



# Релейний захист та автоматизація енергосистем

## Силабус освітнього компоненту

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативні освітні компоненти. Цикл загальної підготовки.</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна) 4 р.н. Очна(денна) прискорена 3 р.н.</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, осінній семестр (для очної форми навчання), III курс, осінній семестр (для очної прискореної форми навчання)</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ECTS (36 годин лекцій, 18 годин лабораторних робіт)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / ДКР, МКР, захист лабораторних робіт</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a> 1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 лабораторна робота (2 години) 1 раз на 2 тижні.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н. доц. Дмитренко Олександр Олексійович, 0672382408 Лабораторний практикум: к.т.н. доц. Дмитренко Олександр Олексійович, 0672382408, Заколюдажний Володимир Васильович, 0505959933</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom <a href="https://classroom.google.com/c/MTY3NjcxMjI5NjM2?cjc=qlyla6c">https://classroom.google.com/c/MTY3NjcxMjI5NjM2?cjc=qlyla6c</a> <a href="https://classroom.google.com/c/MTQ1NDQ5NTk4NjY3?cjc=orsvrm">https://classroom.google.com/c/MTQ1NDQ5NTk4NjY3?cjc=orsvrm</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компоненту «Релейний захист та автоматизація енергосистем» складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів "Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність" з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

**Метою навчальної дисципліни** є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (K07) Здатність працювати в команді; (K08) Здатність працювати автономно; (K14) Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики; (K21) Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

**Предмет навчальної дисципліни** – принципи побудови та алгоритми функціонування систем та окремих пристроїв релейного захисту (РЗ) електричних мереж та енергосистем, а саме: напрямлених та ненапрямлених максимальних струмових, дистанційних захистів ліній електропередачі, відсічок за струмом, захистів від замикань на землю електричних мереж різних класів напруги, диференційних захистів силових трансформаторів, генераторів та електродвигунів, техніко-економічні обґрунтування інженерних рішень; сучасні методи аналізу

і розрахунку параметрів спрацювання РЗ, проведення досліджень і аналіз отриманих результатів із використанням сучасних інтелектуальних, інформаційних комп'ютерно-інтегрованих технологій.

**Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:** (ПР02) Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань; (ПР06) Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР17) Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини» «Електрична частина станцій і підстанцій», «Електричні мережі та системи». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення дисципліни є необхідними для вивчення дисципліни "Релейний захист та автоматизація енергосистем" та подальшого якісного виконання досліджень за темою атестаційної роботи.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Дисципліну структурно розподілено на 3 розділи, а саме:*

### **1. Загальні відомості про релейний захист**

*Тема 1.1. Призначення, вимоги до РЗ. Види пошкоджень та ненормальних режимів електричних систем.*

*Тема 1.2. Загальна структура РЗ.*

*Тема 1.3. Схеми з'єднання трансформаторів струму*

*Тема 1.4. Принципи побудови схем оперативного живлення електростанцій та підстанцій.*

### **2. Релейний захист ліній електропередачі**

*Тема 2.1. Максимальний захист за струмом (МЗС)*

*Тема 2.2. Відсічка за струмом*

*Тема 2.3. Направлені максимальні захисти за струмом (НМЗС)*

*Тема 2.4. Захисти за струмом мереж (ліній) від замикання на землю*

*Тема 2.5. Дистанційні захисти*

### **3. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів, синхронних генераторів, електродвигунів**

*Тема 3.1. Релейний захист силових трансформаторів*

*Тема 3.2. Релейний захист синхронних генераторів*

*Тема 3.3. Релейний захист електродвигунів*

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

Основні інформаційні ресурси:

1. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2013.-533 с.

2. Правила улаштування електроустановок : 2017. – Офіц. вид. – К. :Форт : Мінпаливенерго України. 2017.

3. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Є.І. Сокол, Г.А. Сендерович, О.Г. Гриб та ін. - Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. - 306 с. ISBN 978-617-7912-25-4
4. Релейний захист і автоматика: Навч. посібник / С.В.Панченко, В.С. Блиндюк, В.М.Баженов та ін.; за ред. В.М. Баженова. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – Ч. 1. – 250 с., рис. 41, табл. 20.
5. Релейний захист і автоматика: Навч. посібник /С.В. Панченко, В.С. Блиндюк, В.М.Баженов та ін.; за ред. В.М. Баженова. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – Ч. 2. – 276 с., рис. 48, табл. 19.
6. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. С. Яндульський, О. О. Дмитренко ; НТУУ «КПІ».– Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 103 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/16600>

Додаткові:

