


(Ф 03.02 – 110)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет
Аерокосмічний факультет
Кафедра автоматизації та енергоменеджменту

УЗГОДЖЕНО
Декан


«28» 03 2023 р. М. Кулик

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з навчальної роботи

«06» 04 2023 р. А. Полухін



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Основи релейного захисту та автоматизації
енергосистем»

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-професійна програма «Енергетичний менеджмент»
Освітньо-професійна програма «Електротехнічні системи електроспоживання»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	8	120/4	36	-	24	60	ДЗ 8 с	-	Екзамен 8с
Заочна	8,9	120/4	10	-	6	104	Кр 9 с	-	Екзамен 9с

Індекс № НБ - 1 - 141 - 1 / 22-2.1.16,

Індекс № НБ - 1 - 141 - 2 / 22-2.1.16, НБ - 1- 141-2 з / 22 -2.1.16



Робочу програму навчальної дисципліни «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем» розроблено на основі освітньо-професійних програм (ОПП) «Енергетичний менеджмент» та «Електротехнічні системи електроспоживання», навчальних та робочих навчальних планів № НБ-1-141-1/21, НБ-1-141-2/21, № НБ-1-141-2з/21, РБ-1-141-1/22, РБ-1-141-2/22, № РБ-1-141-2з/22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила:

доцент кафедри автоматизації
та енергоменеджменту _____

Тетяна МАЗУР

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент», спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» – кафедри автоматизації та енергоменеджменту, протокол № 20 від «28» грудня 2022 р.

Гарант освітньо-професійної програми _____ Віктор ТИХОНОВ

Завідувач кафедри _____ Віктор ЗАХАРЧЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Електротехнічні системи електроспоживання», спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» – кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій, протокол № 1 від «6» лютий 2023 р.

Гарант освітньо-професійної програми _____ Сергій ЄГОРОВ

Завідувач кафедри _____ Володимир КВАСНИКОВ

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 5 від «21» лютий 2023 р.

Голова НМРП _____ Катерина БАЛАЛАЄВА

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

	стор.
Вступ	
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	6
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	6
2. Програма навчальної дисципліни	7
2.1. Зміст навчальної дисципліни	8
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	8
2.3. Тематичний план	8
2.4. Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	9
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену	9
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	9
3.1. Методи навчання	10
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет	10
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь..	



ВСТУП

Вступ

Робоча програма (РП) дисципліни «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 р. № 249/од та відповідних нормативних документів.

1. Пояснювальна записка

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Місце: дана навчальна дисципліна є однією з провідних в системі підготовки студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації: «Енергетичний менеджмент», а також «Електротехнічні системи електроспоживання», та є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що забезпечує формування у фахівців комплексу професійних знань щодо принципів релейного захисту та автоматики ліній електричних систем, узгодження дії захисту та автоматики, призначення окремих пристроїв захисту та автоматизації для забезпечення безперервного живлення споживачів електроенергією. Оволодіння методами розрахунку параметрів спрацьовування струмових, струмових направлених, диференційного та дистанційного захистів із застосування мікропроцесорних систем є невід'ємним елементом підготовки висококваліфікованих спеціалістів.

Метою викладання дисципліни є надання студентам знань з теоретичних основ побудови, принципів функціонування і технічної реалізації пристроїв релейного захисту та автоматизації електричних мереж 6...35 кВ і 0,4 кВ та основних елементів системи електропостачання, уявлення про процеси в системах електропостачання при аварійних режимах.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- засвоєння основних положень теорії релейного захисту та автоматизації електроенергетичних систем;
- засвоєння основних конструкцій приладів релейного захисту та автоматизації електроенергетичних систем;
- надання студентам необхідних теоретичних і практичних знань з вибору та налаштування приладів релейного захисту та автоматизації електроенергетичних систем.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна

ПРН для ОПП «Енергетичний менеджмент»:

ПР1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР4. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

ПР5. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності

ПР13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПРН для ОПП «Електротехнічні системи електроспоживання»:

ПРН1. 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.

