

Вінницький національний технічний університет
 Кафедра електричних станцій та систем
 Факультет електроенергетики та електромеханіки

РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ ТА СИСТЕМНА АВТОМАТИКА

(обов'язковий)

II (магістерський) рівень вищої освіти

Галузь знань 14 – Електрична інженерія

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Викладач: Рубаненко О.Є.

Мова викладання: українська

1. Опис навчальної дисципліни

Характеристика навчальної дисципліни	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Загальні показники навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: 6	<p style="text-align: center;">Галузь знань 14 – Електрична інженерія</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма Електричні станції</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: другий магістерський</p>	Рік підготовки:	
		1-й	1-й
Загальна кількість годин: 180		Семестр	
		2-й	2-й
Модулів: 2		Лекції	
		36 год	12 год
Змістових модулів: 2		Практичні, семінарські	
		18 год	6 год
Курсова робота/проект: не передбачено		Лабораторні	
		18 год	6 год
Підсумковий контроль: диф. залік	Самостійна робота		
	108 год	156 год	

2. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна «Релейний захист та системна автоматика» базується на знаннях та вміннях, отриманих студентами під час вивчення дисциплін «Мікропроцесорна техніка», «Теоретичні основи електротехніки», «Алгоритмічні мови та програмне забезпечення», «Обчислювальна техніка в технологічних процесах», «Електричні апарати». Дисципліна безпосередньо пов'язана та доповнює такі дисципліни, як «Діагностика та надійність електрообладнання», «Діагностика та надійність електричних мереж», «Експлуатація електроенергетичних систем», «Експлуатація електроенергетичних систем».

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни: формування знань студентів про основні полягає в тому, щоб на основі наукової бази електротехніки, вивчити методи та засоби захисту електрообладнання електричних систем і мереж при його пошкодженнях та ненормальних режимах роботи.

Завдання вивчення дисципліни:

- вивчити принципи виконання релейного захисту електрообладнання електричних станцій,
- вивчити принципи виконання релейного захисту електрообладнання та автоматики електричних систем,
- елементну базу їх виконання,
- методи розрахунку параметрів спрацювання,
- принципові схеми та методи обслуговування засобів релейного захисту
 - виховання у студентів почуття причетності до електроенергетичної галузі;
- прищеплення студентам навичок наукового аналізу, спрямованих на забезпечення самостійного осмислення технічних задач;
- навчання практичним навичкам роботи з літературними джерелами і технічною літературою;
- виховання вміння застосовувати набуті знання у повсякденній діяльності, для вирішення прикладних інженерних задач.

Програмні результати вивчення дисципліни. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

вміти:

- рисувати спрощені електричні принципові схеми основних видів релейного захисту ЕЕС;
- рисувати спрощені електричні принципові схеми основних видів системної автоматики ЕЕС;
- розраховувати уставки основних видів релейного захисту ЕЕС;
- обчислювати уставки основних видів системної автоматики ЕЕС;
- збирати схеми основних видів релейного захисту ЕЕС;
- збирати схеми основних видів системної автоматики ЕЕС;

- налаштувати основні види релейного захисту ЕЕС;
- налаштувати основні види системної автоматики ЕЕС.

знати:

- принципи роботи основних видів релейного захисту ЕЕС;
- принципи роботи основних видів автоматики ЕЕС;
- роботу схем основних видів релейного захисту ЕЕС;
- роботу схем основних видів автоматики ЕЕС;
- методики розрахунків уставок спрацювання та інших параметрів основних видів релейного захисту ЕЕС;
- методики розрахунків уставок спрацювання та інших параметрів основних видів протиаварійної автоматики ЕЕС.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач освіти в результаті вивчення дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми для успішного виконання професійних обов'язків за обраною спеціальністю у процесі вивчення даної дисципліни у магістра повинні бути сформовані такі компетентності: дослідницькі навички; навички управління інформацією; навички роботи з комп'ютером; здатність використовувати інформаційні технології для рішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності; володіти профільованими знаннями в галузі математики для статистичної обробки експериментальних даних, математичного моделювання.

На позааудиторну роботу виноситься вивчення окремих тем курсу, підготовка до лабораторних занять та колоквиумів, виконання завдань СРС.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Тема 1. Вступ.

