

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

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



 Олександр ПЕТРОВ  
"22" 06 2023 року








**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**  
**ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК**

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.005.01:23**

2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни  
 «Системи автоматизованого проектування електроустановок»  
 рівень вищої освіти – другий (магістерський)  
 галузь знань – 14 Електрична інженерія  
 спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
 освітня програма Електричні станції  
 2023. – 16 с.

	<b>Посада Протокол засідання</b>	<b>ПІБ</b>	<b>Підпис</b>
Розроблено	Доцент кафедри ЕСС	к.т.н., доцент Віра ТЕПТЯ	
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	

© В. В. Тептя, 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 – 5	<b>Галузь знань</b> 14 Електрична інженерія	Обов'язкова професійна	
Модулів – 2	<b>Спеціальність</b> 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  <b>освітня програма:</b> Електричні станції	<b>Рік підготовки (курс):</b>	
Змістових модулів – 2		1	1
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)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - 150		1-й	1-й
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 4,83	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	27 год.	10 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		18	10
		<b>Лабораторні</b>	
		18	5
		<b>Курсовий проект</b>	
		60 год	60 год
		<b>Самостійна робота</b>	
27 год.	70 год.		
		Вид контролю: іспит	

### Примітка.

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

для денної форми навчання – 42% - 58%,  
для заочної форми навчання – 13% — 87%.

Мова навчання – українська.

## 2. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна «Системи автоматизованого проектування електроустановок» базується на вивченні процесів проектування електричної частини електростанцій та підстанцій та прийнятті рішень по вибору схем електричних з'єднань, складу електрообладнання та його розміщення, пошуку компонування, оптимізації фрагментів та об'єкта в цілому. Ця дисципліна безпосередньо пов'язана і доповнює такі базові дисципліни, як «Обчислювальна техніка та САПР в енергетиці», «Електрична частина станцій та підстанцій», «Електричні системи та мережі», «Електричні машини», «Електричні апарати», «Перехідні процеси», «Математичні задачі енергетики».

## 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** вивчення навчальної дисципліни полягає в тому, щоб оволодіти методами та засобами систем автоматизованого проектування електроустановок (електричних станцій та підстанцій), оволодіти інструментарієм прийняття ефективних рішень під час проектування електричної частини електроустановок на основі сучасних систем автоматизованого проектування та передового досвіду в галузі електроенергетики.

### 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:

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.

СК05. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики та електротехніки.

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

СК11. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних систем, електротехнічних та електромеханічних об'єктів.

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

СК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних систем.

### **Програмні результати вивчення дисципліни**

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

РН2. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх моделюванні на персональному комп'ютері.

РН3. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

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

РН6. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

РН7. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

РН18. Поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.

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, захисту курсового проекту, іспиту.

На поза аудиторну/самостійну роботу виноситься вивчення окремих проблем курсу, написання рефератів та контрольних робіт, підготовка до лекційних, лабораторних та практичних занять, колоквіумів, тестування, іспиту, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (підготовка доповідей на щорічну науково-теоретичну конференцію підрозділів ВНТУ), а також написання курсового проекту.

## **4. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Основні положення і основні поняття системи автоматизованого проектування (САПР) електроустановок**

#### **Тема 1. Вступ.**

Список рекомендованої літератури для вивчення ОК. Мета та задачі дисципліни, основні визначення. Загальні відомості про проектування сучасних електростанцій. Основні стадії проектування. Склад робіт по проектуванню електротехнічної частини ЕС.

## **Тема 2. Автоматизація проектування ЕС.**

Загальні відомості. Структура САПР електроустановок. Методи оптимізації об'єкту, що проектується. Математична модель процесу проектування. Граф конструювання електричної схеми блочної ЕС. Алгоритми проектування.

## **Тема 3. Споруди та інженерні комунікації ЕС та їх розташування.**

Вибір майданчику для будівництва. Будівлі, споруди, комунікації та їх загальні принципи компонування. Компонування КЕС. Компонування ТЕЦ не блочного та блочного типів. Компонування АЕС. Компонування ГЕС. Виконання внутрішніх електричних зв'язків.