ПРН2. 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.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна

Інженерні компетентності (ІК):

для ОПІ «Енергетичний менеджмент»:

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов

для ОПІ «Електротехнічні системи електроспоживання»:

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризується комплексністю і невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

для ОПІ «Енергетичний менеджмент»:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК7. Здатність працювати в команді

ЗК9. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя

ЗК12. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК13. Здатність приймати обґрунтовані рішення

для ОПІ «Електротехнічні системи електроспоживання»

ЗК-5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності (ФК)

для ОПІ «Енергетичний менеджмент»:

ФК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

ФК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

ФК4. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.



ФК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

ФК8. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

для ОПІ «Електротехнічні системи електроспоживання»:

ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

ФК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

ФК 6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки

Навчальна дисципліна «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем» базується на вивченні таких дисциплін, як: «Вища математика», «Загальна фізика», «Електротехніка та електромеханіка», «Метрологія, електричні вимірювання та прилади», «Мікропроцесорна техніка» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Електричні системи та мережі», «Системи електропостачання ПС», «Електрична частина станцій та підстанцій» та інших

1.2. Програма навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Пристрої релейного захисту електроенергетичних систем»

- навчального модуля №2 «Пристрої електроавтоматики та сигналізації в системах електропостачання»,

кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Модуль №1 «Пристрої релейного захисту електроенергетичних систем».

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати:

- вимоги, які ставляться до систем релейного захисту;
- принцип дії основних видів релейного захисту;
- конструктивні особливості пристроїв релейного захисту на різній елементній базі;
- особливості роботи первинних вимірювальних пристроїв (трансформатори струму та напруги);

Вміти:

- розраховувати уставки спрацювання пристроїв релейного захисту об'єктів електроенергетичної системи;
- обґрунтовувати вид і місце встановлення релейного захисту та обирати відповідну елементну базу;
- проведення монтажних робіт і налагодження систем і пристроїв релейного захисту та автоматики;

Тема 1.1. Аварійні та ненормальні режими в системах електропостачання .

Аварійні ненормальні режими в системах електропостачання. Основні види захисту від аварійних та ненормальних режимів, класифікація пристроїв захисту. Основні вимоги



до пристроїв захисту та електроавтоматики (РЗіА) електроенергетичних систем (селективність, чутливість, швидкодія, надійність).

Тема 1.2. Електромагнітні та напівпровідникові реле захисту.

Класифікація реле захисту (вимірювальні, допоміжні та вказівні реле), мінімальні та максимальні реле. Конструкції і принцип дії електромеханічних реле захисту. Основні електричні параметри, коефіцієнт повернення. Напівпровідникові реле захисту, конструкції та електричні схеми, основні електричні параметри.

Тема 1.3. Схеми включення трансформаторів струмів і реле захисту.

Основні схеми включення трансформаторів струму (повної та неповної зірки, на різницю та суму струму) в релейним захисту, коефіцієнт схеми. Джерела оперативного струму трансформаторних підстанцій аеропортів для пристроїв захисту та електроавтоматики.

Тема 1.4. Максимальний струмовий захист (МСЗ).

Принцип дії, види максимального струмового захисту. Принцип забезпечення селективності. Вибір уставок струму спрацювання і витримки часу МСЗ. Схеми МСЗ на електромеханічних (напівпровідникових) реле та мікропроцесорних приладах. Загальна оцінка та область застосування різних видів максимальних струмових захистів.

Тема 1.5. Струмова відсічка (СВ).

Принцип дії та забезпечення селективності в струмових відсічках. Електричні схеми струмових відсічок на електромеханічних (напівпровідникових) реле та мікропроцесорних приладах. Відсічки миттєвої дії на лініях з одностороннім та двостороннім живленням. Відсічка з витримкою часу. Загальна оцінка і область застосування струмових відсічок.

Тема 1.6. Струмовий направлений захист.

Необхідність направленої захисту в мережах з двостороннім живленням. Реле напрямку потужності. Схеми і принцип дії максимального струмового направленої захисту. Загальна оцінка і область застосування струмового направленої захисту.

Тема 1.7. Диференціальний захист (ДЗ).

