



# ЕЛЕМЕНТИ ТА АПАРАТИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність
Статус дисципліни	Дисципліна професійної та практичної підготовки (за вибором студента)
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	54 години лекцій / 4 кредити ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. ПУШКАР Микола Васильович, 0675088258
Розміщення курсу	

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програму навчальної дисципліни «ЕЛЕМЕНТИ ТА АПАРАТИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ» складено відповідно до освітньої програми «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» підготовки бакалаврів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

**Метою навчальної дисципліни** є вивчення основ теорії та принципів технічної реалізації елементів автоматизованих електроприводів, електричних апаратів призначених для роботи в електричних установках різних галузей промисловості.

**Зміст** кредитного модуля включає теоретичні відомості по принципу дії електричних апаратів та елементів систем автоматичного керування, опис конструкцій та технологічних схем основних типів електричних апаратів, датчиків, пристроїв керування електромеханічними системами, а також особливостей розрахунку та вибору цих пристроїв та застосування їх в реальних електроустановках на підприємствах.

**Предмет навчальної дисципліни** – передові технології в електромеханічних системах та електроприводах, які включають в себе сучасні та інженерні розробки в області електричних апаратів та елементів промислових електромеханічних систем різного технологічного призначення, включаючи методи розрахунку, вибору обладнання та проектування промислових електромеханічних систем.

**Програмні результати навчання:**

ПР01. 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.

ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР28. Розробляти проектну та конструкторську документацію для схем керування електромеханічними системами; програмувати мікропроцесори, мікроконтролери, програмовані логічні інтегральні схеми та логічні контролери та використовувати їх для реалізації алгоритмів керування електроприводами.

**Фахові компетенції:**

K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

K15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

K17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

K18. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K22. Здатність використовувати математичні методи та методи теорії автоматичного керування при дослідженні лінійних та нелінійних систем, проводити аналіз показників якості, синтезувати П, ПД, ПІ, ПІД та інші регулятори, складати та аналізувати структурні схеми систем автоматичного керування.

K26. Здатність вирішувати комплексні проблеми, пов'язані із керуванням автоматизованими електроприводами різноманітних технологічних застосувань з електроприводами постійного та змінного струму.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен мати базові знання теорії конструкційних матеріалів, електричних машин і апаратів, теоретичної електротехніки, теорії автоматичного керування, теорії електроприводу, керування електроприводами. Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля дають можливість студентам та майбутнім спеціалістам самостійно здійснювати розробку та

модернізацію електромеханічних систем та електроприводів, а також систем автоматичного керування ними, вибір та налагодження електрообладнання, проектування систем автоматизації.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Дисципліну структурно розділено на 5 розділів, а саме:

<b>Розділ 1</b>	<b>ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ</b>
Тема 1	Класифікація електричних апаратів
Тема 2	Позначення електричних апаратів
Тема 3	Загальні експлуатаційні вимоги до електричних апаратів
Тема 4	Робота електричних апаратів при коротких замиканнях. Струмообмеження та інтеграл Джоуля
Тема 5	Функції електричних апаратів
Тема 6	Гасіння дуги в електричних апаратах
Тема 7	Термінали та актуатори електричних апаратів
<b>Розділ 2</b>	<b>ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ КОМУТАЦІЙНІ АПАРАТИ НИЗЬКОЇ ТА СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ</b>
Тема 8	Запобіжники
Тема 9	З'єднувачі та комутаційні пристрої пристрої. Апарати середньої напруги.
Тема 10	Апарати захисту електричних установок
Тема 11	Пристрої захисного відключення
Тема 12	Електромагнітні комутаційні апарати
Тема 13	Тепловий захист та реле
Тема 14	Розподільні пристрої
<b>Розділ 3</b>	<b>КЕРУЮЧІ ПРИСТРОЇ НА АНАЛОГОВИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ МІКРОСХЕМАХ</b>
Тема 15	Аналогові керуючі пристрої та регулятори
Тема 16	Фільтрація та перетворення електричних аналогових сигналів
Тема 17	Перетворення форми сигналів
<b>Розділ 4</b>	<b>ДАТЧИКИ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ</b>
Тема 18	Загальні відомості про датчики.
Тема 19	Вимірювально-перетворювальні елементи та пристрої систем управління і автоматизації
Тема 20	Різновиди вимірювальних перетворювачів та датчиків. Датчики електричних величин
Тема 21	Датчики неелектричних величин
Тема 22	Дискретні датчики швидкості
Тема 23	Сучасні датчики електромеханічних систем
Тема 24	Безконтактні датчики в системах керування
<b>Розділ 5</b>	<b>Виконавчі приводи сучасних систем автоматизації</b>
Тема 25	Виконавчі приводи електромеханічних систем.
Тема 26	Гідравлічні приводи систем автоматизації