## **Тема 4. Проектування технологічної частини ЕС.**

Вибір структурної технологічної схеми КЕС, ТЕЦ, АЕС, ГЕС та ГАЕС. Вибір допоміжного обладнання. Проектування теплової схеми.

## **Тема 5. Техніко-економічне обґрунтування рішень під час проектування електроустановок.**

Загальні положення. Визначення затрат на втрати електричної енергії. Визначення показників надійності електроустановок. Таблично-логічний метод Таривердієва. Визначення збитку від ненадійності електроустановок, що проектуються.

### **Змістовий модуль 2. Проектування електротехнічної частини електростанцій**

## **Тема 6. Проектування головної електричної схеми ЕС.**

Вибір схеми приєднання станції до енергосистеми. Вибір доцільного способу обмеження струмів КЗ. Вибір електричної схеми розподільних установок (РУ). Розрахунок струмів короткого замикання та вибір провідників і комутаційних апаратів. Використання засобів програмного комплексу «Дакар» для розрахунку струмів трифазних та несиметричних коротких замикань.

## **Тема 7. Конструкції розподільних установок.**

Порядок проектування РУ. Загальні вимоги. Вибір типу конструкції РУ. Проектування відкритих та комплектних РУ. Закордонні конструкції ВРУ. Використання КРУ та КРУЕ. Розрахунок грозозахисту та заземлення ВРУ.

## **Тема 8. Проектування систем керування.**

Загальні відомості. Вибір організаційної структури оперативного керування. Проектування щитів керування. Вибір джерел та схеми оперативного струму.

### **5. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усьо го	у тому числі					усьо го	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	
<b>Модуль 1</b>													
<b>Змістовий модуль 1. Основні положення і основні поняття САПР електроустановок</b>													
<b>Тема 1. Вступ.</b> Список рекомендованої літератури для вивчення ОК. Мета та задачі дисципліни, основні визначення. Загальні відомості про проектування сучасних електростанцій. Основні стадії проектування. Склад робіт по проектуванню електротехніч-	6	2	-	2	-	2	6	0,5	-	-	-	5,5	

ної частини ЕС.													
<b>Тема 2. Автоматизація проектування ЕС.</b> Загальні відомості. Структура САПР. Методи оптимізації об'єкту, що проектується. Математична модель процесу проектування. Граф конструювання електричної схеми блочної ЕС. Алгоритми проектування.	6	2	-	-	-	4	6	0,5	-	1	-	4,5	
<b>Тема 3. Споруди та інженерні комунікації ЕС та їх розташування.</b> Вибір майданчика для будівництва. Будівлі, споруди, комунікації та їх загальні принципи компоновання. Компоновання КЕС. Компоновання ТЕЦ не блочного та блочного типів. Компоновання АЕС. Компоновання ГЕС. Виконання внутрішніх електричних зв'язків.	8	2	-	-	-	6	8	1	-	-	-	7	
<b>Тема 4. Проектування технологічної частини ЕС.</b> Вибір структурної технологічної схеми КЕС, ТЕЦ, АЕС, ГЕС та ГАЕС. Вибір допоміжного обладнання. Проектування теплової схеми.	6	2	2	-	-	2	6	1	-	-	-	5	
<b>Тема 5. Техніко-економічне обґрунтування рішень при проектуванні електроустановок.</b> Загальні положення. Визначення затрат на втрати електричної енергії. Визначення показників надійності електроустановок. Таблично-логічний метод Таривердієва. Визначення збитку від ненадійності електроустановок, що проектуються.	14	4	2	4	-	4	14	2	4	1	-	7	
Всього за модуль 1	40	12	4	6	-	18	40	5	4	2	-	29	
<b>Модуль 2</b>													
<b>Змістовий модуль 2. Проектування електротехнічної частини електростанцій</b>													
<b>Тема 6. Проектування головної електричної схеми ЕС.</b> Вибір схеми приєднання станції до енергосистеми. Вибір доцільного способу обмеження струмів КЗ. Вибір електричної схеми розподільних установок (РУ). Розрахунок струмів короткого замикання та вибір провідників і комутаційних апаратів. Використання засобів програмного комплексу «Дакар» для розрахунку струмів трифазних та несиметричних коротких замикань.	26	8	8	10	-	-	26	3	4	2	-	17	

