

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Навчально-науковий інститут енергетики, електроніки та електромеханіки

Кафедра автоматизації та кібербезпеки енергосистем

СІЛАБУС

НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ
ЕНЕРГОСИСТЕМ»**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) **Галузь знань** – 14
«Електрична інженерія»

Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Спеціалізації – 141-03 «Системи управління виробництвом та розподілом електроенергії»

Кваліфікація – бакалавр з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Вид дисципліни – загальна підготовка **Кількість кредитів з дисципліни** – 5

Час та аудиторія проведення занять – згідно розкладу занять (7 семестр)

ВИКЛАДАЧ



Баженів Володимир Миколайович, 098-39-42-429, fider141@gmail.com, базова освіта – інженер-електрик по спеціальності «Автоматизація виробничих процесів», кандидат технічних наук по спеціальності «Електричні станції, мережі та системи», вчене звання доцента по кафедри електричні станції і електропостачання. Автор понад 50 публікацій за даною тематикою. Провідний лектор з дисциплін: «Основи релейного захисту та автоматики енергосистем», «Експлуатація пристроїв релейного захисту енергосистем», «Проектування електроенергетичних і електромеханічних систем».

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Обсяг – загальний обсяг дисципліни 150 год.: лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 86 год.

Пререквізити навчальної дисципліни – Теоретичні основи електротехніки. ч.1,2, Електричні машини, Електричні системи та мережі, Електрична частина станцій та підстанцій, Електромагнітні перехідні процеси, Основи релейного захисту енергосистем.

Постреквізити навчальної дисципліни – Експлуатація пристроїв релейного захисту енергосистем, дипломна кваліфікаційна робота.

Призначення навчальної дисципліни – Релейний захист це коло знань в галузях проектування та експлуатації систем виробництва (електричні станції), передачі (підстанції, мережі), розподілу (підстанції, лінії) та споживання електроенергії. Автономні пристрої релейного захисту здійснюють автоматичну ліквідацію пошкоджень і ненормальних режимів в електричній частині енергосистем, що забезпечують надійність електроживлення споживачів електроенергії. Вивчення основ проектування релейного захисту енергосистем тісно пов'язане з принципами роботи електроустановок і перехідними процесами, що відбуваються в них. Наукові і методичні основи дисципліни закладені в самій суті великих енергетичних систем, головною особливістю яких є неперервність технологічного процесу виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії.

Перелік компетенцій, яких набуває студент при вивченні дисципліни:

- Здатність приймати обґрунтовані рішення з питань проектування релейного захисту у галузі електроенергетики.
- Здатність використовувати сучасні методи проектування релейного захисту у галузі електроенергетики.
- Отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з проектуванням релейного захисту енергосистем.
- Збирати та аналізувати інформацію про ненормальні режими та аварійні ситуації в електричній галузі для унеможливлення їх повторення в майбутньому

Мета вивчення навчальної дисципліни: формування знань з теорії та практики проектування основоположних засобів релейного захисту електротехнічного устаткування з метою забезпечення надійної стійкої та економічної роботи електричних систем, відімкнення пошкодженого електроустаткування, локалізації порушень нормального режиму, безперебійного електропостачання споживачів та енергозбереження.

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

№ тижня	Т е м а	
	Змістовий модуль 1 Вимоги до захисту та розрахунки ушкоджень електроустановок	
	Лекції	Практичні заняття
1	Тема 1. Вихідні дані для проектування. Правила улаштування. Правила експлуатації. Правила технічного обслуговування. Норми, керівні вказівки, стандарти та ін. Класифікація захистів електричних станцій, мереж і систем.	Дослідження аварійних режимів роботи
2	Тема 1. Вихідні дані для проектування. Номенклатура облаштувань релейного захисту. Традиційні захисти . Мікропроцесорні захисти. Об'єкт, призначення, схеми, режими роботи нейтралі, електричні параметри.	Дослідження умов використання традиційних захистів
3	Тема 2. Дослідження пошкоджень й ненормальних режимів роботи електроустановки. Фазні короткі замикання, замикання на землю, подвійне замикання на землю, виткові замикання	Дослідження умов використання цифрових захистів
4	Тема 2. Дослідження пошкоджень й ненормальних режимів роботи електроустановки. Зниження напруги, підвищення напруги, синхронні хитання, асинхронний режим та ін.	Дослідження ненормальних режимів роботи
5	Тема 3. Вибір та характеристика захистів. Максимальний струмовий захист, захист від перевантаження, струмовий захист нульової послідовності, диференційний захист, струмова відсічка	Розрахунки струмового захисту
6	Тема 3. Дуговий захист комірок КРУ, струмовий направлений захист, неселективний захист від ЗНЗ, дистанційний захист, захист від асинхронного	Розрахунки струмового захисту