Мета і задачі дисципліни. Структура курсу. Література. Особливості режиму роботи електрообладнання, електричних мереж і систем та вимоги до їх захисту від пошкоджень та ненормальних режимів роботи.

Тема 2. Принципи побудови релейного захисту електричних мереж. Параметри захисту. Блок схеми захисту на електромагнітних реле та на інтегральних мікросхемах (мікропроцесорного захисту). Алгоритм функціонування процесорного захисту.

Тема 3. Струмовий захист ліній. Засоби підвищення чутливості. Використання параметрів перехідних режимів; постійного струму, змінного струму стороннього джерела, магнітних трансформаторів струму, блокування мінімальної напруги та ін.

Тема 4. Високочастотний та радіозахист електричних мереж. Здійснення високочастотних та радіоканалів. Направлений струмовий захист з високочастотною блокуванням та дистанційним пуском передавачів.

Тема 5. Особливості захисту електричних мереж напругою 110-220 кВ.

Пристрій дистанційного та струмового захисту.

Тема 6. Захист ПЛ-1150, 750 кВ. Панелі захисту ПДЭ-2001 та фірм Simens і АВВ. Склад, призначення, блок-схеми. Розрахунок параметрів спрацювання ПДЭ-2001.

Тема 7. Захист ПЛ-330 кВ. Панелі захисту ДФЗ-504 та захист фірм Simens, АВВ. Склад, призначення, блок-схеми. Розрахунок параметрів спрацювання ДФЗ-504.

Тема 8. Захист ПЛ-220 кВ. Панелі захисту ШДЭ-2801, ШДЭ-2802 та фірм Simens, АВВ. Склад, призначення, блок-схеми. Розрахунок параметрів спрацювання.

Тема 9. Захист ПЛ-110 кВ. Панелі захисту ЭПЗ-1636, захист фірми ALSTOM. Склад, призначення, блок-схеми. Розрахунок параметрів спрацювання.

Тема 10. Захист ліній 35 кВ. Склад, призначення, схеми. Розрахунок параметрів спрацювання. Захист SPAC 801.

Тема 11. Захист ліній 6-10 кВ. Склад, призначення, схеми. Розрахунок параметрів спрацювання. Захисти REF 515, REU 523, REF 615.

Тема 12. Захист обладнання підстанцій. Пошкодження трансформаторів та автотрансформаторів. Типи захисту. Особливості захисту автотрансформаторів. Розрахунок уставок. Робота схем. Захист REF 615.

Тема 13. Пристрої релейного захисту та автоматики устаткування спеціального призначення (перетворюючих пристроїв та статичних джерел реактивної потужності). Пошкодження та ненормальні режими роботи перетворювальних установок та їх захист.

Змістовий модуль 2. Методи та засоби протиаварійної автоматики обладнання електричних систем.

Тема 14. Види протиаварійної автоматики електроенергетичних систем.

Автоматичне повторне вмикання (АПВ). АПВ паралельних ліній з однобічним та двобічним живленням. Однофазне АПВ. АПВ після автоматичного частотного розвантаження. АПВ на REF 615.

Тема 15. Автоматичне введення резерву. Вимоги до АВР. Пускові органи.

Розрахунок уставок спрацювання пускових органів АВР. АВР на REF615.

Тема 16. Автоматичне частотне розвантаження. Забезпечення балансу потужностей в електричній системі. Категорії частотного розвантаження АЧР-I, АЧР-II. Вимоги до АЧР.

Тема 17. Ремонт, наладка та обслуговування пристроїв РЗА. Перевірка та наладка. Види перевірок. Виведення захисту з роботи. Огляд реле. Перевірка монтажу, ізоляції та вимірювальних трансформаторів. Перевірка первинним струмом. Налаштування високочастотних каналів автоматики. Апаратура для перевірки пристроїв РЗА. Апаратура для регулювання напруги, струму, кута між струмом та напругою.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		го	л	п	лаб	ін д		с.р.	л	п	ла б	ін д
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Методи та засоби релейного захисту обладнання електричних систем.												
Тема 1. Вступ. Мета і задачі дисципліни. Структура курсу. Література. Особливості режиму роботи електрообладнання, електричних мереж і систем та вимоги до їх захисту від пошкоджень та ненормальних режимів роботи.	4,5	1	0	-	-	1	5,5	0,5	-	-	-	5
Тема 2. Принципи побудови релейного захисту електричних мереж. Параметри захисту. Блок схеми захисту на електромагнітних реле та на інтегральних мікросхемах (мікропроцесорного захисту). Алгоритм функціонування процесорного захисту.	4,5	1	0	-	-	1	5,5	0,5	-	-	-	5
Тема 3. Струмний захист ліній. Засоби підвищення чутливості. Використання параметрів перехідних режимів; постійного струму, змінного струму стороннього джерела, магнітних трансформаторів струму, блокування мінімальної напруги та ін.	4,5	1	0	-	-	1	5	-	-	-	-	5

