



# ЕЛЕКТРИЧНІ КОМУТАЦІЙНІ АПАРАТИ НИЗЬКОЇ НАПРУГИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i><b>ЕЛЕКТРИЧНІ КОМУТАЦІЙНІ АПАРАТИ НИЗЬКОЇ НАПРУГИ</b> (ELECTRICAL LOW VOLTAGE SWITCHING DEVICES)</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>90 годин / 3 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=9f535d05-ccd4-4f3a-983e-966c052418db">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=9f535d05-ccd4-4f3a-983e-966c052418db</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н. Коваленко Михайло Анатолійович, 0676563651 Практичні: к.т.н. Коваленко Михайло Анатолійович, 0676563651</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740</a></i>

### Програманавчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «**Електричні комутаційні апарати низької напруги**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

**Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів теоретичних та практичних знань про електричні апарати їх вибір, та про ефективне застосування в сучасних в електричних мережах.

**Предмет навчальної дисципліни** – параметри та характеристики електричних комутаційних апаратів низької напруги.

**Програмні результати навчання:**

**Компетенції:** (ЗК1-10) Здатність застосовувати знання на практиці; Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; Здатність спілкуватися іноземною мовою; Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; Здатність приймати обґрунтовані рішення; Готовність та здатність високоякісно виконувати роботу як самостійно так і колективно та приймати рішення в межах своїх професійних знань та компетенцій; Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня; Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

(ФК 2, 4-6, 10-13, 17) Здатність вирішувати практичні задачі із залученням апарату вищої математики, загальної фізики та теоретичної електротехніки; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії; Усвідомлення необхідності підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; Готовність до надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах; Здатність ідентифікувати, одержувати й розміщати необхідні дані, планувати й проводити аналітичні і експериментальні дослідження та моделювання електричних машин і апаратів, критично оцінювати дані й робити висновки; Здатність ефективно використовувати нові технології в процесі модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електричних пристроїв, систем та комплексів.

Знання: конструкції та принципу дії автоматичних вимикачів, ПЗВ, диференційних автоматичних вимикачів, пускачів та допоміжних пристроїв до них; методики розрахунків короткого замикання в мережі промислового підприємства.

Уміння: вибирати електричні комутаційні апарати для конкретних практичних умов; створювати математичні моделі електричних мереж живлення, адекватні завданням; виконувати розрахунки основних режимів роботи трансформаторів та електричних машин; давати аналіз та опис усталених та перехідних процесів в системах, в яких є електричні машини та апарати і робити відповідні висновки.

Досвід: експериментального дослідження електричних комутаційних апаратів в лабораторних умовах; технічних розрахунків в мережах промислового підприємства та вибору електричних комутаційних апаратів; отримання навичок роботи з електричними комутаційними апаратами, оволодіти методами їх експериментального дослідження, ознайомитись з деякими технологічними засобами виробництва електричних апаратів, а також з досягненнями та проблемами в галузі сучасного електроапаратобудування. Досвід технічних розрахунків в мережах промислового підприємства та вибору електричних комутаційних апаратів

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: вища математика, фізика, теоретичні основи електротехніки, електричні машини. Дисципліна „ Електричні комутаційні апарати низької напруги”, використовуючи відомі закони електротехніки, створює методику розрахунків та вибору коммутаційних апаратів для захисту електричних двигунів та іншого електричного обладнання в мережах електропостачання. При вивченні конструкції та режимів роботи електричних комутаційних апаратів потрібні також знання з електротехнічних матеріалів, прикладної механіки, електроніки, основам метрології та електричних вимірювань. Загальноосвітні питання розглядаються при аналізі аварійних перехідних процесів в електричних мережах.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Дисципліну структурно розподілено на 6 розділів, а саме:

- 1. Вступ, основні положення та поняття електричних комутаційних апаратів низької напруги**, до якого ввійшли питання про предмет та задачі курсу “Електричні комутаційні апарати”. Електричні комутаційні апарати в колах захисту електричних двигунів змінного струму. Класифікація електричних комутаційних апаратів. Радіально-магістральна схема

живлення промислового підприємства (примірок). Можливі аварійні режими в процесі експлуатації двигунів.