	режиму, струмовий захист зворотної послідовності, захист від підвищення	
7	Тема 4. Розрахунок струмів і напруги в генераторі при коротких замиканнях. Розрахунок струмів в генераторі при асинхронному ході і втраті збудження. Розрахунок напруги на вводах генератора.	Розрахунки дистанційного захисту
8	Тема 4. Розрахунки параметрів пошкодження для зовнішньої системи електроустановки. Розрахунок струмів в ланцюзі резервного трансформатора. Розрахунок струмів в нейтралі трансформатора. Розрахунок опору для зовнішньої системи.	Розрахунки захисту від асинхронного режиму
Змістовий модуль 2 Побудова та розрахунки релейного захисту		
	Лекції	Практичні заняття
9	Тема 5. Подовжні струмові диференціальні захисти. Схеми. Розрахунки параметрів спрацювання. Розрахунки чутливості	Розрахунки диференційного захисту
10	Тема 5. Поперечний диференційний захист. Схеми. Розрахунки параметрів спрацювання. Розрахунки чутливості.	Розрахунки диференційного захисту
11	Тема 6. Струмові захисти. Захист від замикань на землю в обмотці статора генератора. Схеми. Розрахунки параметрів спрацювання.	Розрахунки захисту від замикань на землю
12	Тема 6. Струмові захисти. Захист від симетричного перевантаження генератора. Струмовий захист зворотної послідовності. Схеми. Розрахунки параметрів спрацювання	Розрахунки захисту зворотної послідовності
13	Тема 7. Дистанційні захисти електроустановок енергоблоків. Захист від зовнішніх багатофазних КЗ. Захист від втрати збудження. Схеми. Розрахунки параметрів спрацювання.	Розрахунки захисту трансформаторів 20/6 кВ

14	Тема 7. Дистанційні захисти. Резервування захистів енергоблоку з боку вищої напруги. Схеми. Розрахунки параметрів спрацювання.	Розрахунки захисту трансформаторів 20/6 кВ
15	Тема 8 Захист трансформаторів. Захист трансформаторів 20/ 6 кВ. Схеми. Розрахунки параметрів спрацювання.	Розрахунки захисту трансформаторів 6/0,4 кВ
16	Тема 8 Захист трансформаторів. Захист трансформаторів 6/ 0,4 кВ. Схеми. Розрахунки параметрів спрацювання.	Розрахунки захисту трансформаторів 6/0,4 кВ

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	16
2	Підготовка до практичних занять. Рішення індивідуальних завдань	16
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	14
4	Самостійна робота з курсового проекту	40
	Разом	86

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
Виконання курсового проекту «Проектування релейного захисту енергоустановок енергоблока ____МВт». Вихідні дані згідно варіанту. Робота сприяє формуванню навичок розрахунків параметрів пошкодження та параметрів пристроїв захисту елементів системи виробництва та розподілу електричної енергії. Обсяг курсового проекту: 16 – 20 аркушів пояснювальної записки та 1 аркуш формату А1.	2-14

ЛІТЕРАТУРА ТА НАВЧАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література.

1. Релейний захист та кібербезпека енергетичних систем. / Є.І. Сокол, О.Г. Гриб, В.М. Баженов, В.П. Старенький, О.Ю. Заковоротний, М.М. Одегов та ін. (Підручник / Під загальною редакцією член-кореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора Сокола Є.І.) – Харків: ФОП Панов А.М. 2019. – 390 с.
2. Баженов В.Н. Проектирование релейной защиты электроустановок энергоблока электрических станций: пособие для курсового проектирования / В.Н. Баженов. – Харьков: Планета-Принт, 2017. – 88 с.
3. Вавин В.Н. Релейная защита блоков турбогенератор – трансформатор / В.Н. Вавин. – М.: Энергоиздат, 1982. – 256 с.
4. Таубес И.Р. Релейная защита мощных турбогенераторов / И.Р. Таубес. – М.: Энергоиздат, 1981. – 88 с.