<p>Тема 4. Високочастотний та радіозахист електричних мереж. Здійснення високочастотних та радіоканалів. Направлений струмовий захист з високочастотною блокуванням та дистанційним пуском передавачів.</p>	4,5	1	0	-	-	6	5	-	-	5
<p>Тема 5. Особливості захисту електричних мереж напругою 110-220 кВ. Пристрій дистанційного та струмового захисту.</p>	4,5	1	0	-	-	6	5	-	-	5
<p>Тема 6. Захист ПЛ-1150, 750 кВ. Панелі захисту ПДЭ-2001 та фірм Siemens і АВВ. Склад, призначення, блок-схеми. Розрахунок параметрів спрацювання ПДЭ-2001.</p>	5	1	1	-	-	6	6	1	-	5
<p>Тема 7. Захист ПЛ-330 кВ. Панелі захисту ДФЗ-504 та захист фірм Siemens, АВВ. Склад, призначення, блок-схеми. Розрахунок параметрів спрацювання ДФЗ-504.</p>	5	1	1	-	-	3	6	1	-	5
<p>Тема 8. Захист ПЛ-220 кВ. Панелі захисту ШДЭ-2801, ШДЭ-2802 та фірм Siemens, АВВ. Склад, призначення, блок-схеми. Розрахунок параметрів спрацювання.</p>	5	1	1	-	-	3	5,5	0,5	-	5

Тема 9. Захист ПЛ-110 кВ. Панелі захисту ЭПЗ-1636, захист фірми ALSTOM. Склад, призначення, блок-схеми. Розрахунок параметрів спрацювання.	5	1	1	-	-	3	5,5	0,5			-	5
Тема 10. Захист ліній 35 кВ. Склад, призначення, схеми. Розрахунок параметрів спрацювання. Захист SPAC 801.	7,5	1	0,5	3	-	3	5,5	0,5			-	5
Тема 11. Захист ліній 6-10 кВ. Склад, призначення, схеми. Розрахунок параметрів спрацювання. Захисти REJ 515, REU 523, REF 615.	8,5	1	0,5	4	-	3	5,5	0,5			-	5
Тема 12. Захист обладнання підстанцій. Пошкодження трансформаторів та авто-трансформаторів. Типи захисту. Особливості захисту автотрансформаторів. Розрахунок уставок. Робота схем. Захист REF 615.	7	1	2	-	-	4	8	-	2	1	-	4
Тема 13. Пристрої релейного захисту та автоматики устаткування спеціального призначення (перетворюючих пристроїв та статичних джерел реактивної потужності). Пошкодження та ненормальні режими роботи перетворювальних установок та їх захист.	6	2	0	-	-	4	4	-			-	4

Усього годин 1 модуль	45	18	9	9	9	9	45	5	2	1	0	38
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Методи та засоби протиаварійної автоматики обладнання електричних систем.												
Тема 14. Види протиаварійної автоматики електроенергетичних систем. Автоматичне повторне вмикання (АПВ). АПВ паралельних ліній з однобічним та двобічним живленням. Однофазне АПВ. АПВ після автоматичного частотного розвантаження. АПВ на REF 615.	20	4	3	3	-	11		2	2	1	-	16
Тема 15. Автоматичне введення резерву. Вимоги до АВР. Пускові органи. Розрахунок уставок спрацювання пускових органів АВР. АВР на REF615.	19	4	2	2	-	11		1	-	1	-	16
Тема 16. Автоматичне частотне розвантаження. Забезпечення балансу потужностей в електричній системі. Категорії частотного розвантаження АЧР-I, АЧР-II. Вимоги до АЧР.	18	3	2	2	-	11		1	-	1	-	16

