


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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи та організації освітнього про-
цесу




"22" 06 2023 року

Олександр ПЕТРОВ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ






РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ І АВТОМАТИКА ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
галузь знань	14 Електрична інженерія
спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
освітня програма	Електричні станції

СУЯ ВНТУ-08-21-РП.019.01:23

2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни
 «Релейний захист і автоматика електричних станцій»
 рівень вищої освіти – другий (магістерський)
 галузь знань – 14 Електрична інженерія
 спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
 освітня програма Електричні станції
 2023. — 14 с.

	Посада Протокол засідання	ПІБ	Підпис
Розроблено	Професор кафедри ЕСС	д.т.н., доцент Олена РУБАНЕНКО	
Схвалено	Гарант освітньої програми	к.т.н., професор Олександр РУБАНЕНКО	
	Зав. кафедри ЕСС засідання кафедри ЕСС (протокол № 15 від 23.05.2023 р.)	д.т.н., професор Вячеслав КОМАР	
	Голова Методичної комісії ФЕЕЕМ Методична комісія ФЕЕЕМ (протокол № 10 від 12.06.2023 р.)	к.т.н., доцент Михайло РОЗВОДЮК	
Затверджено	Голова методичної ради Методична рада ВНТУ (протокол № 11 від 22.06.2023 р.)	к.т.н., доцент Олександр ПЕТРОВ	

© О.О. Рубаненко, 2023
 © ВНТУ, 2023

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітні програми, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 14 Електрична інженерія	Вибіркова професійна	
Модулів – 2	Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка освітня програма: Електричні станції	Рік підготовки (курс):	
Змістових модулів – 2		1	2
Індивідуальне науково-дослідне завдання (реферати, розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи, контрольні роботи, що виконуються під час СРС (домашні контрольні роботи), курсові, дипломні проекти (роботи) та ін. рішенням кафедри)		Семестр	
Загальна кількість годин - 180		2-й	3-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,0 самостійної роботи студента – 5,3	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	36 год.	10 год.
		Практичні, семінарські	
		27 год.	10 год.
		Самостійна робота	
		117 год.	160 год.
		Вид контролю: диф. залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 35% - 65%,
для заочної форми навчання – 11% — 89%.

Мова навчання – українська.

2. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна «Релейний захист і автоматика електричних станцій» базується на вивченні завдань технічної експлуатації та обслуговування обладнання електростанцій. Ця дисципліна безпосередньо пов'язана і доповнює такі базові дисципліни, як «Системи автоматизованого проектування електроустановок», «Електрична частина станцій та підстанцій», «Електричні системи та мережі», «Електричні машини», «Електричні апарати», «Перехідні процеси».

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни полягає у формуванні у здобувачів вищої освіти знань та навичок в області релейного захисту і автоматики електричних станцій на основі наукової бази електротехніки, всебічного, систематичного вивчення її теоретичних основ; оволодінні інструментарієм прийняття ефективних рішень під час експлуатації обладнання електричних станцій.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

Інтегральної: Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальних:

ЗК04. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

ЗК06. Здатність приймати обґрунтовані рішення, застосовувати кращі практики у професійній діяльності.

Спеціальних (фахових):

СК02. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики та електротехніки.

СК04. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики.

СК06. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

СК12. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних систем.

СК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці.

СК18. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з диспетчеризацією та оптимальним керуванням системами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

Програмні результати вивчення дисципліни

РН1. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

РН4. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

РН5. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

РН22. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Контрольні заходи

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час лекційного заняття, контрольних робіт, колоквіумів, тестування, диференційного заліку.

На поза аудиторну/самостійну роботу виноситься вивчення окремих проблем курсу, написання рефератів та/або контрольних робіт (для студентів заочної форми навчання), підготовка до лекційних та практичних занять, колоквіумів, тестування, заліку, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (підготовка доповідей на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ).

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Організація та проведення експлуатації основного Змістовий модуль 1

Тема 1. Вступ.

Мета і задачі дисципліни. Структура курсу. Література. Особливості режиму роботи електрообладнання електричних станцій та вимоги до їх захисту від пошкоджень та ненормальних режимів роботи. Класифікація обладнання електричних станцій.