<b>Тема 7. Конструкції розподільних установок.</b> Порядок проектування РУ. Загальні вимоги. Вибір типу конструкції РУ. Проектування відкритих та комплектних РУ. Закордонні конструкції ВРУ. Використання КРУ та КРУЕ. Розрахунок грозозахисту та заземлення ВРУ.	14	5	4	2	-	3	14	1	2	1	-	10
<b>Тема 8. Проектування систем керування.</b> Загальні відомості. Вибір організаційної структури оперативного керування. Проектування щитів керування. Вибір джерел та схеми оперативного струму.	10	2	2	-	-	6	10	1	-	-	-	9
Всього за модуль 2	50	15	14	12	-	9	50	5	6	3	-	36
Курсовий проект	60				60		60				60	
<i>Усього годин</i>	150	27	18	18	60	27	150	10	10	5	60	65

## 6. Теми семінарських занять – навчальним планом не передбачені

### 7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
1	Вибір структурної схеми ЕС та ПС.	2	2
2	Вибір схем відкритих розподільних установок (ВРУ) ЕС та ПС.	2	2
3	Розрахунок струмів КЗ.	2	2
4	Вибір струмоведучих частин та комутаційних апаратів.	2	1
5	Вибір струмообмежувальних реакторів.	2	1
6	Вибір вимірювальних трансформаторів	2	
7	Вибір акумуляторних батарей.	2	
8	Розрахунок грозозахисту ВРУ.	2	1
9	Розрахунок та вибір заземлювального пристрою ВРУ	2	1
	<i>Усього годин</i>	18	10

### 8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
1	Розрахунок графіків електричних навантажень електростанції	2	0,5
2	Визначення техніко-економічних показників електростанції	2	0,5
3	Вибір оптимального варіанта головної схеми відкритої розподільної установки (ВРУ) електростанції	2	1
4	Формування розрахункової моделі електричних мереж та аналіз усталеного режиму мереж з постійною частотою засобами ПК «Дакар»	2	



5	Розрахунок струмів трифазного короткого замикання для заданої схеми електростанції	4	2
6	Розрахунок заземлювального пристрою ВРУ за допустимим опором	2	1
7	Визначення імпульсу квадратичного струму	2	
8	Вибір лінійних реакторів для ТЕЦ	2	
	<i>Усього годин</i>	18	5

## 9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
1	<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про проектування сучасних електростанцій. Основні стадії проектування. Склад робіт по проектуванню електротехнічної частини ЕС.	2	5,5
2	<b>Тема 2. Автоматизація проектування ЕС.</b> Загальні відомості. Структура САПР. Методи оптимізації об'єкту, що проектується. Математична модель процесу проектування. Граф конструювання електричної схеми блочної ЕС. Алгоритми проектування.	2	4,5
3	<b>Тема 3. Споруди та інженерні комунікації ЕС та їх розташування.</b> Вибір майданчика для будівництва. Будівлі, споруди, комунікації та їх загальні принципи компоновання. Компоновання КЕС. Компоновання ТЕЦ не блочною та блочною типів. Компоновання АЕС. Компоновання ГЕС. Виконання внутрішніх електричних зв'язків.	6	7
4	<b>Тема 4. Проектування технологічної частини ЕС.</b> Вибір структурної технологічної схеми КЕС, ТЕЦ, АЕС, ГЕС та ГАЕС. Вибір допоміжного обладнання. Проектування теплової схеми.	2	5
5	<b>Тема 5. Техніко-економічне обґрунтування рішень при проектуванні електроустановок.</b> Загальні положення. Визначення затрат на втрати електричної енергії. Визначення показників надійності електроустановок. Таблично-логічний метод Таривердієва. Визначення збитку від ненадійності електроустановок, що проектуються.	4	10
6	<b>Тема 6. Проектування головної електричної схеми ЕС.</b> Вибір схеми приєднання станції до енергосистеми. Вибір доцільного способу обмеження струмів КЗ. Вибір електричної схеми розподільних установок (РУ). Розрахунок струмів короткого замикання та вибір провідників і комутаційних апаратів. Використання засобів програмного комплексу «Дакар» для розрахунку струмів трифазних та несиметричних коротких замикань.	-	19
7	<b>Тема 7. Конструкції розподільних установок.</b> Порядок проектування РУ. Загальні вимоги. Вибір типу конструкції РУ. Проектування відкритих та комплектних РУ. Закордонні конструкції ВРУ. Використання КРУ та КРУЕ. Розрахунок грозозахисту та заземлення ВРУ.	3	10
8	<b>Тема 8. Проектування систем керування.</b> Загальні відомості. Вибір організаційної структури оперативного керування. Проектування щитів керування. Вибір джерел та схеми оперативного струму.	6	9
	<i>Усього годин</i>	27	70