Тема 17. Ремонт, наладка та обслуговування пристроїв РЗА. Перевірка та наладка. Види перевірок. Виведення захисту з роботи. Огляд реле. Перевірка монтажу, ізоляції та вимірjuвальних трансформаторів. Перевірка первинним струмом. Налаштування високочастотних каналів автоматики. Апаратура для перевірки пристроїв РЗА. Апаратура для регулювання напруги, струму, кута між струмом та напругою.	15	3	1	-		11		1	-	-	-	15
Контрольна робота для студентів заочної форми навчання												
Усього годин 1 трим	45	18	9	9	9	9	45	5	1	1	0	38
Усього годин	90	36	18	18	18	18	90	10	2	2	0	76

5. Теми семінарських занять – не передбачені

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
Змістовий модуль 1. Методи та засоби релейного захисту обладнання електричних систем.			
1	Розрахунок уставок спрацьовування захистів ЛЕП 6-35 кВ [7]	1	-
2	Розрахунок уставок спрацьовування захистів панелі ЕПЗ 1636 [7]	1	-
3	Розрахунок уставок спрацьовування захистів панелі ШДЭ 2801 [7]	1	-
4	Розрахунок уставок спрацьовування захистів панелі ДФЗ 504 [7]	1	-
5	Розрахунок уставок спрацьовування захистів панелі ПДЭ 2001 [7]	1	-
6	Розрахунок уставок спрацьовування захистів двотрансформаторної підстанції [7,20]	2	2
		7	2
7	Розрахунок уставок спрацьовування реле в панелях АПВ [10; 3; 4; 5]	3	2
8	Розрахунок уставок спрацьовування реле в панелях АВР [10; 3; 4; 5]	2	-
9	Розрахунок уставок спрацьовування реле в панелях АЧР [10; 3; 4; 5]	2	-
	Усього годин 1 трим	7	2
	Усього годин	18	4

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
Модуль 1. Релейний захист трансформаторів та протиаварійна автоматика ЕС			
1	Лабораторна робота № 7. Трифазне автоматичне повторне включення ПЛ в радіальній мережі з одностороннім живленням [11, с.58-64]	2	2
2	Лабораторна робота № 8. Автоматичне включення резерву на двотрансформаторній підстанції Література - основна [11, с.65-77].	2	1
Модуль 2. Протиаварійна автоматика електричних систем (ЕС)			
3	Лабораторна робота № 9. Автоматичне частотне розвантаження в енергосистемі Література - основна [11, с.78-89; 3; 4; 5].	2	1
4	Лабораторна робота № 10. Автоматичний пристрій точної синхронізації. Література - основна [7, с.90-107].	1	1
Усього годин за трим		-	-
Усього годин		18	5

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
1.	Види пошкоджень та ненормальних режимів роботи електричних мереж та підстанцій.	1	5
2.	Програмна реалізація комплексного захисту. Мікропроцесорна елементна база. Особливості мікропроцесорних вимірювальних органів. Архітектура мікропроцесора. Головні режими роботи. Класифікація та структура інтерфейсів. Вимірювальний орган мікропроцесорного захисту. Мікропроцесорні захисти.	1	5
3.	Захист мереж постійного струму. Високочастотний та радіозахист електричних мереж. Здійснення високочастотних та радіоканалів. Направлений струмовий захист з високочастотною блокуванням та дистанційним пуском передавачів. Оцінка та обмеження на використання високочастотного захисту та радіозахисту.	1	5
4.	Особливості захисту електричних мереж напругою 110-220 кВ.	6	5
5.	Захист ПЛ-1150, 750 кВ. Панелі захисту ПДЭ-2001.	6	5
6.	Захист ПЛ-330 кВ. Панелі захисту ДФЗ-504, фірм Siemens, АВВ.	3	5
7.	Захист ПЛ-220 кВ. Панелі захисту ШДЭ-2801, ШДЭ-2802, фірм Siemens, АВВ.	3	5
8.	Захист ПЛ-110 кВ. Панелі захисту ЭПЗ-1636, фірми ALSTOM.	3	5
9.	Захист ліній 35 кВ.	3	5
10.	Захист ліній 6-10 кВ.	3	5
11.	Захист обладнання підстанцій.	4	4
12.	Пристрої релейного захисту та автоматики устаткування спеціального призначення (перетворюючих пристроїв та статичних джерел реактивної потужності). Пошкодження та ненормальні режими роботи перетворювальних установок та їх захист. Захист та автоматика батарей конденсаторів. Автоматичне керування режимами роботи статичних конденсаторів.	4	4
13.	Прискорення дії захисту до та після АПВ. Особливості АПВ шин та трансформаторів. Пристрої автоматичної синхронізації ЛЕП.	11	16
14.	Автоматичне введення резерву. Пристрої релейного захисту та автоматики перетворюючих пристроїв та статичних джерел реактивної потужності. Пошкодження та ненормальні режими роботи перетворювальних установок та їх захист. Захист та автоматика батарей конденсаторів. Автоматичне керування режимами роботи	11	16