2. **Режими роботи електричних апаратів в мережах 0,4 кВ**, до якого ввійшли питання про Особливості мереж 0,4 кВ. Коротке замикання в електричній мережі. Режими роботи електричних апаратів. Узгодження захисних характеристик пристроїв захисту з граничнодопустимими навантаженнями за струмом і часом різних споживачів.
3. **Елементи теорії комутаційних апаратів**, до якого ввійшли питання про втрати в електричних апаратах. Основні види електричних контактів. Перехідний опір контакту, його залежність від сили жиму, матеріалу провідника. Сили Двайта. Комутація електричного ланцюга з активно-індуктивним навантаженням. Електрична дуга та способи її гашення.
4. **Автоматичні вимикачі**, до якого ввійшли питання про нормативну базу, технічні вимоги, призначення, принцип дії, класифікація, технічні характеристики сучасних модульних вимикачів. Часо-струмові характеристики. Розрахунок струмів короткого замикання. Вибір модульних автоматичних вимикачів. Додаткові пристрої (додаткові контакти, незалежний розщеплювач, розщеплювач максимальної та мінімальної напруги та інші.) на DIN-рейку. Особливості вимикачів на великі струми. Вимикачі навантаження (рубильники) та інші види вимикачів. Пристрої захисного відключення(ПЗВ) та диференційні автоматичні вимикачі. Призначення, поняття диференційного струму, принцип дії, класифікація, технічні характеристики, галузі застосування.
5. **Магнітні пускачі, контактори**, до якого ввійшли питання про конструкцію та принцип дії магнітного пускача, режими експлуатації, основні технічні характеристики. Теплові реле, додаткові контакти, приставки витримки часу та інші додаткові пристрої до контакторів.
6. **Інші електричні комутаційні апарати захисту двигунів**, до якого ввійшли питання про реле контролю величини та симетрії фазних напруг. Пристрої температурного контролю обмоток електричних машин. Запобіжники.

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### Основні інформаційні ресурси:

1. Электрические и электронные аппараты: Учебник вузов/ Под ред. Ю.К.Розанова.– 2-е изд. испр. и доп.- М.: Информэлектро, 2001.-420 с.
2. Клименко Б.В. Электричні апарати: Аппаратура комутації, керування, та захисту. Загальний курс: Навчальний посібник – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 266 с.
3. Клименко Б.В. Комутаційна апаратура, апаратура керування, запобіжники. Терміни, тлумачення, коментарі. Навчальний посібник.-Харків: Талант, 2008.- 208с.
4. Дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги»  
<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740>

##### Додаткові:

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електричні комутаційні апарати». Розділи: «Електричні апарати пуску та захисту електричних двигунів». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 29 с.
2. Беляев А.В. «Выбор аппаратуры, защит и кабелей в сетях 0,4кВ.» - Санкт-Петербург: Энергоатомиздат, 1988г.
3. Вольдек А.И. Электрические машины - Л., Энергия,- 1974, 782 с.
4. Правила устройства электроустановок.. - Москва: Энергоатомиздат, 1986г.
5. Акимов Е.Г., Чунихин А.А. «Выбор электрических аппаратов защиты для силовых полупроводниковых приборов: Учебное пособие по курсу: Выбор и применение электрических аппаратов управления и защиты.» - М.: Издательство МЭИ, 1993г.

6. Акимов Е. Г., Коробков Ю. С., Савельев А. В. и др. «Выбор электрических аппаратов для электропривода, электрического транспорта и электроснабжения промышленных предприятий: Учебное пособие по курсу: Электрические аппараты.» - М.: Издательство МЭИ, 1990г.
7. А.А Чунихин, Е.Г. Акимов, Ю.С. Коробков и др. «Выбор электрических аппаратов для промышленных установок.» - М.: Издательство МЭИ, 1990г.

