

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**


Кафедра «Електротехніка і електромеханіка імені професора В.В. Овчарова»

**ПОГОДЖЕНО**

Гарант ОПП «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»

«28» серпня 2023 року

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ЕТЕМ  
ім. професора В.В. Овчарова  
доц.  Сергій КВІТКА  
« 05 » вересня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Апарати керування і захисту»**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
(на основі ОКР «молодший спеціаліст»)

факультет енергетики і комп'ютерних технологій

2023 - 2024 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Апарати керування і захисту» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (на основі ОКР «молодший спеціаліст») факультет енергетики та комп'ютерних технологій. Запоріжжя, ТДАТУ, 2023. 11 с.

Розробник:

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Електротехніка і електромеханіка імені професора В.В. Овчарова»

Протокол № 1 від « 23 » серпня 2023 року

Завідувач кафедри ЕТЕМ імені професора В.В. Овчарова

доц.  Сергій КВІТКА

« 23 » серпня 2023 р.

Схвалено методичною комісією факультету енергетики і комп'ютерних технологій для здобувачів зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ступеня вищої освіти «Бакалавр» (на основі ОКР “молодший спеціаліст”)

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 року

Голова методичної комісії

«31» серпня 2023 року

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<b><u>денна форма навчання</u></b>	
Кількість кредитів – <b>6</b>	Галузь знань: <b><u>14 «Електрична інженерія»</u></b> (шифр і назва)	<b><u>обов'язкова</u></b>	
Загальна кількість годин– <b>180 годин</b>	Спеціальність: <b><u>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</u></b> (шифр і назва)	Курс	Семестр
Змістових модулів - <b>2</b>		<b>1С МС</b>	<b>1-й</b>
Тижневе навантаження: аудиторних занять – <b>2 год.</b> самостійна робота студента – <b>16 год.</b>	Ступінь вищої освіти: <b><u>«Бакалавр»</u></b>	<b>Вид занять</b>	<b>Кількість годин</b>
		Лекції	<b>10 год.</b>
		Лабораторні заняття	<b>10 год.</b>
		Практичні заняття	–
		Самостійна робота	<b>160 год.</b>
		Форма контролю: <b><u>Диференційований залік</u></b>	

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** дисципліни є – вивчення основних фізичних законів, на яких базується принцип дії апаратів керування і захисту та набуття знань з використання апаратів керування і захисту.

При викладанні дисципліни «Апарати керування і захисту» необхідно попереднє вивчення дисциплін: фізика, електротехнічні матеріали, монтаж енергетичного обладнання і систем керування.

Отриманні знання з дисципліни «Апарати керування і захисту» є основною для вивчення дисципліни «Основи електроприводу», «Електропривод виробничих машин і механізмів», «Основи електропостачання».

**Завданнями** навчальної дисципліни є:

Завданнями навчальної дисципліни є опанування студентами:

- знань основних положень теорії апаратів керування і захисту;
- вмінь творчого підходу до вирішування завдань раціонального використання апаратури керування і захисту виробничих машин та агрегатів;
- навичок проведення дослідження, випробування та оцінювання властивостей апаратів керування і захисту в умовах експлуатації.

**Результати навчання (з урахуванням soft skills)**

**Інтегральна компетентність**

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

**Загальні компетентності:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (шляхом вивчення електромагнітних явищ і процесів в електричних апаратах постійного та змінно-го струму);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (шляхом виконання експериментальних досліджень на лабораторних заняттях);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (шляхом активної участі у заняттях: спілкування із викладачем та одногрупниками, оформлення звітів);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (шляхом підготовки до занять та підсумкових модульних контролів);
- здатність працювати в команді (шляхом виконання експериментальних досліджень на лабораторних роботах по командах);
- здатність працювати автономно (шляхом виконання самостійної роботи);
- здатність вирішувати задачі із залученням методів математики, фізики та теорії електричних апаратів (шляхом обробки результатів експериментальних досліджень на лабораторних заняттях)

**Фахові компетентності:**

- здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні

проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;

- здатність застосовувати основні положення теорії електричних апаратів;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел стосовно призначення, принципу дії і конструкції основних груп електричних апаратів керування і захисту;
- здатність приймати обґрунтовані рішення при експлуатації та технічному обслуговуванні основних елементів електричних апаратів: електромагнітів, контактів, дугогасильних пристроїв;
- здатність виконувати налагодження електричних апаратів, встановлення та регулювання їх уставок;
- здатність здійснювати регулювання контактних систем електричних апаратів.