	статичних конденсаторів.		
15.	Автоматичне частотне розвантаження. Розрахунок уставок АЧР.		
16.	Ремонт, наладка та обслуговування пристроїв РЗА.	11	15
	Усього годин	108	156

9. Індивідуальні завдання

Робочим навчальним планом передбачені курсова робота (в 7 триместрі для студентів денної форми навчання та 6 семестрі для студентів заочної форми навчання) та контрольна робота (в 5 семестрі для студентів заочної форми навчання). Крім того, за рішенням кафедри студенти готують реферати з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ.

10. Методи навчання

Лекція, проблемна лекція, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, практичні роботи, підготовка рефератів, доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічну науково-технічну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ.

11. Методи контролю

Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час практичного заняття, тестування, колоквіумів, захисту контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання), заліку, іспиту.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

В 1 триместрі

Поточне тестування та самостійна робота			
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Підсумковий тест (екзамен)	Сума
T1-T13	T14-T17	26 балів	100 балів
37	37		

T1, T2 ... T11 – теми змістових модулів.

Виконання курсової роботи не передбачено.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

Навчально-методичний комплекс дисципліни, до складу якого входять:

1. Навчальна програма дисципліни «Релейний захист та системна автоматика».
2. Робоча програма дисципліни «Релейний захист та системна автоматика».
3. Робочий план дисципліни на поточний триместр.
4. Завдання на контрольну роботу для студентів заочної форми навчання з дисципліни «Релейний захист та системна автоматика» і методичні вказівки щодо її виконання
5. Комплект комплексних контрольних робіт.

14. Рекомендована література

Базова

1. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики: Учебник. / Под ред. В. А. Веникова. М. : Высшая школа, 1981. – 288 с.
2. Перхач В. С. Релейний захист та системна автоматика: Навчальний посібник / В. С. Перхач. – Львів : Вища школа. Вид-во при Львів. ун-ті, 1982. – 380 с.
3. Математичне моделювання в електроенергетиці: Підручник. / О. В. Кириленко, М. С. Сегеда, О. Ф. Буткевич, Т. А. Мазур. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. – 608 с.

Додаткова

1. Кідиба В. П., Релейний захист електричних систем: Підручник/В. П. Кідиба – Львів: «Львівська політехніка», 2015. –533 с.
2. Рубаненко О.Є. В.О. Лесько, О.Є. Рубаненко. Програмно-логічні моделі мікропроцесорного пристрою захисту SPAC 801/ Рубаненко О.Є. В.О. Лесько, О.О. Рубаненко. Вінниця: ВНТУ, 2013. (лабораторний практикум) . – 132 с.
3. Рубаненко О.Є. Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології. Вінниця, видавничий центр ВНАУ: 2017 р. (навчальний посібник)/ – 111 с. Матвійчук В.А., Рубаненко О.Є.
4. Рубаненко О.Є. Інтелектуалізація електроенергетичних систем. Вінниця, видавничий центр ВНАУ: 2018 р. (навчальний посібник). – 109с. Матвійчук В.А., Рубаненко О.О., Гунько І.О.
5. Рубаненко О.Є. Мікропроцесорна техніка: лабораторний практикум / Рубаненко О.Є., К.І. Кравцов, О.О. Рубаненко: Вінниця: ВНТУ, 2018. – 118 с.
6. Рубаненко О.Є. Релейний захист та системна автоматика: лабораторний практикум / Рубаненко О.Є., В.М. Кутін: Вінниця: ВНТУ, 2018. – 118 с.
7. В.О. Бржезицький Електричні апарати : підручник / Затверджено Міністерством освіти і науки України, як підручник для студентів вищих навчальних закладів (лист № 111-3606 від 21.03.2016 р.) / В.О. Бржезицький, В. Ц. Лук'яненко, П. Д. Лежнюк, Рубаненко О.Є./ Херсон: Олді-Плюс, 2015. – 602 с.

8. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. - Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 296 с.
9. Руководящие указания по релейной защите. Выпуск 13А. Релейная защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов 110-500 кВ. Схемы. - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 96 с.
10. Руководящие указания по релейной защите. Выпуск 13Б. Релейная защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов 110-500 кВ. Расчеты. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 97с.
11. Гизила Е.П. Расчет устройств автоматики энергосистем.- Киев: Вища школа, 1974. – 344 с.
12. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей / Сост. Кузнецов Ф.Д., Белотелов А.К.; Под ред. Алексеева Б.А. - Ч.2: Реле дифференциальных, направленных и фильтровых защит. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. - 88 с.
13. SPAD 346С. Дифференциальное реле с торможением. Руководство пользователя и техническое описание. - Чебоксары: АВВ -Реле, 2002. - 8с.
14. Главадский В.Г. Рекомендации по выбору уставок защит электротехнического оборудования с использованием микропроцессорных устройств концерна ALSTOM. - М.: РСВ GEE4, 2000. – 119 с.
15. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. – 6-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 640 с.
16. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем [Електронне видання]: навч. посіб. / О.С. Яндульський, О.О. Дмитренко; під загальною редакцією д.т.н. О.С. Яндульського. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 102 с. – Бібліогр.: с. 92 – 102.
17. Таубес И.Р. Релейная защита мощных турбогенераторов. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 224 с.
18. Дмитренко А.М. Учет переходных процессов при выборе параметров времяимпульсных дифференциальных защит трансформаторов (автотрансформаторов) /Электричество, 1995. №1.- С.22-25.
19. Букович Н.В. Протиаварійна режимна автоматика електроенергетичних систем: Навч. посібник. - Львів: Видавництво “Бескід Біт”, 2003. – 224 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [сайт]. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>
2. Енергетика: [сайт]. Режим доступу: <http://LEONARDO.ENERGY.ORG/>
3. <http://any-book.org/download/68591.html/>

4. <http://window.edu.ru/resource/262/75262/>

15. Тематика курсової та контрольної робіт

Тематика контрольної роботи для студентів заочної форми навчання

Для виконання контрольної роботи необхідно:

1. Зробити розрахунок уставок захистів двотрансформаторної підстанції, яка містить два трансформатори та дві секції шин;
2. Розрахувати уставки пристрою автоматичного введення резервного джерела живлення (АВР).
3. Нарисувати розгорнуті схеми захистів і АВР.

Варіант знаходять за номером групи і порядковим номером студента у списку групи. Тип захисту та початкові дані задає викладач.

Виконання курсової роботи непередбачено.

**Положення
про організацію вивчення дисципліни «Релейний захист та системна
автоматика» за КМСОНП**

Таблиця 1 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Таблиця 2 - Кількість і зміст модулів

Модуль	Кредити	Лекції (год.)	Лаб. роботи. Кількість (роб./год)	Практичні заняття (семінари) (год.)	Конт-рольна робота	Колоквіуми
I	2	14	7	7	—	1
II	2	14	7	7	—	1
Курсова робота	--	—	—	—	—	—

Таблиця 3 – Оцінювання знань, умінь та навичок студентів з окремих видів роботи та в цілому по модулях (в балах)

Вид роботи	Модуль	
	1	2
1. Лабораторні роботи	8	8
2. Практичні заняття	8	8
3. Самостійна робота студентів	5	5
4. Колоквіуми	16	16
Всього	37	37

Затверджено на засіданні кафедри ЕСС

Протокол № _____ від _____ 2019 р.