Принципи дії повздовжнього диференційного захисту лінії, електричні схеми. Принципи дії поперечного захисту лінії, електричні схеми. Вибір уставок спрацювання. Загальна оцінка і область застосування диференційного захисту лінії.

Тема 1.8. Захист від однофазних замикань на землю (ОЗЗ) в мережах 6 – 35 кВ.

Захист від однофазних замикань на землю в мережах з малим струмом замикання. Неселективна сигналізація замикання на землю. Селективна сигналізація з використанням трансформаторів нульової послідовності. Розрахунок уставок та схеми захисту на електромеханічних (напівпровідникових) реле та мікропроцесорних приладах.

Тема 1.9. Захист силових трансформаторів, генераторів, електродвигунів напругою до 1000 В та збірних шин.

Захист силових трансформаторів запобіжниками, струмовою відсічкою, диференціальним і газовим захистом. Конструкція газових реле. Захист генераторів і електродвигунів напругою до 1000 В запобіжниками, струмовою відсічкою, диференціальним захистом. Захист збірних шин.

Модуль №2 "Пристрої електроавтоматики та сигналізації в системах електропостачання".

Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати:

- основні види систем протиаварійної автоматики електроенергетичних систем та принципи їх роботи;

Вміти:

- розраховувати та розробляти принципові схеми систем електроавтоматики на базі різних типів реле.



- проводити налаштування та узгодження роботи систем релейного захисту та автоматики.

Тема 2.1. Пристрої електроавтоматики систем електропостачання.

Класифікація та загальні вимоги до пристроїв електроавтоматики. Мікропроцесорні пристрої електроавтоматики, основні функціональні можливості, технічні параметри, електричні схеми підключення.

Тема 2.2. Пристрої автоматичного повторного включення (АПВ).

Призначення і вимоги до пристроїв автоматичного повторного включення (АПВ), електричні схеми на електромеханічних елементах та мікропроцесорних пристроях, розрахунок уставок затримок часу спрацювання.

Тема 2.3. Пристрої автоматичного включення резерву (АВР).

Призначення і вимоги до пристроїв автоматичного включення резерву (АВР), електричні схеми на електромеханічних елементах та мікропроцесорних пристроях, розрахунок уставок напруги та затримок часу спрацювання.

Тема 2.4. Пристрої автоматичного частотного розвантаження (АЧР).

Призначення і вимоги до пристроїв автоматичної частотного розвантаження (АЧР), електричні схеми на електромеханічних елементах та мікропроцесорних пристроях, розрахунок уставок частоти та затримок часу спрацювання.

Тема 2.5. Пристрої резервування відмов вимикачів (ПРВВ) Призначення та електричні схеми пристроїв ПРВВ на електромеханічних елементах та мікропроцесорних пристроях. Прилади захисту відмови відключення вимикачів на мікропроцесорних пристроях. Призначення та вимоги до схем дистанційного управління. Ключі управління, призначення, конструкція, електричні схеми.

Тема 2.6. Контрольно-вимірювальні та реєстраційні системи. Параметри, що підлягають вимірюванню в трансформаторних підстанціях. Схеми підключення контрольно-вимірювальних приладів. Мікропроцесорна техніка в системах контролю та обліку електричної енергії. Реєстрація аварійних режимів в системах електропостачання.

Тема 2.7. Мікропроцесорна техніка РЗІА.

Електрична схема підключення, основні електричні параметри. Головне меню мікропроцесорного пристрою, меню окремих видів захистів та електроавтоматики.

Параметри, що підлягають вимірюванню в трансформаторних підстанціях. Схеми підключення контрольно-вимірювальних приладів. Мікропроцесорна техніка в системах контролю та обліку електричної енергії. Реєстрація аварійних режимів в системах електропостачання.