#### **Програмні результати навчання:**

- Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
- Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.
- Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.
- Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електро- механічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.
- Вміти проектувати, монтувати та експлуатувати електротехнічні та електромеханічні комплекси в галузі переробної промисловості і машинобудуванні, знати і розуміти основні принципи їх керування і захисту.

#### **Soft skills:**

- **комунікативні навички:** письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести суперечки і відстоювати свою позицію, спілкування в конфліктній ситуації; навички створення, керування й побудови відносин у команді;

- **уміння виступати привселюдно:** навички, необхідні для виступів на публіці; проводити презентації;

- **керування часом:** уміння справлятися із завданнями вчасно;

- **гнучкість і адаптивність:** гнучкість, адаптивність і здатність мінятися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблем;

- **лідерські якості:** уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння встановлювати мету, планувати;

- **особисті якості:** креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до колег.

**Міждисциплінарні зв'язки з урахуванням структурно-логічної схеми ОПШ «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».**

Перелік навчальних дисциплін, знання з яких потрібні для вивчення освітньої компоненти АКЗ: «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки».

Перелік навчальних дисциплін, вивчення яких у подальшому базується на матеріалі освітньої компоненти АКЗ: «Основи релейного захисту і автоматизація електроенергетичних систем», «Електронні пристрої в системах керування».

### 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### *Змістовий модуль 1. Основи теорії електричних апаратів*

##### **Тема 1. Загальні положення про електричні апарати**

[1-4; конспект лекцій за темою 1]

- 1.1 Поняття електричного апарату. Класифікація і вимоги до електричних апаратів.
- 1.2 Основні фізичні явища в електричних апаратах.
- 1.3 Конструктивні елементи електричних апаратів та особливості їх роботи:
  - електромагніт для тягових зусиль;
  - контакти в електричних колах;
  - поняття, класифікація, конструкція, види контактів;
  - режими роботи контактів;
  - матеріали контактів і вимоги до них;
  - процес переходу струму з одного контакту в другий;
  - електрична дуга;
  - способи гасіння електричної дуги;
  - режими експлуатації електричних апаратів;
  - види передачі тепла в електричних апаратах;
  - режими експлуатації електричних апаратів;
  - струмоведучі частини;
  - провід і шина;
  - ізоляція електричних апаратів, її види;
  - захисні оболонки електричних апаратів.

#### *Змістовий модуль 2. Електричні апарати керування і захисту.*

##### **Тема 2. Електричні апарати до 1000 В**

[1-4; конспект лекцій за темою 2]

- 2.1 Комутаційні апарати розподільчих пристроїв:
  - рубильники та пакетні перемикачі;
  - контактори та магнітні пускачі;
  - гібридні та комбіновані комутаційні апарати.
- 2.2 Автоматичні вимикачі:
  - конструкція та принцип дії;
  - основні параметри;
  - дугогасна система;
  - приводи автоматичних вимикачів;
  - розчіплювачі автоматичних вимикачів.
- 2.3 Запобіжники.

##### **Тема 3. Електричні реле. Спеціальні електричні апарати. Датчики**

[1-4; конспект лекцій за темою 3]

- 3.1 Електричні реле
  - електромеханічні реле (призначення, будова, принцип дії; класифікація, основні параметри, комутаційні характеристики і категорії застосування);
  - електромагнітні і поляризовані електромагнітні реле: будова, принцип дії);
- 3.2 Спеціальні апарати захисту.
- 3.3 Датчики.