#### **Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Основні інформаційні ресурси:**

1. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи / За редакцією М.Г.Поповича, О.Ю.Лозинського. – К.: Либідь, 2005. – 680 с.
2. М.Г.Попович, В.В.Кострицький. Електромеханічні системи автоматизації та електропривод (теорія і практика). Навчальний посібник. – К.:КНУТД, 2008. – 408 с.

3. Розробка та дослідження електромеханічних систем автоматизації та складових електропривода / М.Г.Попович, В.В.Костицький та ін. - Навчальний посібник з грифом МОНУ. – К: КНУТД, 2011. – 492 с.
4. Клименко Б. В. Электричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс: навчальний посібник. – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 340 с.
5. Чунихин А. А. Электрические аппараты: Общий курс. Учебник для вузов. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.
6. Низковольтные автоматические выключатели: учебное пособие / А.В. Кабышев, Е.В. Тарасов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 346 с.
7. Вибір і установка автоматичних вимикачів // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://poradu24.com/remontu/electrica/vibir-i-ustanovka-avtomatichnix-vimikachiv.html>.
8. IEC 60898-1: Ed. 1.2, 2003-07. Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation. – 282 p.
9. Вибір автоматичного вимикача для захисту електромережі // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://27.ua/ua/articles/vyбирает-avtomaticheskij-vyklyuchatel-dlya-zashchity-elektroseti.html>.
10. Большая книга электрика. Самое полное иллюстрированное руководство/ В. М. Жабцев. – Москва: Издательство АСТ, 2017. – 208 с.

#### **Допоміжна література**

11. Теплове реле // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://remont220.ru/teplovoye-rele.php>.
12. Теплові реле – конструкція, принцип дії, технічні характеристики // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://electricalschool.info/spravochnik/apparaty/295-teplovoye-rele-ustrojstvo-princip.html>.
13. Zocholl S. E. & Benmouyal G. (2005). On the protection of Thermal Processes. IEEE Transactions on Power Delivery, 20(2), 1240-1246.
14. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов/ под ред. Ю. К. Розанова: Москва: Информэлектро, 2001. – 420 с.
15. IEC 60947-4-1: 2018. Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters. – 371 p.
16. Электромагнитный контактор переменного тока: Учеб. пособие/ Л. Э. Рогинская, Г. С. Мухутдинова: Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2005. – 106 с.
17. Клименко Б. В. Комутаційна апаратура, апаратура керування, запобіжники. Терміни, тлумачення, коментарі. — Навчальний посібник. — Х.: «Талант», 2008. — 228 с.
18. ДСТУ IEC 60947-4-1: 2009. Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 4-1. Електромеханічні контактори й пускачі електродвигунів.
19. IEC 60947-5-1: 2016. Low-voltage switchgear and controlgear - Part 5-1: Control circuit devices and switching elements - Electromechanical control circuit devices. – 214 p.
20. Принцип работы реле контроля фаз // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://electricavdome.ru/princip-raboty-rele-kontrolya-faz.html>.
21. Дифавтомат – будова і принцип роботи // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://elektrik-sam.info/difavtomat-ustroystvo-i-princip-raboty>.