## 10. Індивідуальні завдання

Робочим навчальним планом передбачено виконання курсового проєкту студентами денної та заочної форм навчання.

Завданням курсового проєкту є закріплення знань та практичних навичок з проєктування електричної частини електричних станцій та підстанцій; вивчення вимог нормативних документів та методик, які використовують під час проєктування електроустановок та вибору головних схем електростанцій та підстанцій.

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

### Тематика курсового проєкту

Курсовий проєкт являє собою проєктування електротехнічної частини ЕС (КЕС, ТЕЦ, АЕС, ГЕС, ГАЕС, ПГЕС, ГТЕС, ВЕС або СЕС) для формування у студентів навичок проєктування.

Розрахунково-пояснювальна записка (40-70 с.) складається з наступних розділів:

#### Вступ

1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту (зв'язок електростанції з системою та її роль в системі).

2. Електротехнічна частина.

2.1. Розрахунок графіків електричних навантажень.

2.2. Вибір типу та потужності генераторів, турбін та котельних агрегатів.

2.3. Вибір структурної схеми станції (на підставі порівняння не менше двох варіантів). Вибір блочних трансформаторів, автотрансформаторів зв'язку, трансформаторів власних потреб, кількості ЛЕП та іншого обладнання.

2.4. Вибір схем ВРУ високої напруги на підставі порівняння не менше двох варіантів за техніко-економічними показниками.

2.5. Вибір схеми власних потреб станції.

2.6. Розрахунок струмів короткого замикання для вибору апаратури та струмоведучих частин.

2.7. Вибір комутаційної апаратури.

2.8. Вибір струмоведучих частин.

2.9. Вибір струмообмежувальних реакторів (для станцій типу ТЕЦ).

2.10. Вибір вимірювальних трансформаторів.

2.11. Вибір апаратури для обмеження перенапруг та високочастотних загороджувачів (шунтових реакторів для ЛЕП 500 та 750 кВ).

2.12. Вибір установки постійного струму.

2.13. Розрахунок грозозахисту ВРУ високої напруги.

2.14. Розрахунок заземлювального пристрою ВРУ високої напруги.

#### Висновок

#### Список літератури

#### Графічний матеріал

1. Головна схема електричних з'єднань електростанцій (1 лист формату А4).

2. План та поперечний розріз ВРУ високої напруги (1 лист формату А4).

## 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; виконання лабораторних робіт; групова робота; доповідь за темами, які відведені на самостійне вивчення; рішення практичних завдань; консультації; самостійна робота вдома; індивідуальні завдання (курсний проект, 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 та лабораторних 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 іспиту.

Оцінювання курсових проектів проводиться у формі їх публічного захисту на відкритому засіданні комісії за участю керівника курсового проекту та ще не менше одного викладача кафедри. Для викладу змісту роботи студент готує доповідь, розраховану на 3–5 хвилин. Як правило, вона будується в тій же послідовності, у якій виконана робота. Під час доповіді можуть використовуватися графічні та ілюстративні матеріали (таблиці, схеми, графіки). Після доповіді всі присутні студенти групи та члени комісії задають студенту запитання, на які він дає короткі, чітко аргументовані відповіді.

## 13. Розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів за засвоєння змістових модулів протягом семестру для здобувачів денної форми навчання.