#### 4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид заняття	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість					балів
			годин					
			лк	лаб.	пр.	СРС		
<b>Змістовий модуль 1. Основи теорії електричних апаратів</b>								
1, 2	Лекція 1	Загальні положення про електричні апарати: 1.1, 1.2, 1.3 (електромагніт для тягових зусиль)	2	-	-	-	-	
	Лабораторне заняття 1	Дослідження електромагнітної системи апаратів змінного струму	-	2	-	-	15	
	Самостійна робота 1	Підготовка до лабораторного заняття 1	-	-	-	40	5	
3, 4	Лекція 2	Контакти в електричних колах.	2	-	-	-	-	
	Лабораторне заняття 2	Дослідження перехідного електричного опору контактів електричних апаратів	-	2	-	-	15	
	Самостійна робота 2	Підготовка до лабораторного заняття 2	-	-	-	40	5	
5	Лекція 3	Загальні положення про електричні апарати: 1.3	2	-	-	-	-	
6, 7	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1	-	-	-	-	10	
<b>Всього за змістовий модуль: 90 годин</b>			<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Електричні апарати керування і захисту</b>								
8	Лабораторне заняття 3	Дослідження нагрівання та охолодження електричних апаратів	-	2	-	-	10	
	Самостійна робота 3	Підготовка до лабораторного заняття 3	-	-	-	30	3	
9,10	Лекція 4	Електричні апарати напругою до 1000 В	2	-	-	-	-	
	Лабораторне заняття 4	Дослідження магнітного пускача	-	2	-	-	10	
	Самостійна робота 4	Підготовка до лабораторного заняття 4	-	-	-	30	3	
11,12	Лекція 5	Електричні реле. Спеціальні електричні апарати. Датчики	2	-	-	-	-	
	Лабораторне заняття 5	Дослідження електромагнітних реле	-	2	-	-	10	
	Самостійна робота 5	Підготовка до лабораторного заняття 5	-	-	-	20	4	
13,14	ПМК 2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2	-	-	-	-	10	
<b>Всього за змістовий модуль 2: 80 години</b>			<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	
<b>Диференційований залік</b>								
<b>Всього з навчальної дисципліни 90 + 90 = 180 годин</b>							<b>100</b>	



## 5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВІ МОДУЛЬНІ КОНТРОЛІ

### *Підсумковий модульний контроль 1*

1. Який пристрій називають електричним апаратом?
2. На які групи можна поділити електричні апарати за призначенням?
3. Які основні фізичні явища спостерігаються в електричних апаратах?
4. Умова виникнення у провіднику електромагніта струму?
5. До чого призведе зменшення напруги на котушці електромагніту?
6. Від чого залежить кількість теплоти, що виділяється в котушці електромагніту?
7. В чому суть явища електромагнетизму?
8. Від чого залежить потокозчеплення котушки зі струмом?
9. Від чого залежить індуктивність котушки?
10. Що називається електричним контактом?
11. Які контакти називають герконами?
12. Які існують види контактів за формою контактування?
13. Які вимоги висуваються до контактів?
14. З яких матеріалів виготовляють контакти?
15. Що розуміють під зазором контактів в контактних конструкціях тягових електричних апаратів?
16. Що називається провалом контактів контактних конструкцій тягових електричних апаратів?
17. Як впливає провал контактів на надійність контактних конструкцій тягових електричних апаратів?
18. Що викликає поверхневий опір контактів?
19. Які існують види передачі тепла в електричних апаратах?
20. Яку властивість матеріалу називають теплопровідністю?
21. Що розуміють під конвекцією газу або рідини?
22. Який процес називають тепловим випромінюванням?
23. За рахунок якого параметру струмоведучих частин відбуваються втрати тепла в електричних апаратах постійного струму?
24. За рахунок яких ефектів активний опір провідника змінному струму відрізняється від електричного опору постійному струму?
25. Як змінюється активний опір провідника при збільшенні частоти змінного струму?
26. Яку властивість матеріалу називають теплопровідністю?
27. Що розуміють під конвекцією газу або рідини?
28. Який процес називають тепловим випромінюванням?
29. За рахунок якого параметру струмоведучих частин відбуваються втрати тепла в електричних апаратах постійного струму?
30. За рахунок яких ефектів активний опір провідника змінному струму відрізняється від електричного опору постійному струму?