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

Тема 3. Релейний захист турбогенераторів. Режими роботи турбогенератора. Пошкодження статора турбогенератора (ТГ). Захист від міжфазних коротких замкнень (КЗ). Основні захисти. Струмова відсічка. Диференційні захисти. Дистанційний захист. Захист від однофазних замкнень. Захист нульової послідовності. Захист від перевантажень. Схеми. Розрахунок уставок спрацювання. Методи та засоби забезпечення чутливості та селективності.

Тема 4. Захист ротора турбогенератора. Захист від замкнень на землю. Розрахунок уставок спрацювання. Методи та засоби забезпечення чутливості.

Тема 5. Мікропроцесорний захист генераторів фірми АВВ типу REG 615 REG 670. Характеристики захисту. Конфігурування. Вільно програмована логіка. Схеми підключення. Введення уставок. Програмне забезпечення РСМ600. Робота з реєстратором подій.

Тема 6. Захист силових трансформаторів. Види силових трансформаторів (СТ), режими роботи та види пошкоджень на ЕС. Класифікація захистів СТ. Струмова відсічка. Максимальний струмовий захист. Диференційний повздовжній захист. Струмовий захист нульової послідовності. Газовий захист.

Конструкція реле РНТ-565, ДЗТ-11, ДЗТ-21. Розрахунок уставок.

Тема 7. Мікропроцесорний захист трансформаторів фірми АВВ типу RET 615 RET 650. Характеристики захисту. Конфігурування. Вільно програмована логіка. Схеми підключення. Введення уставок. Програмне забезпечення РСМ600. Робота з реєстратором подій.

Другий змістовний модуль

Тема 8. Захист повітряних (ПЛ) та кабельних ліній (КЛ) електро пересилань. Захист ліній 500– 750 кВ. Параметри, структурні схеми та розрахунок уставок. Особливості мікропроцесорного захисту REL та REC670. Схема, принцип дії та розрахунок уставок диференційного фазного захисту ПЛ.

Захист ліній 110– 330 кВ. Параметри, структурні схеми та розрахунок уставок. Особливості мікропроцесорного захисту REL та REC650. Схема, принцип дії та розрахунок уставок диференційного фазного захисту ПЛ. Особливості панелей ЕПЗ-1636 та ШДЕ 2801. Дистанційний ступеневий захист. Захист ЛЕП 35-6 кВ (REF 615, МРЗС 05, РС 83, РЗЛ 05Л (РЕЛСіС).

Тема 9. Захист електричних двигунів власних потреб. Види пошкоджень. Класифікація двигунів. Види захистів. Розрахунок уставок. Схеми релейного захисту. Реле SPAC 804.

Тема 10. Захист шин. Види пошкоджень. Види захистів. Розрахунок уставок. Схеми релейного захисту.

Тема 11. Протиаварійна автоматика ЕС. Автоматичне повторне ввімкнення (АПВ) та автоматичне введення резерву (АВР). Види, призначення та розрахунок уставок. Схеми АПВ та АВР.

Тема 12. Протиаварійна автоматика ЕС. Автоматичне частотне розвантаження (АЧР) та автоматичне припинення асинхронного ходу (АПАХ). Види, призначення та розрахунок уставок. Схеми.

Тема 13. Діагностичне обладнання для РЗА. Види, призначення діагностичного обладнання. Характеристики РЕТОМ 60, РЕлеТестер, Омікрон..

Тема 14. Захист інверторів ФЕС та конденсаторних установок. Види пошкоджень. Види захистів. Розрахунок уставок. Схеми релейного захисту.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Організація та проведення експлуатації основного електрообладнання електричних станцій												
Тема 1. Вступ.	7	2	-	-	-	5	10	1	-	-	-	9
Тема 2. Принципи побудови релейного захисту електричних станцій.	22	3	5	-	-	14	16	1	1	-	-	14
Тема 3. Релейний захист турбогенераторів.	19	5	4	-	-	10	20	2	3	-	-	15
Тема 4. Захист ротора турбогенератора	13	2	1	-	-	10	4	1	1	-	-	2
Тема 5. Мікропроцесорний захист генераторів фірми АВВ типу REG 615 REG 670.	13	2	1			10	12					12
Тема 6. Захист силових трансформаторів	8	2	1			5	13					13
Тема 7. Мікропроцесорний захист трансформаторів фірми АВВ типу RET 615 RET 650.	8	2	1			5	15					15
Усього за I модуль	90	18	13	-	-	59	90	5	5	-	-	80
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Організація та проведення експлуатації допоміжного електрообладнання та ліквідація аварій в електроустановках												
Тема 8. Захист повітряних (ПЛ) та кабельних ліній (КЛ) ліній.	18	4	4	-	-	10	13	2	1	-	-	10
Тема 9. Захист електричних двигунів власних потреб.	12	4	-	-	-	8	11	1	-	-	-	10
Тема 10. Захист шин.	12	4	-	-	-	8	12	1	-1	-	-	10
Тема 11. Протиаварійна автоматика ЕС. Автоматичне повторне ввімкнення (АПВ) та авто-	12	4	-	-	-	8	12	1	1	-	-	10

