняттях, підготовка до практичних занять та контрольних робіт.

Контроль складової освітнього компоненту, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться на практичних заняттях шляхом перевірки виконаних завдань.

Індивідуальне завдання – розрахункове завдання.

Тема: «Релейний захист та безпека експлуатації електроенергетичних систем»

У розрахунковому завданні розглядається вибір трансформаторів струму та їхньої перевірки за кривими 10%-ї похибки, розрахунки резервних і основних захистів трансформаторів, а також розрахунок захистів цехового трансформатора, високовольтних і низьковольтних двигунів.

До складання екзамену з дисципліни, студенти допускаються після успішного виконання та захисту розрахункової роботи

Термін подачі: 16-й тиждень.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов, М. М. Одегов, Ю. О. Семененко. Релейний захист і автоматика : навчальний посібник. Частина 2 / - Харків : УкрДУЗТ, 2021. - 278 с.
2. О.С. Яндульський, О.О. Дмитренко; під загальною редакцією д.т.н. О.С. Яндульського. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем [Електронне видання]: навч. посіб. / - К.: НТУУ «КПІ», 2016. - 102 с. – Бібліогр.: с. 92 – 102.
3. В. Г. Пазій. Релейний захист: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Дослідження електронних реле» студентами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навч., спец.: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; Державний біотехнологічний університет; упоряд.: Харків: 2023. 32 с.
4. Є.І. Сокол, Г.А. Сендерович, О.Г. Гриб та ін. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / - Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. - 306 с.
5. Г. В. Кармалак. Розподільчі пристрої та релейний захист трансформаторної підстанції. Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», кваліфікаційна робота ступеня магістр, (2022). -68с.
6. Абрамов, С.В., Релейний захист ліній. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», № 16 (Грудень, 2020)- e-ISSN: 2663-4139, KB №20521-13361P.
7. Бунько В.Я., Дарморіс П.М. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Сучасний релейний захист» для здобувачів вищої освіти ОС «Магістр» денної та заочної форм навчання зі спеціальності 141«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Укладачі: - Бережани: Відділ інформаційно-комунікаційних технологій ВП НУБіП України «БАТІ», 2020 - 68с.
8. Є.І. Сокол, О.Г. Гриб, В.М. Баженов та ін. Проектування електроенергетичних і електромеханічних систем та пристроїв. Релейний захист: Навчальний посібник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / - Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. - 128 с.
9. В. М. Лагутін, В. В. Тептя, В. А. Видмиш. Релейний захист розподільних мереж. Навч. Посібник. / - Вінниця : ВНТУ, 2017. – 70 с.
10. Дмитренко, О. О., Заколюдажний, В. В. Релейний захист та автоматизація електричних систем. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Уклад.: О.О. Дмитренко, В.В. Заколюдажний – К. :НТУУ «КПІ», 2016. – 88 с.

Додаткова література

1. Ковальов В.М. Конспект лекцій з дисципліни “Релейний захист та автоматика” (для студентів 4 курсу денної та 4, 5 курсів заочної форм навчання з спеціальності 6.090603 – “Електротехнічні системи електроспоживання” і 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології») / - Харків: ХНАМГ, – 2008. – 108 с.
2. О. О. Дмитренко, В. В. Заколюдажний. Релейний захист та автоматизація енергосистем: мікропроцесорні пристрої РЗА: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Управління, захист та автоматизація енергосистем», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Електричні станції», «Електричні системи і мережі», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Електричні машини і апарати», «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ;– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 151 с.
3. М.В.Гребченко, А.П.Нікіфоров, В.Я.Бунько. Релейний захист і автоматика розподільних електричних мереж. Частина 1: Навч. посібник /– К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2019. – 314 с.
4. Яцковий С. О. Модернізація захисту ЛЕП-10 кВ на базі мікропроцесорного пристрою МРВС 0,5А : кваліфікаційна робота : спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та



Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100 балів підсумкової оцінки складають результати оцінювання:

Екзамен: письмове завдання та усна доповідь – 20 балів.

Поточне оцінювання - 80 балів, з яких:

- практичні заняття – 30 балів;
- лабораторні роботи – 30 балів;
- індивідуальне завдання - 20 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Сергій ШЕВЧЕНКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Костянтин МАХОТІЛО