## ***Підсумковий модульний контроль 2***

1. Яке призначення рубильника у розподільчому пункті?
2. В електричних колах з якою за величиною напругою використовують рубильники?
3. З яких основних елементів конструкції складається рубильник?
3. За якими умовами вибираються рубильники?
4. Яке призначення пакетного перемикача в електричних колах?
5. Яку конструктивну відмінність має пакетний перемикач перед рубильником?
6. Які переваги порівняно з рубильниками мають пакетні перемикачі?
7. Який основний недолік мають пакетні перемикачі, що обмежує їх строк служби?
8. Яке призначення контактора в електричних колах?
9. Яке призначення магнітного пускача в електричних колах?
10. З яких основних частин складається магнітний пускач?
11. Яке призначення силових і блокувальних контактів магнітного пускача?
12. Яке призначення додатково вбудованого у магнітний пускач теплового реле?
13. З якої причини теплове реле не захищає асинхронний електродвигун відструмів короткого замикання?
14. Яке призначення котушки магнітного пускача?
15. Яке призначення магнітопроводу магнітного пускача?
16. Яке призначення автоматичного вимикача в електричній мережі?
17. З яких вузлів складається автоматичний вимикач?
18. Якими розчіплювачами можуть бути обладнані автоматичні вимикачі?
19. Яке призначення електромеханічних реле?
20. З яких основних елементів побудоване електромеханічне реле?
21. На яких фізичних явищах заснований принцип дії електромеханічного реле?
22. Який принцип дії електромеханічного реле?
23. За якими признаками можна класифікувати електромеханічні реле?
24. Назвіть основні параметри електромеханічного реле?
25. Які відомі типи електромагнітних реле? 21. На яких фізичних явищах заснований принцип дії електромеханічного реле?
26. Який принцип дії електромеханічного реле?
27. За якими признаками можна класифікувати електромеханічні реле?
28. Назвіть основні параметри електромеханічного реле?
29. Які відомі типи електромагнітних реле?
30. З яких основних елементів конструкції складається рубильник?

## **6 МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

Методи навчання, які використовуються в процесі проведення лекційних та практичних занять з навчальної дисципліни АКЗ : лекції з використанням мультимедійних презентацій та проблемного викладання, робота в групах, розв'язування ситуаційних завдань, кейсів.

## **7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Базова**

1. Клименко В.Б. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. Харків : Вид-во «Точка», 2012. 340 с.
2. Козлов В.Д., Електричні апарати. Модуль 1. Загальні питання електричних апаратів: Посібник. К. : НАУ, 2005. 92 с.
3. Козлов В.Д., Соломаха М.І. Електричні апарати. Модуль 2. Комутаційні апарати низької та середньої напруги: Посібник. К. : НАУ, 2006. 84 с.
4. Електричні апарати : навч. посіб. / В. О. Лесько, В. О. Комар, С. В. Кравчук, О. В. Сікорська. Вінниця : ВНТУ, 2018. 102 с.

### **Допоміжна**

5. Лавриненко Ю.М., Синявський О.Ю., Савченко В.В. Основи електроприводу: підручник / За ред. Ю.М. Лавриненка. К. : Ліра-К. 2009. 504 с.
6. Енергетика та електрифікація. Науково-виробничий журнал. К. : ТОВ «Технічний центр «Енергія». ISSN 0424-9879.

## **8 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

1. Освітній портал ТДАТУ <http://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=939>
2. Наукова бібліотека ТДАТУ: <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
3. Сайт кафедри ЕТЕМ: <http://www.tsatu.edu.ua/etem/dyscypliny/aparaty-keruvannya-i-zahystu/>