Додаткова література.

1. Правила улаштування електроустановок. – Видання офіційне. – Х.: Видавництво «Форт», 2017. – 760 с.
2. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. – М: Энергия, 1989. – 608 с.
3. Баженов В.Н. Расчет релейной защиты и систем автоматики в электроэнергетике / В.Н. Баженов, Е.И. Сокол, О.Г. Гриб, В.Г. Сыченко, А.А. Данилов, Ю.В. Владимиров, Д.А. Гапон, С.В. Швец, Т.С. Иерусалимова, Н.В. Рудевич. – Харьков: ФОП Панов В.Н., 2017. – 412 с.
4. Копьев В.Н. Релейная защита основного электрооборудования электростанций и подстанций. Вопросы проектирования: Учебн. Пособие / В.Н. Копьев. – Томск; Изд. ЭЛТИ ТПУ, 2005. – 107 с.
5. Гловацкий В.Г. Современные средства релейной защиты и автоматики электросетей / В.Г. Гловацкий, И.В. Пономарев. – Киев: Компания ЕНЕРГОМАШВИН, 2006.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Баженов В.М. Релейний захист. web.kpi.kharkov.ua/avkib/uk/metodichne-zabezpechennya/
2. Баженов В.М. Проектування релейного захисту електроустановок. [web.kpi.kharkov.ua > sites > 2019/02 > 3-Proek-RZ-EU-e-bloka-el-st](http://web.kpi.kharkov.ua/sites/2019/02/3-Proek-RZ-EU-e-bloka-el-st)



ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ

- ✓ Вимоги до проектування пристроїв для захисту електроустановок енергоблоку.
- ✓ Як обираються традиційні захисти енергоблоку?.
- ✓ Як обираються мікропроцесорні захисти енергоблоку?.
- ✓ Охарактеризуйте пошкодження й ненормальні режими роботи енергоблоку.
- ✓ Спроектуйте захист блоку «генератор-трансформатор» від замикання на землю.
- ✓ Спроектуйте диференційний захист синхронного генератора.
- ✓ Спроектуйте 100 % захист від замикань на землю в обмотці статора генератора.

- ✓ Спроектуйте захист від втрати збудження й асинхронного ходу для генератора.
- ✓ Спроектуйте захист трансформаторів енергоблоку.
- ✓ Спроектуйте захист енергоблоку від зовнішніх пошкоджень.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Підсумковий контроль – екзамен.

Поточний контроль. Усі лекції дисципліни завершуються питаннями для повторення, на які слід відповісти. Практичні заняття передбачають обговорення реферату щодо усіх тем дисципліни, рішення індивідуальних завдань та розрахункової індивідуальної роботи. Контроль здійснюється під час опитування на лекціях, проведення практичних занять, захисту індивідуального завдання, поточного контролю змістовних модулів. При оцінці враховується знання теоретичного та практичного матеріалу, обсяг вивчення додаткової літератури, повнота відповідей на контрольні запитання та коректність виконання індивідуального практичного завдання.

НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Поточний контроль та самостійна робота (бали за види навчальної діяльності)								Підсумковий контроль – екзамен	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				10	66
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
7	7	7	7	7	7	7	7		

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
18	8	8	34

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Нарахування балів
		для екзамену	Бали нараховуються за наступним співвідношенням. Поточний контроль та самостійна робота: змістовий модуль 1 – 28 балів; змістовий модуль 1 – 28 балів. Курсовий проект – 34 балів. Екзамен – 10 балів.
90 – 100	A	відмінно	
82 – 89	B	добре	
75 – 81	C		
64 – 74	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ

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 нерозв'язності конфлікту доводитися до завідуючого кафедрою.

Сілабус за змістом повністю відповідає програмі навчальної дисципліни