Завідувач кафедри _____ (проф. Лежнюк П. Д.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)
	Змістовий модуль 1	
1	Техніко-економічні закономірності розвитку та удосконалення РЗА Проблеми створення РЗА	10
2	Організація та використання РЗА в REF 615	10
3	Розвиток автоматики запобігання порушення стійкості.	10
4	Промислові панелі автоматики припинення асинхронного режиму	7
5	Автоматика частого розвантаження. Програмування РЗА	7
	Змістовий модуль 2	
6	Засоби автоматичного введення-виведення даних. Сенсори первинної інформації. Аналогові, цифрові та цифро-аналогові засоби сполучення.	10
7	Мікропроцесорні термінали. Інтегрована РЗА генераторів. трансформаторів і ліній електропередач.	10
8	Мікропроцесорний захист та автоматика електричних мереж напругою 330-750 кВ, потужного блоку генератор-трансформатор та інші	7
9	Перспективи подальшого впровадження МППА	7
10	Порівняльний аналіз мікропроцесорних, електромеханічних та напівпровідникових пристроїв протиаварійної автоматики	9
	Усього годин	87

6. Індивідуальні завдання

7. Методи навчання

Лекція, зокрема, з використанням технічних засобів навчання, лабораторні роботи, підготовка до лабораторних робіт, доповіді науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічну науково-технічну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ.

В якості технічних засобів навчання використовуються:

– клас, обладнаний вісьмома комп'ютерами з процесорами Athlon 2,4 GHz.

8. Засоби діагностування результатів навчання

Протягом вивчення дисципліни передбачається поточний та підсумковий форми контролів знань студентів.

Поточний контроль проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів в результаті написання колоквіумів та захисту виконаних лабораторних робіт. Колоквіуми можуть проводитись за допомогою таких методів:

- письмової контрольної роботи;
- складання тестів у електронній системі університету;
- складання тестів у електронній системі університету та додаткової письмової контрольної роботи (додатково оголошується розподіл балів за складання тестів та виконання письмової роботи із загальної кількості балів, відведених на колоквіум).

Метод написання та максимально дозволений час колоквіуму оголошується студентам на першому тижні навчального семестру.

Підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом складання диференційованого заліку за темами, що охоплюють весь курс дисципліни. Диференційований залік може проводитись за допомогою таких методів:

- письмової роботи;
- складання тестів у електронній системі університету;
- складання тестів у електронній системі університету та додаткової письмової роботи (додатково оголошується розподіл балів за складання тестів та виконання письмової роботи із загальної кількості балів, відведених на підсумковий контроль).

Метод та максимально дозволений час складання підсумкового контролю оголошується студентам на першому тижні навчального семестру.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Вивчення дисципліни за кредитно-модульною системою (КМС) студентами денної форми навчання проводиться у відповідності з положенням про кредитно-модульну систему організацію навчального процесу у ВНТУ. Нижче наведено трудомісткість дисципліни.

<i>Модуль 1</i>		<i>Модуль 2</i>	
Лаб. робота №1	4	Лаб. робота №4	4
Лаб. робота №2	4	Лаб. робота №5	4
Лаб. робота №3	4	Лаб. робота №6	4
СРС№1	2	Лаб. робота №7	4
СРС№2	2	СРС№6-7	2
СРС№3	2	СРС№8	2
СРС№4	2	СРС№9	2
СРС№5	2	СРС№10	2
Колоквіум 1	28	Колоквіум 2	26
Сума за модуль 1	50	Сума за модуль 1	50
Сума за семестр 100			

10. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Загальна оцінка студента за результатами КМС залежить від суми набраних протягом теоретичного семестру балів (до 100 балів), і визначається за таблицею.

Якщо студент за результатами виконання завдання протягом семестру отримав бальну оцінку на рівні F, то він має право пройти повторний курс вивчення дисципліни відповідно до «Тимчасового положення про порядок ліквідації академічної заборгованості, академічної різниці та надання платної послуги з проведення занять з вивчення окремої навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом».