матичне введення резерву (АВР).												
Тема 12. Протиаварійна автоматика ЕС. Автоматичне частотне розвантаження (АЧР) та автоматичне припинення асинхронного ходу (АПАХ).	13	1	4			8	10					10
Тема 13. Діагностичне обладнання для РЗА.	13	1	4			8	11		1			10
Тема 14. Захист інверторів ФЕС та конденсаторних установок.	10		2			8	21		1			20
Усього за II модуль	90	18	14	-		58	90	5	5	-	-	80
<i>Усього годин</i>	180	36	27	-	-	117	180	10	10	-	-	160

6. Теми семінарських занять – навчальним планом не передбачені

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
	Змістовий модуль 1		
1	Розрахунок параметрів захистів ЛЕП 0,4 кВ	5	2
2	Розрахунок параметрів захистів ЛЕП 10 - 35 кВ.	4	2
3	Розрахунок параметрів захистів ЛЕП 110 кВ	1	0,5
4	Розрахунок параметрів захистів ЛЕП 330 кВ	3	0,5
	Змістовий модуль 2		
5	Розрахунок параметрів захистів силових трансформаторів	2	2
6	Розрахунок параметрів АПВ	3	2
7	Розрахунок параметрів АВР	3	0,5
8	Розрахунок параметрів АЧР	3	0,5
9	Розрахунок параметрів АПАХ	3	-
	<i>Усього годин</i>	27	5

8. Теми лабораторних занять навчальним планом не передбачені

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
1	Переваги та недоліки електромеханічних релейних захистів.	10	20
2	Переваги та недоліки напівпровідникових релейних захистів.	4	20
3	Переваги та недоліки мікропроцесорних релейних захистів.	5	20
4	Пристрій релейного захисту і автоматики МРЗС 05. Налаштування уставок захистів силових трансформаторів.	20	10

5	Пристрій релейного захисту і автоматики РС 83-А2.0. Налаштування уставок захистів силових трансформаторів.	20	10
	Змістовий модуль 2		
6	Пристрій релейного захисту і автоматики СТ РЕЛСiС. Налаштування уставок захистів силових трансформаторів.	10	20
7	Пристрій релейного захисту і автоматики RET 615. Налаштування уставок захистів силових трансформаторів.	10	20
8	Пристрій релейного захисту і автоматики RET 670. Налаштування уставок захистів силових трансформаторів.	10	20
9	Пристрій для налаштування релейного захисту РЕТОМ 49. Випробовування електромеханічних та мікропроцесорних реле та захистів.	10	10
10	Пристрій для налаштування релейного захисту СМС 356. Випробовування мікропроцесорних захистів	18	10
	<i>Усього годин</i>	117	160

10. Індивідуальні завдання

За рішенням кафедри студенти готують реферати, есе з окремих тем дисципліни та доповіді на щорічну науково-теоретичну підрозділів ВНТУ.

11. Методи навчання

Основними методами навчання є: лекція-візуалізація; розповідь-пояснення; інструктаж; ілюстрування; демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання; усне опитування; тестування; навчальна дискусія; бесіда-діалог; групова робота; доповідь за темами, які відведені на самостійне вивчення; рішення практичних завдань; консультації; самостійна робота вдома; індивідуальні завдання (реферати, есе тощо), підготовка доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічну науково-технічну конференцію підрозділів ВНТУ.

12. Форми та методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Поточний контроль може проводитись як за допомогою електронних тестів у локальній мережі або у глобальній мережі (JetIQ, Google), так і за допомогою проведення усного або письмового опитування.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на певному освітньо-кваліфікаційному рівні або на окремих його завершальних етапах. Підсумковий контроль включає семестровий контроль. Під час семестрового контролю враховуються результати здавання усіх видів навчальної роботи згідно із структурою залікових кредитів.