2.3. Тематичний план

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабораторні	СРС	Усього	Лекції	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Пристрої релейного захисту електроенергетичних систем»									
1.1	Аварійні та ненормальні режими в системах електропостачання	8 семестр				8 семестр			
		4	2		2				



1.2	Електромагнітні та напівпровідникові реле захисту.	8	2	2	4				
1.3	Схеми включення трансформаторів струмів і реле захисту	8	2	2	4				
1.4	Максимальний струмовий захист (МСЗ).	8	2	2	4	15	2		13
1.5	Струмова відсічка (СВ).	8	2	2	4				
1.6	Струмовий направлений захист.	7	2	2	3				
1.7	Диференціальний захист (ДЗ).	4	2		2				
1.8	Захист від однофазних замикань на землю (ОЗЗ) в мережах 6 – 35 кВ.	8	2	2	4				
1.9	Захист силових трансформаторів, генераторів, електродвигунів напругою до 1000 В та збірних шин	8	2	2	4	15	2		13
1.10	Модульна контрольна робота №1	3	2		1				
Усього за модулем №1		66	20	14	32				
Усього за 8 семестр						30	4	-	26
Модуль №2 "Пристрої електроавтоматики та сигналізації в системах електропостачання"									
2.1	Пристрої електроавтоматики систем електропостачання	4	2		2	9 семестр			
2.2	Пристрої автоматичного повторного включення (АПВ).	7	2	2	3	23	2	2	19
2.3	Пристрої автоматичного включення резерву (АВР).	7	2	2	3	14		2	12
2.4	Пристрої автоматичного частотного розвантаження (АЧР).	7	2	2	3	23	2	2	19



2.5	Пристрої резервування відмов вимикачів (ПРВВ)	7	2	2	3				
2.6	Контрольно-вимірювальні та реєстраційні системи	4	2		2				
2.7	Мікропроцесорна техніка РЗіА.	7	2	2	3	14	2		12
2.8	Домашнє завдання	8			8				
2.9	Виконання контрольної роботи 1,2					16			16
2.10	Модульна контрольна робота №2	3	2		1				
Усього за 9 семестр						90	6	6	78
Усього за модулем №2		54	16	10	28				
Усього за навчальною дисципліною		120	36	24	60	120	10	6	104

2.4. Домашнє завдання

Домашнє завдання є самостійною роботою і являє собою комплексне завдання, у ході виконання якого студенти набувають та закріплюють, поглиблюють та узагальнюють теоретичні знання з дисципліни «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем», виробляють навички їх практичного застосування, самостійного та комплексного розв'язування конкретних фахових завдань у сфері розробки та застосування релейного захисту високовольтних мереж та розрахунку їх уставок.

Конкретна мета домашнього завдання на тему «Пристрої захисту та електроавтоматики систем електропостачання» міститься, в залежності від варіанту завдання, в складанні електричної схеми ТП, виборі та розрахунку релейного захисту на основі заданих навантажень (розрахунок уставок і витримки часу), перевірки на чутливість і селективність обраного захисту, складання інженерної документації.

Виконання, оформлення та захист домашнього завдання здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час, потрібний для виконання домашнього завдання – до 8 годин.

2.4.1. Завдання на контрольну роботу (ЗФН)

Контрольна робота (ЗФН) з дисципліни виконується у дев'ятому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Контрольна робота полягає у складанні електричної схеми ТП, виборі та розрахунку релейного захисту на основі заданих навантажень (розрахунок уставок і витримки часу), перевірки на чутливість і селективність обраного захисту, складання інженерної документації. Час, потрібний для виконання контрольної складає 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідними викладачами та затверджуються протоколом засідання кафедри і доводяться до відома студентів.



3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання Лекції, лабораторні заняття, семінар-дискусія, презентація, самостійна робота.

3.2. Рекомендована література

Базова

3.2.1. Релейний захист і автоматика [Електронний ресурс] : навчальний посібник. Ч. I / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов та ін.; за ред. В. М. Баженова. – Х. : УкрДУЗТ, 2020. – 250 с. – режим доступу: <http://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4183>

3.2.2. Релейний захист і автоматика [Електронний ресурс] : навчальний посібник. Ч. 2 / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов та ін.; за ред. В. М. Баженова. - Х. : УкрДУЗТ, 2021. - 276 с. - режим доступу: <http://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4184>

3.2.3. Козлов В. Д., Соколова Н. П. Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем. Лабораторний практикум.–К.:НАУ, 2014р.– 54 с..

