

Інженерний інститут Запорізького національного університету
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет енергетики, електроніки та інформаційних технологій
(повне найменування факультету, до якого належить кафедра – розробник програми)

Кафедра Теплоенергетики та гідроенергетики
(повне найменування кафедри – розробника програми)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету ЕЕІТ

(скорочена назва факультету)

Коваленко В. Л.

(підпис)

(ПІБ)

23.01.2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Релейний захист и автоматика ГЕС

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань:

14 Електрична інженерія

(шифр та найменування галузі знань)

спеціальність:

145 Гідроенергетика

(код та найменування спеціальності)

рівень вищої освіти:

перший (бакалаврський)

за освітньою програмою:

Гідроенергетика

(назва освітньої програми)

2020

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям/спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 4 Кількість модулів - 4 Індивідуальне науково-дослідне завдання: <u>контрольна робота на тему: «Двоступеневий струмовий захист мережі з одностороннім живленням»</u> <i>(назва)</i> Загальна кількість годин - 120 Тижневих годин для денної форми - 10 аудиторних - 4 самостійної роботи студента - 6	Галузь знань: <u>14 Електрична інженерія</u> <i>(шифр і назва)</i> Спеціальність: <u>145 Гідроенергетика</u> <i>(шифр і назва)</i> Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Нормативна	
		Рік підготовки:	
		4-й	5-й
		Семестр	
		8-й	9-й
		Лекції	
		24 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		12 год.	2 год.
		Лабораторні	
		12 год.	-
		Самостійна робота	
		72 год.	110 год.
		Індивідуальні завдання	
		к.р.	к.р.
Вид контролю: іспит			

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни є вивчення основ релейного захисту електричних станцій та систем, базових положень про системну протиаварійну автоматику та автоматичні регулятори.

Завданням дисципліни є оволодіння студентами теоретичними та практичними знаннями з релейного захисту та автоматики (РЗА), набуття умінь аналізу пошкоджень в електроенергетичній системі та дослідження схем пристроїв релейного захисту та автоматики, ознайомлення з основними видами РЗА, оволодіння вмінням складати структурні та принципові схеми пристроїв РЗА і розраховувати їхні параметри.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

1) знати:

- призначення релейного захисту;
- призначення, принцип дії та основні характеристики вимірювальних трансформаторів;
- основні елементи РЗА та їхні позначення;
- схеми, принцип дії та область використання струмових, диференційних та дистанційних захистів;

- захисні комплекси генераторів, трансформаторів та ЛЕП;
- призначення та структуру пристроїв автоматики;
- основні пристрої системної та проти аварійної автоматики.

2) *вміти:*

- обирати необхідні пристрої РЗА для відповідних об'єктів енергосистеми;
- складати та аналізувати схеми пристроїв РЗА;
- розраховувати параметри пристроїв РЗА.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1 – Призначення та основні елементи релейного захисту.

Тема 1. Призначення релейного захисту та вимоги, що висуваються до пристроїв релейного захисту.

Тема 2. Основні елементи та загальний принцип побудови пристроїв релейного захисту.

Тема 3. Вимірювальні трансформатори струму та напруги.

Тема 4. Максимальний струмовий захист та струмова відсічка.

Тема 5. Направлені струмові захисти.

Розділ 2 – Основні види релейного захисту.

Тема 1. Дистанційний захист.

Тема 2. Диференційний захист.

Тема 3. Релейний захист генераторів.

Тема 4. Релейний захист трансформаторів.

Тема 5. Мікропроцесорні пристрої релейного захисту.

Розділ 3 – Автоматика енергосистем.

Тема 1. Призначення та структура пристроїв автоматики енергосистем.

Тема 2. Пристрої АПВ та АВР.

Тема 3. Пристрої протиаварійної автоматики енергосистем.

Тема 4. Автоматичні регулятори збудження та швидкості генераторів.

Тема 5. Автоматична синхронізація генераторів.