### Навчальний контент

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

##### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Предмет та задачі курсу “Електричні комутаційні апарати низької напруги”. Електричні комутаційні апарати низької напруги в колах захисту електричних двигунів змінного струму. Класифікація електричних комутаційних апаратів. Радіально-магістральна схема живлення промислового підприємства (примірок). Можливі аварійні режими в процесі експлуатації двигунів. літературні джерела: [2, с. 9 - 12] , [1, с.157 - 159]. дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» лекція 1 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>
2	Режими роботи електричних апаратів в мережах 0,4 кВ. Особливості мереж 0,4 кВ. Коротке замикання в електричній мережі. Режими роботи електричних апаратів. Узгодження захисних характеристик пристроїв захисту з граничнодопустимими навантаженнями за струмом і часом різних споживачів. літературні джерела [1, с. 158 - 166], [5]; дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» лекція 2 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>
3	Елементи теорії комутаційних апаратів. Втрати в електричних апаратах. Основні види електричних контактів. Перехідний опір контакту, його залежність від сили жиму, матеріалу провідника. Сили Двайта. Комутація електричного ланцюга з активно-індуктивним навантаженням. Електрична дуга та способи її гашення. літературні джерела [1, с. 9 – 26, с. 70 - 75] , [2]. дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» лекція 3 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>
4	Автоматичні вимкачі (загальні питання). Загальні питання (нормативна база, технічні вимоги, призначення, принцип дії, класифікація, технічні характеристики) сучасних модульних вимкачів. Часо-струмові характеристики. літературні джерела [1, с. 31 – 46, с. 76 - 78] , [2]. дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» лекція 4 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>
5	Вибір автоматичних вимкачів та додаткових пристроїв. Розрахунок струмів короткого замикання. Вибір модульних автоматичних вимкачів. . Додаткові пристрої (додаткові контакти, незалежний розщеплювач, розщеплювач максимальної та мінімальної напруги та інші.) на DIN-рейку. літературні джерела [1, с. 47 – 52, с. 78 - 82] , [2]; дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» лекція 5 <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>
6	Автоматичні вимкачі на великі струми. Особливості вимкачів на великі струми. Вимкачі навантаження (рубильники) та інші види вимкачів. літературні джерела [1, с. 52 – 58, с. 83 - 87] , [2]; дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» лекція 6

	<a href="https://do.ipso.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipso.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>
7	<p><i>Пристрої захисного відключення(ПЗВ) та диференційні автоматичні вимикачі. Призначення, поняття диференційного струму, принцип дії, класифікація, технічні характеристики, галузі застосування.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с. 118 – 126, 175 -179], [2, 4, 6, 7, 8, 9].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» лекція 7</i></p> <p><a href="https://do.ipso.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipso.kpi.ua/course/view.php?id=740</a></p>
8	<p><i>Магнітні пускачі, контактори. Конструкція та принцип дії магнітного пускача, режими експлуатації, основні технічні характеристики. Теплові реле, додаткові контакти, приставки витримки часу та інші додаткові пристрої до контакторів.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с. 106 – 110, 113 – 118, 170 - 174] , [7, 8, 9].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» лекція 8</i></p> <p><a href="https://do.ipso.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipso.kpi.ua/course/view.php?id=740</a></p>
9	<p><i>Інші Електричні комутаційні апарати низької напруги захисту двигунів. Реле контролю величини та симетрії фазних напруг. Пристрої температурного контролю обмоток електричних машин. Запобіжники.</i></p> <p><i>літературні джерела [1, с. 106 - 113 ].</i></p> <p><i>дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» лекція 9</i></p> <p><a href="https://do.ipso.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipso.kpi.ua/course/view.php?id=740</a></p>

## Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Вступне заняття. Інструктаж з правил безпеки та поведінки при виконанні лабораторних робіт. Особливості схем досліджень. Знайомство з лабораторними та демонстраційними стендами лабораторії дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>
2	Лабораторна робота №1. <b>Дослідження автоматичного вимикача.</b> Знайомство з конструкцією автоматичного вимикача та додатковими пристроями. Експериментальне визначення основних параметрів та характеристик модульного автоматичного вимикача, визначення втрат на контактах вимикача. дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>
3	Лабораторна робота №2. <b>Дослідження диференційного автоматичного вимикача (ДАВ).</b> Знайомство з конструкцією ДАВ. Перевірка працездатності, експериментальне визначення часу спрацьовування ДАВ від величини напруги живлення. Експериментальне визначення часу спрацьовування ДАВ від величини диференційного струму при номінальній напрузі. Вимір часу спрацьовування ДАВ при перевантаженні струму в робочому колі. дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>
4	Лабораторна робота №3. <b>Дослідження магнітного пускача(контактора) та теплового реле.</b> Знайомство з конструкціями магнітного пускача(МП), додаткових контактів (ДК), теплового реле(РТ), реле напруги(РН), експериментальне дослідження часо-струмових характеристик РТ, визначення потужності втрат в обмотці МП. Експериментальне дослідження реле напруги при зміні напруги та асиметрії напруги живлення АД. дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>
5	Лабораторна робота №4. <b>Дослідження автоматичного вимикача захисту двигуна змінного струму.</b> Знайомство з конструкціями автоматичного вимикача захисту двигуна змінного струму, додаткових пристроїв, експериментальне дослідження часо-струмових характеристик в залежності від струму уставки вимикача. дистанційний курс «Електричні комутаційні апарати низької напруги» <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=740">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=740</a>

### 6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	12
2	Розв'язок завдань	8
3	Підготовка до МКР	6
4	Підготовка до заліку	10