Рівень компетентності	За національною шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий) «5»	відмінно (90–100)	A	Виставляється, якщо при відповіді на питання виявлено всебічні, систематизовані, глибокі знання матеріалу, який вноситься на контроль, уміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, знання основної і додаткової літератури, передбаченої програмою на рівні творчого використання.
III Достатній (конструктивний) «4»	добре «4+» (82–89)	B	Повні знання з питань і задач, що стоять перед студентом. Уміння викладати основні ідеї. Вміння професійно відстоювати свою точку зору. Припускаються несуттєві неточності у викладенні матеріалу та у відповідях.
	добре «4» (75–81)	C	Достатньо повні знання з поставлених питань і задач. Вміння викладати основні ідеї. Здатність самостійно застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних ситуацій, наводити окремі власні приклади на підтвердження власних тверджень. Вміння доводити правильність своїх рішень. Несуттєві неточності у відповідях та деякі нераціональності при програмуванні задач.
II Середній (репродуктивний) «3»	задовільно «3+» (64–63)	D	Студент може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати матеріал, робити висновки та розробляти програмні блоки. Пояснення неповні, нелаконічні, не завжди точні. Відповіді на питання неповні, містять неточності, при програмуванні застосовуються не найраціональніші рішення.
	задовільно «3» (60–63)	E	Задовільні знання програмного матеріалу на рівні вищому за початковий. Здатність за допомогою викладача логічно відтворювати значну частину матеріалу. При відповіді на запитання виникають труднощі у деяких положеннях, відповіді не повні, програми пишуться нераціонально, не використовуються всі ефективні засоби програмування.
I Низький	«незадовільно з можливістю повторного	FX	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (40-

«2»	складання» 2 (35–59)		60%), пояснення не до ладу. Самостійно, без допомоги викладача, не може сформулювати алгоритм рішення задачі. Програми не раціональні та неефективні, при програмуванні використовуються лише прості конструкції.
	«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» 2 (0–34)	F	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (60-100%). Самостійно, без допомоги викладача, не може сформулювати алгоритм рішення задачі.

11. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Базова література

1. Голота А.Д. Автоматика в електроенергетичних системах: Навч. посіб.- К.: Вища шк.. 2006. – 367 с.
2. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем: Учебник для вузов / Под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 504 с.
7. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей / Сост. Ф.Д. Кузнецов, А.К. Белотелов. Под ред. Б.А. Алексеева. – Ч.4: Электроавтоматика. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 72 с.
8. Букович Н.В. Противаварийна режимна автоматика електроенергетичних систем: Навч. Посібник. – Львів: Видавництво «Бескід Біт», 2003. – 224 с.
9. Комплект многофункциональных микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики: Блок микропроцессорной автоматической частотной разгрузки БМАЧР: Микропроцессорный блок – многофункциональное реле частоты БММРЧ / Информационные выпуски НТЦ «Мехатроника» на ВВЦ. – М., 1998.
10. Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем. – М.: СПО ОРГРЭС, 1997.
11. Овчаренко Н.И. Микропроцессорные комплексы релейной защиты и автоматики распределительных сетей. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 1999. (Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик». Вып. 7(10)).
12. Андреев В.А., Овчаренко Н.К. Быстродействующее микропроцессорное устройство АВР // Промышленная энергетика. – 2000. - №2. – С. 5-8.
13. Пономарев И.В. Рекомендации по выбору устройств защиты электрического оборудования с использованием микропроцессорных устройств фирмы GE Multilin. – М.: EMV CD «Энергомашвин», -2004. -67 с.
14. Серия реле частоты MICOM 940 (ALSTOM). – М.: EMV CD «Энергомашвин», -2004. -16 с.

15. www.selinc.com

16. Главацкий В.Г., Пономарев И.В. Современные средства релейной защиты и автоматики электрических сетей. – М.: EMV CD «Энергомашвин», -2004. 4-я версия - 147 с.

Додаткова література

17. Микропроцессорные системы в электроэнергетике/ Стогний Б.С., Рогоза В.В., Кириленко А.В. - Киев: Наукова думка, 1988. - 232 с.

18. Проектирование микропроцессорных измерительных приборов и схем / В.Д. Циделко, Н.В. Нагаец, Ю.В. Хохлов и др. - К.: Техніка, 1984. - 215 с.

19. Микропроцессорные гибкие системы релейной защиты / В.А. Михайлов, Е.В. Кириевский, Е.М. Уленицкий и др. / Под ред. В.П. Морозкина. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 240 с.

20. Сташин, Урусов, Мологонцева. Проектирование цифровых устройств автоматики на однокристальных микропроцессорах. - М.: Энергоатомиздат, 1989

Інформаційні ресурси

5. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [сайт]. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>

6. Энергетика: [сайт]. Режим доступу: <http://LEONARDO.ENERGY.ORG/>

7. <http://any-book.org/download/68591.html/>

8. <http://window.edu.ru/resource/262/75262/>