22. IEC 61008-1: 2012. *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses. Part 1. General requirements and test methods.* – 110 p.
23. Підключення ПЗВ: пристрій і принцип роботи // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://vidproviday.com/pidklyuchennya-pzv-princip-roboti-riznovidi-i-ustanovka>.
24. Захист асинхронних електродвигунів // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://sitem.com.ua/3126ad.php>.
25. Беляев А.В. Выбор аппаратуры, защит и кабелей в сетях 0,4 кВ. — Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. — 176 с.
26. IEC 60898-1: 2015. *Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations, Part 1: Circuit-breakers for ac operation.* – 299 p.
27. Принцип дії реле часу // [Електронний ресурс] / Режим доступу: [http://mir-rele.com.ua/images/loaded/product\\_files/22/PO-415\\_ua.pdf](http://mir-rele.com.ua/images/loaded/product_files/22/PO-415_ua.pdf).
28. Подключение импульсного реле для управления освещением часу // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://infoelektrik.ru/kommutacionnye-apparaty/drugie-kommutacionnye-apparaty/impulsnye-rele-dlya-upravleniya-osveshheniem.html>.
29. Инструкции по эксплуатации на таймеры DT1 и DT2 // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.electriline.ru/catalog/abb/sto/dt1dt2.pdf>.
30. IEC 61095: 2009. *Electromechanical contactors for household and similar purposes.* – 259 p.

### Методична література

31. Елементи та апарати електромеханічних систем та електроприводів» [електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньою програмою «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» / КПІ ім. Сікорського; Уклад. М.В. Пушкар, В.І. Теряев – Електронні текстові дані (1 файл: 19,7 Мбайт). - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - 470 с.
32. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Елементи та апарати електромеханічних систем та електроприводів» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньою програмою «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» / КПІ ім. Сікорського; Уклад. М.В. Пушкар – Електронні текстові дані (1 файл: 19,7 Мбайт). - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - в редакції.

## Навчальний контент

### 4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Розділ 1. Основи теорії електричних апаратів. Тема 1 Класифікація електричних апаратів. Позначення електричних апаратів. Маркування та кольорове кодування електричних апаратів. [4] с.5-6. СРС: Короткий обзор історії та перспективи розвитку електричних апаратів; вимоги, які до них висувають.