Розділ 4 – Практичне завдання.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма					Заочна форма					
	усього	у тому числі				усього	у тому числі				
лек		пр	лаб	інд	с.р.		лек	пр	лаб	інд	с.р.
Розділ 1. Призначення та основні елементи релейного захисту											
Тема 1	6	2				4	30	2			28
Тема 2	6	2				4					
Тема 3	6	2				4					
Тема 4	6	1	1			4					
Тема 5	6	1	1			4					
Усього годин	30	8	2			20	30	2			28
Розділ 2. Основні види релейного захисту											
Тема 1	6	2		2		2	30	2	2		26

Тема 2	6	2	2			2						
Тема 3	6	2		2		2						
Тема 4	6	1	1	2		2						
Тема 5	6	1	1	2		2						
Усього годин	30	8	4	8		10	30	2	2			26
Розділ 3. Автоматика енергосистем												
Тема 1	6	2	2			2						
Тема 2	6	2				4						
Тема 3	6	2	2			2	30	4				26
Тема 4	6	1	1	2		2						
Тема 5	6	1	1	2		2						
Усього годин	30	8	6	4		12	30	4				26
Розділ 4. Практичне завдання												
Усього годин	30					30	30					30
Усього годин	120	24	12	12		72	120	8	2			110

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Векторні діаграми вимірювальних трансформаторів та розрахунків вторинних навантажень	2	-
2	Двоступеневий струмовий захист мережі з одностороннім живленням	2	2
3	Дистанційні та диференційні захисти	2	
4	Релейний захист генераторів і трансформаторів ГЕС	2	-
5	Мікропроцесорні пристрої МСЗ та СВ.	2	-
6	Пристрої АПВ та АВР	2	-
РАЗОМ		12	2

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Дослідження трансформаторів струму	2	-
2	Дослідження електромеханічних реле струму (РТ-40)	2	-
3	Дослідження електромеханічних реле напруги (РН-53)	2	-
4	Дослідження проміжних реле та реле часу	2	-
5	Дослідження індукційного реле струму (РТ-80)	2	-
6	Дослідження диференційного реле струму (РНТ-566)	2	-
РАЗОМ		12	-

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Струмові захисти на змінному оперативному струмі	10	15
2	Захисти від замикань на землю в мережах з малим ємнісним струмом замикання на землю	8	10
3	Повздожній диференційний захист ЛЕП	10	15
4	Релейний захист синхронних компенсаторів	8	15

5	Релейний захист збірних шин	10	15
6	Релейний захист електродвигунів	8	10
7	Технологічна автоматика гідроагрегатів ГЕС	10	15
8	Підсистеми АРВЛ у складі енергосистеми	8	15
РАЗОМ		72	110

8 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

№ з/п	Назва теми
1	Двоступеневий струмовий захист мережі з одностороннім живленням (к. р.)

9 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчальний процес у Запорізькій державній інженерній академії здійснюється за кредитно-модульною технологією – моделі організації навчального процесу, яка ґрунтується на поєднанні двох складових: модульної технології навчання та кредитів (залікових одиниць) і охоплює зміст, форми та засоби навчального процесу, форми контролю навчальної діяльності студента в процесі аудиторної та самостійної роботи.

Рейтингова система оцінювання – це система визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та вмінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного модульного та напівсеместрового підсумкового контролю, з наступним приведенням рейтингової оцінки в балах та оцінки за традиційною національною шкалою, шкалою ECTS.

10 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Поточний контроль здійснюється за тестовою методикою, з отриманням оцінок, які характеризують рівень засвоєння студентами теоретичного матеріалу та бальною оцінкою якості виконання індивідуальних завдань із самостійної роботи.

Для кожного модуля максимальний рейтинговий бал 23-26, вони розподіляються наступним чином:

- тестування – 8-9 балів;
- виконання практичних завдань – 8-9 балів;
- виконання самостійних та індивідуальних завдань – 7-8 балів.

11 РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточне тестування (Т), практичні заняття (ПЗ), самостійна робота (СР)				
Розділ	Максимальна оцінка показника, бали			Разом
	Т	ПЗ	СР	
1	8	8	7	23
2	9	9	7	25
3	9	9	8	26

4	9	9	8	26
Разом	35	35	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

12 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- 1) Релейний захист і автоматика.** Навчально-методичний посібник для студентів напряму 6.050602 «Гідроенергетика» денної та заочної форм навчання / Укл. Літвінов В.В. – Запоріжжя: ЗДІА, 2014. – 70 с.
- 2) Релейний захист і автоматика.** Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Релейний захист і автоматика» для студентів напряму 6.050602 «Гідроенергетика» денної та заочної форм навчання / Укл. Літвінов В.В. – Запоріжжя: ЗДІА, 2014. – 68 с.
- 3) Релейний захист і автоматика електростанцій.** Методичні вказівки до комплексної лабораторної роботи «Технічне обслуговування пристроїв релейного захисту» для студентів спеціальності «Гідроенергетика» денної та заочної форм навчання / Літвінов В.В. – Запоріжжя: ЗДІА, 2016. – 40 с.