## Політика та контроль

### 7. 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 лабораторних роботах.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних 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;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни «Електричні комутаційні апарати низької напруги», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання лабораторних робіт.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання практичних завдань передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та результатів МКР не передбачено;
- 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 з дисципліни «Електричні комутаційні апарати низької напруги»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

**Поточний контроль:** експрес-опитування, МКР, розв'язання задач

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

**Семестровий контроль:** залік

**Умови допуску до семестрового контролю:** мінімально позитивна оцінка за роботу на лабораторних та лекційних заняттях, модульний контроль, семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання та захист чотирьох лабораторних робіт;
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Лабораторні роботи	МКР	Rc	Rзал	R
6	24	30	60	40	100

### **Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях**

Ваговий бал — 3. Максимальна кількість балів на всіх лекційних заняттях дорівнює: 3 бали\*2 = 6 балів.

Критерії оцінювання:

- 3 бали — повна обґрунтована відповідь,
- 1...2 бали — недостатньо обґрунтована відповідь,
- 0 балів — немає або невірна відповідь

### **Лабораторні роботи**

Ваговий бал — 6. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює: 6 балів\*4 = 24 балів.

Критерії оцінювання:

- 1 бали — підготовка до роботи,
- 2 бали — виконання лабораторної роботи,
- 3 бали — захист лабораторної роботи.

### **Модульна контрольна робота**

Ваговий бал — 15. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 15 балів\*2 = 30 балів. Критерії оцінювання:

- 15 балів - повна обґрунтована відповідь,
- 8 ... 10 балів - недостатньо обґрунтована відповідь,
- 6...7 балів - наявність 1- 2 помилок,
- 3 бали - необґрунтована відповідь з помилками.

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**

Залікова робота складається із теоретичних запитань, виконаних в формі тестувань.

Критерії оцінювання заліку

Рейтинг  $R_c \geq 0,6 \cdot R$ , тобто 60 балів – зараховується автоматично.

Рейтинг  $R_c$  в межах  $(0,4 - 0,59) \cdot R$ , тобто 40 – 59 балів – студенти складають залік.

Максимальний рейтинг заліку  $R_z = 40$  балів.

Рейтинг заліку  $R_z = 33 - 40$  балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку  $R_z = 25 - 32$  балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть електромагнітних процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг заліку  $R_z = 16 - 24$  балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть електромагнітних процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг заліку  $R_z \leq 15$  балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті електромагнітних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.



## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

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

1. Призначення та принцип дії модульних АВ.
2. Основні конструктивні елементи модульного АВ типу ВА 47-29. Що таке DIN- рейка?
3. Основні технічні характеристики АВ.
4. Що таке номінальний та найбільший комутаційний струм АВ.
5. Часо-струмова характеристика АВ, та її типи.
6. Для яких видів споживачів застосовуються АВ з характеристиками В,С і D?
7. Які розчеплювачі здійснюють захист у зоні струмових перевантажень та коротких замикань? Механізм вільного розчеплення.
8. Яке додаткове обладнання існує для розширення функцій АВ?
9. Призначення модульних ДАВ.
10. Принцип дії модульних ДАВ.
11. Основні конструктивні елементи модульного ДАВ типу АД-12.
12. Основні технічні характеристики ДАВ.
13. Що таке номінальний та номінальний диференційний струм ДАВ?
14. Часо-струмова характеристика ДАВ.
15. Що таке апарати захисного відключення категорій А та АС?
16. Як здійснюється перевірка працездатності ДАВ.
17. Чим відрізняються ДАВ для захисту людини та захисту від пожеж?
18. Чим відрізняються апарати захисного відключення та ДАВ?
19. Призначення та принцип дії контакторів.
20. Призначення та принцип дії РН.
21. Призначення та принцип дії РТ.
22. Основні технічні характеристики контакторів.
23. Основні технічні характеристики РН.
24. Основні технічні характеристики РТ.
25. Часо-струмова характеристика РТ, та її типи.
26. Призначення та принцип дії модульних АВЗД
27. Основні конструктивні елементи модульного АВЗД типу ВА 2005. Що таке DIN-рейка?
28. Основні технічні характеристики АВЗД.
29. Що таке номінальний та найбільший комутаційний струм АВЗД.
30. Часо-струмова характеристика АВЗД.

**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 електромеханіки ФЕА, к.т.н. Коваленком М.А.

Ухвалено кафедрою електромеханіки ФЕА(протокол № 11від 24.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № 11 від 25.06.2021 р.)

---

<sup>1</sup>Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.