2	<p>Тема 2 .Загальні експлуатаційні вимоги до електричних апаратів. Умови роботи електричних апаратів (нормальні та ненормальні). Робота електричних апаратів при коротких замиканнях. Струмообмеження та інтеграл Джоуля. Л.: [1] с. 5-30; [4] с.6-7.</p> <p>СРС: Умовні графічні зображення електричних апаратів, їх маркування. Л.: [1] с. 5-30</p>
3	<p>Тема 3 Функції електричних апаратів. Головне коло, коло керування, допоміжне коло, полюс та порт.. Л.: [1] с. 31-34, с. 42-48, с.54-57; [4] с. 26-41.</p> <p>СРС: Електродинамічні зусилля в залежності від конфігурації провідників при змінному струмі. Л.: [1] с. 48-54.</p>
4	<p>Тема 4 Контакти електричних апаратів. Дугогасні системи комутаційних апаратів Термінали електричних апаратів. Актюатори комутаційних апаратів. Узагальнена структура полюсу комутаційного апарата. Л: [1] с. 58-70, с. 75-79 [4] с. 8-22.</p> <p>СРС: Методи зменшення втрат у ферромагнітних деталях ЕА. Допустима температура ЕА. Допустимий струм ЕА. Термічна стійкість ЕА. Л: [1] с. 63-64, с. 85-86.</p>
5	<p>Розділ 2. Електромеханічні комутаційні апарати низької та середньої напруги Тема 1 Запобіжники. Роз'єднувачі, вимикачі та комбінації із запобіжниками. Промислові з'єднувачі та з'єднувальні пристрої. Кінцеві вимикачі, геркони, кнопки та командоапарати.. Л.: [1] с. 75-79; [4] с. 8-22.</p> <p>СРС: Розрахунок номінальних параметрів ЕА в короткочасному режимі роботи.Л.: [1] с. 78-79.</p>
6	<p>Тема 2 Автоматичні вимикачі промислового застосування. Вимикачі, керовані різницею струмів (Дифавтомати, УЗО). Вибір автоматичного вимикача по потужності споживача тпа для двигуна. Л.: [1] с. 88-91; [4] с. 41-46, 48-53, 56, [1] с. 95-118; [4] с. 57-62, 65-66.</p> <p>СРС: Залежність перехідного опору контактів від величини радіусу площадки контактування. Л.: [1] с. 91-92. Рідиннометалеві контакти. Умови застосування, конструкції. Л.: [1] с. 118-121; [4] с. 66-67.</p>
7	<p>Тема 3 Контакттори та магнітні пускачі. Теплові реле. Контактторні схеми пуску електродвигунів. Вибір Пускача та теплового реле..Л.: [1] с. 129-137, 377-388; [4] с. 53-55, 68-74. [1] с. 130-147; [4] с. 74-75, 77-92, с. 96-101, 104-108.</p> <p>СРС: Енергетичний баланс дуги. Процеси, які виникають при дугоутворенні в приелектродних областях. Л.: [1] с. 124-129. Магнітне дуття в дугогасильних пристроях. Л.: [1] с. 160-163</p>
8	<p>Тема 4 Електромагнітні та твердотільні реле. Захисні реле (струму та напруги). Вибір реле.. Л.: [1] с. 183-195, с.199-205, с. 211-245. [4] с. 112-130,134-144.</p> <p>СРС: Облік магнітного опору сталі. Л.: [1] с. 195-199. Розрахунок котушок електромагнітів. Л.: [1] с. 205-210. Прискорення й уповільнення спрацювання електромагнітів. Л.: [4] с. 142-144.</p>
9	<p>Тема 5 Реле часу та таймери. Електронні та електромеханічні реле та таймери. Механічні реле часу ( пружинні та з пневматичними вставками). Вибір реле часу на прикладі системи пуску електродвигуна в функції часу. Оцінка сучасного стану теорії електричних апаратів в апаратобудуванні. Напрямки подальшого розвитку засобів автоматизації промислових установок і</p>

	<i>технологічних комплексів. Л.: [1] с. 403-408, с. 412-415, 455-461; [4] с. 275-284, 288-294.</i>
10	<i>Тема 6 Вибір електричних апаратів та елементів захисту електроприводу на прикладі: реверсивної контакторної схеми запуску електродвигуна та для системи ПЧ-АД. Л.: [1] с. 337-360, 369-377. СРС: Напівпровідникові та цифрові реле часу. Л.: [1] с. 430-434.</i>
11	<i>Тема 7 Безконтактні електричні апарати. Л.: [1] с. 504-518, 531-544, 552-557; [4] с. 185-199, 208-215, 264. СРС: Поняття про електричні апарати високої напруги. Л.: [4] с.148-184.</i>
12	<i>Тема 8 Силові резистори, клампери. СРС: Призначення, будова і принцип роботи силових контролерів. Л.: [4] с. 232-240. Призначення, будова, параметри, вимоги, вибір силових резисторів і реостатів. - 1 год. Л.: [1] с. 282-308; [4] с. 232-240.</i>
13	<i>Тема 9 Розподільчі пристрої низької та середньої напруги. Кабель провід та шини. Вибір кабелю та проводів для живлення електродвигуна Л.: [4] с.48-84. СРС: Призначення, будова і принцип роботи: командоконтролерів, шляхових і кінцевих вимикачів, кнопок керування, пакетних і універсальних перемикачів. Л.: [4] с. 240-245.</i>
14	<b>МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА</b>
15	<i>Розділ 3. Керуючі пристрої на аналогових інтегральних мікросхемах Тема 1 Класифікація, побудова, принцип дії та основні параметри і технічні характеристики серійних аналогових інтегральних мікросхем. Л: [3], с.74-87; [7], с.89-98; [4], с.284-298 СРС: Аналогові інтегральні мікросхеми Література: [3], с.66-73;</i>
16	<i>Тема 2 Функціональні пристрої на основі операційних підсилювачів. (П,І,ПІ, ПІД-регулятори). Л: [8], с.54-67; СРС: Цифрові регулятори Література: [8], с.68-73;</i>
17	<i>Тема 3 Аналогові фільтри. Л: [8], с.54-67; СРС: Цифрові фільтри Л: [10] с.58-105.</i>
18	<i>Тема 4 Функціональні пристрої на основі операційних підсилювачів із нелінійними елементами (аналогові компаратори, функціональні перетворювачі, обмежувачі, стабілізатори напруги послідовного та паралельного типу). Л: [8], с.54-67; СРС: Стабілізатори напруги та струму Л: [9] с.89-112.</i>
19	<i>Тема 5 Цифро - аналогові перетворювачі та аналого-цифрові перетворювачі. Л: [8], с.68-80; СРС: Робота мікроконтролерів з АЦП Л: [9] с.89-112.</i>
20	<i>Розділ 4. Датчики та елементи електроприводів Тема 1 Датчики. Основні поняття, класифікація та характеристики. Способи підключення аналогових та цифрових датчиків Л: [8], с.54-67; СРС. Датчики LEM. Л, [12] с.61-67.</i>
21	<i>Тема 2 Датчики електричних величин ( Датчики напруги та струму) Дільник, Трансформатор напруги, Цифрові датчики напруги типу LV, Вимірвальний шунт, Трансформатор струму, Котушка Роговського, датчики струму на основі ефекта Холла. Л: [8], с.70-120; СРС. Цифрові датчики електричних величин Л, [12] с.100-150.</i>
22	<i>Тема 3 Датчики кутової швидкості та положення. ( Тахогенератори, Індуктивні датчики швидкості, Датчики Холла, Інкrementальний енкодер,</i>