13 ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ

1. Призначення релейного захисту.
2. Вимоги, що висуваються до пристроїв релейного захисту.
3. Види пошкоджень та ненормальних режимів обладнання електричних систем.
4. Основні елементи релейного захисту та їхні позначення.
5. Загальний принцип побудови пристроїв релейного захисту.
6. Джерела живлення оперативного струму пристроїв релейного захисту.
7. Вимірювальні трансформатори струму.
8. Вимірювальні трансформатори напруги.
9. Схема з'єднання трансформаторів струму у повну зірку.
10. Схема з'єднання трансформаторів струму у неповну зірку.
11. Схема з'єднання трансформаторів струму у трикутник.

12. Схема з'єднання трансформаторів струму у фільтр струмів нульової послідовності.
13. Схеми з'єднання трансформаторів напруги.
14. Максимальний струмовий захист.
15. Струмова відсічка.
16. Прямоточні струмові захисти мережі 0,4 кВ.
17. Напрявлені струмові захисти.
18. Напрявлений МСЗ нульової послідовності.
19. Принцип дії та схема дистанційного захисту.
20. Характеристики спрацьовування реле опору.
21. Диференційний струмовий захист.
22. Загальний принцип дії та схема диференційно-фазного захисту.
23. Принцип роботи високочастотної частини диференційно-фазного захисту.
24. Принцип дії та основні види пошкоджень силових трансформаторів.
25. Релейний захист трансформаторів малої потужності.
26. Диференційний захист трансформатора.
27. Захист від замикання на землю трансформатора.
28. Газовий захист трансформатора.
29. Принцип дії та основні види пошкоджень синхронних генераторів.
30. Продольний диференційний захист синхронного генератора.
31. Поперечний диференційний захист синхронного генератора.
32. Захист від замикання на землю обмотки статора синхронного генератора.
33. Захист від замикання на землю обмотки ротора синхронного генератора.
34. Структурна схема мікропроцесорного пристрою релейного захисту.
35. Схемна логіка струмових захистів на базі мікропроцесорного реле.
36. Схема управління вимикачем на базі мікропроцесорного реле.
37. Призначення та структура пристроїв автоматики енергосистем.
38. Логічні операції у пристроях автоматики енергосистем.
39. Призначення пристроїв АПВ та вимоги до них.
40. Схема та принцип дії АПВ лінії.
41. Призначення пристроїв АВР та вимоги до них.
42. Принцип роботи схеми АВР у мережі з секційним вимикачем.
43. Поняття балансу потужностей в енергосистемі. Процеси, що виникають при порушенні балансу потужностей.
44. Автоматичний частотний пуск гідрогенераторів.
45. Автоматичне частотне розвантаження.
46. Поняття асинхронного режиму енергосистеми. Автоматика виявлення асинхронного режиму.
47. Хитання в енергосистемі. Автоматика ліквідації асинхронного режиму.
48. Автоматичне регулювання частоти та активної потужності синхронних генераторів. Схема АРШ турбіни.
49. Схема електромашинної системи збудження генератора з АРЗ.
50. Схема релейного форсування збудження генератора.
51. Синхронізація генераторів. Умови та способи синхронізації генераторів.
52. Схема автоматичного синхронізатора.

14 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

а) базова

1. Андреев В.А. Релейная защита, автоматика и телемеханика в системах электроснабжения / В.А. Андреев. – М.: Высшая школа, 1985. – 391 с. – 2 прим.
2. Барзам А.Б. Лабораторные работы по релейной защите и автоматике / А.Б. Барзам, Т.М. Пояркова. – М.: Энергия, 1976. – 285 с. – 1 прим.
3. Автоматизация и релейная защита электрических систем /Под ред. Б.С. Стогния. – К.: Наук. думка, 1977. – 94 с. – 1 прим.

б) додаткова

1. Мних А.С. Основи релейного захисту та автоматизація в енергетичних системах / А.С. Мних. – Запоріжжя: ЗДІА, 2009. – 45 с. – 45 прим.
2. Шабад М.А. Защита трансформаторов распределительных сетей / М.А. Шабад. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 136 с. – 1 прим.
3. Жуков С.Ф. Диагностика релейной защиты и автоматике электрических систем / С.Ф. Жуков. – К.: Вища школа, 1989 – 71 с. – 1 прим.

15 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Учебно-методическая литература для учащихся и студентов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.studmed.ru> (дата обращения: 07.03.2014).
2. Наша Учеба – учебные материалы [Электронный ресурс]. – URL: <http://nashaucheba.ru> (дата обращения: 07.03.2014).