Поточне тестування та самостійна робота					Підсумковий тест (екзамен)			Сума	
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2			25 балів	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
33 бали					42 бали				

T1, T2 ... T8 – теми розділів, що входять в змістові модулі.

### Шкала оцінювання в балах та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	<b>A</b>
82-89	<b>B</b>
75-81	<b>C</b>
64-74	<b>D</b>
60-63	<b>E</b>
35-59	<b>FX</b> незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b> 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	Колоквіуми
I	1,5	12	4 / 8	5/10	1	1
II	1,5	15	4 / 10	4/8	1	1
Курсовий проект	2	–	–	–	–	–

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 пр. – 2 бал)	10	8	18
2. Лабораторні роботи (ЛР1,2,3,4,6,7,8 – по 2 бали: 7x2=14 балів, ЛР4 – 4 бали)	8	10	18
3. Колоквіум	7	6	13
4. Контрольна робота	8	8	16
5. Вирішення тестових завдань	-	10	10
Всього	33	42	75

Таблиця 4 – Оцінювання результатів захисту курсового проекту

Виконання техніко-економічного обґрунтування проектування ЕС	5
Виконання електротехнічної частини курсового проекту	35
Креслення головної схеми електричних з'єднань ЕС	10
Креслення плану та поперечного розрізу ВРУ	10
Захист курсового проекту	40
Всього	100 балів

## 14. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування електроустановок».
2. Конспект лекцій.
3. Методичні вказівки до практичних занять.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
5. Питання на колоквіуми.
6. Питання до контрольної роботи.
7. Тести поточного контролю знань.
8. Комплект екзаменаційних білетів.
9. Комплект комплексних контрольних робіт.

## 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 професійні 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- вченням 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

1. Проектування електричної частини електричних станцій: навчальний посібник / П. Д. Лежнюк, В. М. Лагутін, В. В. Тептя. Вінниця: ВНТУ, 2009. 194 с.
2. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Системи автоматизованого проектування електроустановок» для студентів спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Уклад. В. В. Тептя. – Вінниця: ВНТУ, 2022. – 36 с.
3. Типові рішення при проектуванні електричних мереж напругою 110–330 кВ : навчальний посібник / В. В. Кулик, В. В. Тептя, О. Б. Бурикін, О. В. Сікорська. Вінниця : ВНТУ, 2018. 110 с.
4. Системи автоматизованого проектування електроустановок : електронний лабораторний практикум комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / В. В. Тептя, В. О. Комар, В. В. Нетребський – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 112 с.
5. Правила улаштування електроустановок. Видання офіційне. Міненерговугілля України. Х.: Видавництво «Форт», 2017. – 760 с.
6. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: О.В. Остапчук, П.Л. Денисюк, Ю.П. Матеєнко – КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 4,62 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 183 с.
7. Проектування електричної частини електричних станцій та підстанцій: Ч. 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / НТУУ «КПІ» ; уклад. Є. І. Бардик, П. Л. Денисюк, Ю. В. Безбереж'єв. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,75 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2011.
8. Проектування електричної частини електричних станцій та підстанцій. Ч. 2 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / НТУУ «КПІ» ; уклад. Є. І. Бардик, П. Л. Денисюк, Ю. В. Безбереж'єв. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,13 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2012.
9. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів : підручник / В. Д. Козлов, В. П. Захарченко, О. М. Тачиніна; за заг. ред. В. Д. Козлова. К. : НАУ, 2018. 312 с.
10. Гаряжа В. М. Конспект лекцій з курсу «Електрична частина станцій та підстанцій» (частина 1) (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / В. М. Гаряжа, А. О.

Карюк; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 149 с.

11. Бардик Є.І., Лукаш Н.П. Електрична частина електростанцій і підстанцій: навчальний посібник. – К. НТУУ «КПІ» 2011р. 220с.

12. СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-101:2014 «Норми технологічного проектування електроенергетичних систем і електричних мереж 35 кВ і вище».

13. ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист».

14. Дистанційний курс на платформі JetIQ «Системи автоматизованого проектування електроустановок». ВНТУ