	<i>Абсолютний енкодер, Резольвери, Л: [6], с.76-100; СРС: Сельсини, Відцентрові реле Л: [12], с.123-176.</i>
23	<i>Тема 4 Датчики неелектричних величин. Опис принципів дії основних датчиків і реле. ( Резистивні датчики, Ємнісні датчики, Індуктивні датчики, Фото датчики, Потенціометричні датчики переміщення, Ртутні датчики нахилу, Ультразвукові датчики, Тензометричні датчики). Л: [6], с.107-234; СРС: Вибір технологічних датчиків Л: [13], с.41-75.</i>
24	<i>Тема 5 Датчики технологічних параметрів. (Датчики температури, Пірометри, Датчики тиску, Датчики продуктивності, Акселерометри, Гіроскопи, Датчики магнітного поля, П'єзо-датчики). Оптоелектронні, фотоелектричні, растрові, фазометричні, вихрові та ін. датчики. Вимірювання часу (Кварцевий генератор). Л: [6], с.107-234; СРС: Датчики мікроелектромехатронних систем Л: [14], с.15-100.</i>
25	<i>Тема 6 Прямі передачі. Муфти. (Муфти постійного з'єднання, Компенсаційні муфти, Види зсуву в механізмах, Пружні муфти, Карданні передачі, Шарніри рівних кутових швидкостей, Муфти вільного ходу, Відцентрові та обгінні муфти. Електромагнітні муфти) Л: [7], с.35-78; СРС: Шарніри рівних кутових швидкостей Л: [7], с.80-91.</i>
26	<i>Тема 7 Соленоїди. Виконавчі елементи пневмо- та гідروприводів; Л: [7], с.107-154; СРС: Робочі органи роботів Л: [15], с.12-100.</i>
27	<i>Залік</i>

### **Самостійна робота студента**

<i>№з/п</i>	<i>Вид самостійної роботи</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
1	<i>Підготовка до аудиторних занять</i>	40
2	<i>Підготовка до МКР</i>	2
3	<i>Підготовка до заліку</i>	6
	<i>Разом</i>	48

#### *Політика та контроль*

#### *Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)*

#### *Система вимог, які викладач ставить перед студентом:*

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях;*

- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*

- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів;*

- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті,*



якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

## 5. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Поточний контроль:** експрес-опитування на лекціях, МКР.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** залік.