Оцінювання рівня виконання індивідуальної роботи робиться на основі перевірки змісту роботи та її захисту у формі доповіді.

Семестровий контроль знань здійснюється в кінці семестру шляхом підрахування загальної кількості балів, отриманих під час навчання і складання диференційного заліку.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота			Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2		
T1-T7	T8-T14	Підсумковий тест	100 балів
50 балів	30 балів	20 балів	

T1, T2 ... T14 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання в балах та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	A
82-89	B
75-81	C
64-74	D
60-63	E
35-59	FX незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Таблиця 2 - Кількість і зміст модулів

Модуль	Кредити	Лекції (год.)	Лаб. роботи. Кількість (роб./год)	Практичні заняття (теми/години)	Контрольна робота	Реферат	Колоквіуми
I	3	18	-	4/13	1	1	1
II	3	18	-	5/14	-	1	1

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

Вид роботи	Модуль	Модуль	Разом
	1	2	
1. Практичні заняття (1 практичне заняття – 1 бал)	13	14	27
2. Колоквіум	17	11	28
3. Контрольна робота	15	-	15
4. Вирішення тестових завдань	-	20	20
5. Реферат	5	5	10
Всього	50	50	100

14. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Релейний захист і автоматика електричних станцій».
2. Конспект лекцій.
3. Методичні вказівки до практичних занять.
4. Питання на колоквіуми.
5. Питання до контрольної роботи.
6. Тести поточного контролю знань.
7. Комплект екзаменаційних білетів.

15. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Рівень компетентності	За бальною шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий)	90-100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички вирішувати завдання з організації професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, і розв'язувати проблеми у кризових ситуаціях з урахуванням зовнішніх та внутрішніх впливів; усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.
III Достатній (конструктивний)	82-89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; сформовано вміння викладати основні ідеї щодо організації професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
	75-81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї щодо організації професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
II Середній (репродуктивний)	64-74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних положень реструктуризації та санації; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60-63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.

I Низький	35-59 незадовільно з можливістю повторного складання	FX	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
	0-34 незадовільно з обов'язковим повторним ви- ченням дисци- пліни	F	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якогонебудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

16. Рекомендована література

Базова література

1. Рубаненко О. Є. Релейний захист та автоматика електричних станцій: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / Рубаненко О. Є., Рубаненко О. О., Гунько І. О. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 125 с.
2. Релейний захист високовольтних електродвигунів. Частина 2 : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / В. В. Тептя, В. О. Комар, В. В. Нетребський, О. О. Рубаненко. – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 136 с.
3. Яндульський О.С. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматика та управління електроенергетичних систем: навчальний посібник / О.С. Яндульський, О.О. Дмитренко; під загальною редакцією д.т.н. О.С. Яндульського. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 102 с.
4. Кідиба В. П. Релейний захист електроенергетичних систем: навч. посібник / В.П. Кідиба. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 504 с.
5. Рубаненко О. Є. Програмно-логічні моделі мікропроцесорного пристрою захисту SPAC 801: Навчальний посібник / О. Є. Рубаненко, В. О. Лесько, О. О. Рубаненко – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 132 с.
6. Кутін В. М. Релейний захист та системна автоматика: Навчальний посібник / В. М. Кутін, О. Є. Рубаненко – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 127 с.
7. Рубаненко О. Є. Релейний захист та автоматика двотрансформаторної підстанції: Навчальний посібник / О. Є. Рубаненко, В. М. Лагутін – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 124 с.

Додаткова література

8. Лагутін, В. М. Релейний захист розподільних мереж / В. М. Лагутін, В. В. Тептя, В. А. Видмиш. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 70 с.
9. Auto Link. Single or three-phase electronic sectionaliser / Product offerings and features. ABB. – 2011.

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/>

1. Законодавство України: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/>

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. Режим доступу: <http://any-book.org/download/68591.html>
4. Режим доступу: <http://window.edu.ru/resource/262/75262/>
5. Експлуатація електроустаткування електричних станцій та електричних мереж. Електронний посібник. Київ: Науково-методичний центр вищої та фахової перед вищої освіти, 2020. [сайт] Режим доступу: http://192.162.132.48:5000/MyWeb/manual/%D0%B5lektroenergetuka/eksplyataciia_elektroystatkyvaniia/1/1.htm