3.2.4. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2015. – 533 с

3.2.5. Релейний захист та кібербезпека енергетичних систем: підручник / Є. І. Сокол, О.Г. Гриб, В.П. Старенький, О.Ю.Заковоротний, В. М. Баженов, Ю. В. Владимиров, А.Л. Єрохін, С.Ю. Шевченко, С.В. Швець, Д.А. Гапон, М. М.Одєгов, Н.В. Рудевіч, І.Т. Карпалюк, Т.С. Донецька; під заг. ред. Сокола Є.І.). – Харків : ФОП Панов О.М., 2019. – 390 с.

Допоміжна

3.2.6. Основи релейного захисту і автоматики : Конспект лекцій/А.В.Гайдай - Луцьк, ЛДНТУ . 2013 – 87 с

3.2.7. Вимірювальні трансформатори струму: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / А.В. Волошко, В.П. Калінчик; КПІ імені Ігоря Сікорського - Київ: Інтерсервіс, 2018. - 95 с

3.2.8. Баженов В. Н. Релейний захист елементів електроенергетичної системи: посібник для практичних розрахунків / В. Н. Баженов. – Харків.: Планета-Принт, 2018. – 92 с

3.2.9. Релейний захист і автоматика: Навч. посібник / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов та ін.; за ред. В. М. Баженова. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – Ч. 2. – 276 с.

3.2.10. Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем: навчальний посібник. Ч. 2 / укл.: Д.П. Козярьський, Е.В. Майструк, І.П. Козярьський. Чернівці: Чернівецький нац. ун., 2019. 133 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. https://eprints.kname.edu.ua/5522/1/MPRKN_1.phttp://inmad.vntu.edu.ua/portal/stati/c/3D5F8DE0-F88B-446D-9388-2209FF980B45.pdfdf

3.3.2. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/16600/1/PZ.pdf>

3.3.3. <https://rza.org.ua/>

3.3.4. [http://www.kievpribor.com.ua/download/mrzs-051_aiar_466452_001\(01\)_UK.pdf](http://www.kievpribor.com.ua/download/mrzs-051_aiar_466452_001(01)_UK.pdf)



4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи та набутих знань та вмінь здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	Модуль №1	
Виконання та захист лабораторних робіт (46×5) (56×2)	8 семестр 30 (сумарна)	8 семестр -
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	18,5 балів	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	
Усього за модулем №1	40	-
	Модуль №2	
Виконання та захист лабораторних робіт (46×5) ЗФН: (106×3)	20 (сумарна)	9 семестр 30 (сумарна)
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	12,5 балів	-
Виконання домашнього завдання	10	
Виконання модульної контрольної роботи №2	10	-
Виконання контрольної роботи		30
Усього за модулем №2	40	-
Семестровий екзамен	20	40
Усього за семестр	100	100

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи в балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка в балах						Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторних робіт	Виконання та захист лабораторних робіт	Виконання та захист лабораторних робіт (ЗФН)	Виконання контрольної роботи	Виконання домашнього завдання	Виконання модульної контрольної роботи №1,2	
5	4	9-10	9-10	9-10	9-10	Відмінно
4	3	8	8	8	8	Добре
3	2,5	6-7	6-7	6-7	6-7	Задовільно
менше 3	менше 2,5	менше 6	менше 6	менше 6	менше 6	Незадовільно

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку. (табл.4.2)



4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься в відомості модульного контролю.

4.4. Сума поточної модульної та контрольної рейтингових оцінок становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.3).

4.5. **Екзаменаційна рейтингова** оцінка складається з балів за результатами виконання екзаменаційних завдань, затверджених кафедрою в установленому порядку.

Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та індивідуального навчального плану студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатка до диплома.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)



Система менеджменту якості.
Робоча навчальна програма
навчальної дисципліни
«Основи релейного захисту та автоматизації
енергосистем»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 07.01.05-01-2023

стор. 15 з 15



Система менеджменту якості.
Робоча навчальна програма
навчальної дисципліни
«Основи релейного захисту та автоматизації
енергосистем»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 07.01.05-01-2023

стор. 15 з 15

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності
1.	Сокачова Н.П.	28.08.2023	<i>[Signature]</i>	прот #17 28.08.2023

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				