**Умови допуску до семестрового контролю:** семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

**Загальна рейтингова оцінка** студента за роботу в семестрі складається з балів, отриманих за:

1. Написання конспекту лекцій (всього 27 балів за 27 лекцій):

- повний конспект лекції – 1 бал за кожну лекцію;
- неповний конспект лекції – 0.5 балів за кожну лекцію;
- штрафні бали за порушення порядку – мінус 2 бали за кожне порушення.

2. Модульна контрольна робота: Кількість МКР – 1 тривалістю 1 академічну годину кожна. Максимальна кількість балів за МКР дорівнює 38. Критерій оцінювання МКР наступний:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 38 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 32-36 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 24-32 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) або відсутність під час проведення роботи – 0 балів.

3. Лабораторні роботи: Ваговий коефіцієнт дорівнює 7. Максимальна кількість балів за всі 5 лабораторних робіт становить  $5 \times 7 = 35$  балів. Нарахування балів за одну лабораторну роботу:

Виконання:

- повне та вчасне виконання роботи

- відпрацювання пропущеної без поважної причини або не повністю виконаної роботи	1
- штраф за поломку обладнання роботи	-5
- штраф за запізнення та порушення порядку	-2
<b>Захист:</b>	
- вчасний захист звіту	4
- невчасний захист звіту у семестрі	2
- невчасний захист звіту після семестру	1

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

### **Форма семестрового контролю – залік**

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модулю «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також виконані умови допуску до заліку.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому набрані студентом раніше бали анулюються, а оцінка за залікову контрольну роботу є остаточною.

Завдання контрольної роботи складаються з чотирьох теоретичних запитань відповідно до тематики робочої навчальної програми.

Кожне запитання залікової роботи оцінюється у 25 балів відповідно до системи оцінювання.

#### **Критерії оцінювання заліку**

- «відмінно», повна відповідь, не менше 95% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 95 - 100 балів;
- «дуже добре», достатньо повна відповідь, не менше 85% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 85-94 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 75-84 бали;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 65% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 65-74 балів;
- «достатньо», неповна відповідь, але не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з суттєвими недоліками) – 60 - 64 бали;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

## **6. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

### **Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль**

Тема 1           Класифікація електричних апаратів

- Тема 2 Позначення електричних апаратів
- Тема 3 Загальні експлуатаційні вимоги до електричних апаратів
- Тема 4 Робота електричних апаратів при коротких замиканнях.  
Струмообмеження та інтеграл Джоуля
- Тема 5 Функції електричних апаратів
- Тема 6 Гасіння дуги в електричних апаратах
- Тема 7 Термінали та актуатори електричних апаратів
- Тема 8 Запобіжники
- Тема 9 З'єднувачі та комутаційні пристрої пристрої. Апарати середньої напруги.
- Тема 10 Апарати захисту електричних установок
- Тема 11 Пристрої захисного відключення
- Тема 12 Електромагнітні комутаційні апарати
- Тема 13 Тепловий захист та реле
- Тема 14 Розподільні пристрої
- Тема 15 Аналогові керуючі пристрої та регулятори
- Тема 16 Фільтрація та перетворення електричних аналогових сигналів
- Тема 17 Перетворення форми сигналів
- Тема 18 Загальні відомості про датчики.
- Тема 19 Вимірювально-перетворювальні елементи та пристрої систем управління і автоматизації
- Тема 20 Різновиди вимірювальних перетворювачів та датчиків. Датчики електричних величин
- Тема 21 Датчики неелектричних величин
- Тема 22 Дискретні датчики швидкості
- Тема 23 Сучасні датчики електромеханічних систем
- Тема 24 Безконтактні датчики в системах керування
- Тема 25 Виконавчі приводи електромеханічних систем.
- Тема 26 Гідравлічні приводи систем автоматизації.

**Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ**

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА Пушкарем М.В.

**Ухвалено** кафедрою автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА (протокол № 11 від 15.06.2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.06.2022 р.)