7. Дмитренко, О. О. Релейний захист електричних мереж: розрахунок параметрів спрацювання захистів за струмом електричних мереж 6–35 кВ: збірник задач і вправ [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Управління, захист та автоматизація енергосистем», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Електричні станції», «Електричні системи і мережі», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Електричні машини і апарати», «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. О. Дмитренко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 5,13 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 47 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48923>
8. Релейний захист електричних мереж: Електромеханічні та мікроелектронні пристрої РЗА: Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Управління, захист та автоматизація енергосистем», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Електричні станції», «Електричні системи і мережі», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Електричні машини і апарати», «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. : О. О. Дмитренко, В. В. Заколюдажний, В. М. Хлистов. – Електронні текстові данні (1 файл: 11.33 МБ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 55 с. – Назва з екрана. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 24.06.2022 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол 9 від 17.05.2022 р.). <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48926>
9. Релейний захист та автоматизація енергосистем: мікропроцесорні пристрої РЗА: лабораторний практикум [Електронне мережне навчальне видання] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Управління, захист та автоматизація енергосистем», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Електричні станції», «Електричні системи і мережі», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Електричні машини і апарати», «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. О. Дмитренко, В. В. Заколюдажний ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 56,21 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 151 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48955>
10. Релейний захист та автоматизація енергосистем. Дослідження двоступеневого струмового захисту з незалежною витримкою часу. Домашня контрольна робота [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Управління, захист та автоматизація енергосистем»,

«Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Електричні станції», «Електричні системи і мережі», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Електричні машини і апарати», «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. О. О. Дмитренко, В. М. Хлистов. – Електронні текстові дані (1 файл: 4 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 15 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48943>

## 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)
<b>Розділ 1. Загальні відомості про релейний захист.</b>	
1-2	<b>Тема 1.1.</b> Призначення, вимоги до РЗ. Види пошкоджень та ненормальних режимів електричних систем. <u>Основні питання.</u> Місце релейного захисту в загальній системі керування виробництвом та розподілом електричної енергії. Призначення релейного захисту. Основні вимоги до РЗ. Види пошкоджень та ненормальних режимів електричних систем. <u>Літературні джерела:</u> [1-6]
3.	<b>Тема 1.2.</b> Загальна структура РЗ <u>Основні питання.</u> Загальна структура релейного захисту. Інформація, яка використовується в системах релейного захисту. Датчики інформації в системах релейного захисту. Типи пристроїв РЗ (основні, резервні, по виду селективності). <u>Літературні джерела:</u> [1-6]
4-5.	<b>Тема 1.3.</b> Схеми з'єднання трансформаторів струму <u>Основні питання.</u> Схеми з'єднання трансформаторів струму в трьохфазних системах змінного струму, особливості їх роботи, коефіцієнт схеми. Вимірювальні трансформатори струму, їх параметри. <u>Літературні джерела:</u> [1-5]
6.	<b>Тема 1.4.</b> Принципи побудови схем оперативного живлення електростанцій та підстанцій <u>Основні питання.</u> Джерела оперативного живлення елементів структурної схеми релейного захисту. Оперативне живлення від ТВП підстанції. <u>Літературні джерела:</u> [1-6]
<b>Розділ 2. Релейний захист ліній електропередачі</b>	
7.	<b>Тема 2.1.</b> Максимальний захист за струмом (МЗС) <u>Основні питання.</u> Максимальний захист за струмом (МЗС). Принцип дії, розрахунок параметрів спрацювання, побудова карти селективності. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Типи схем РЗА: структурні, функціональні, принципові сумісні та принципові рознесені схеми. <u>Літературні джерела:</u> [1-5]
8.	<b>Тема 2.2.</b> Відсічка за струмом <u>Основні питання.</u> Відсічка за струмом, принцип дії, розрахунок параметрів спрацювання, відмінності від МЗС, призначення. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Сумісне використання відсічки за струмом і МЗС. <u>Літературні джерела:</u> [1-5]
9-10.	<b>Тема 2.3.</b> Направлені максимальні захисти за струмом (НМЗС) <u>Основні питання.</u> Направлені максимальні захисти за струмом (НМЗС). Принципи дії, забезпечення селективності. Характеристики реле направлення потужності. Схеми

	<i>реалізації, переваги та недоліки, область використання. Літературні джерела: [1-5]</i>
11.	<b>Тема 2.4. Захисти за струмом мереж (ліній) від замикання на землю</b> <u>Основні питання.</u> Захисти за струмом мереж (ліній) від замикання на землю в мережах з заземленою нейтраллю. Максимальний захист за струмом нульової послідовності. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Розрахунок уставок. Захисти за струмом мереж (ліній) від замикання на землю в мережах з ізольованою та компенсованою нейтраллями. Основні вимоги до захисту. Принципи виконання захистів від замикання на землю в мережах з малими струмами замикання на землю. Трансформатор струму нульової послідовності. Схеми реалізації, переваги та недоліки. Літературні джерела: [1-5]
12.	<b>Тема 2.5. Дистанційні захисти</b> <u>Основні питання.</u> Дистанційні захисти. Принцип дії. Розрахунок параметрів спрацювання, побудова карти селективності. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Літературні джерела: [1-5]
	<b>Розділ 3. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів, синхронних генераторів, електродвигунів</b>
13-14.	<b>Тема 3.1. Релейний захист силових трансформаторів</b> <u>Основні питання.</u> Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи силових трансформаторів і автотрансформаторів. Особливості захисту силових трансформаторів. Відсічка за струмом для захисту силових трансформаторів. Принцип дії. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Поздовжній диференційний захист для захисту силових трансформаторів. Диференційний захист з гальмівною характеристикою. Принцип дії. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Літературні джерела: [1-5]
15-16.	<b>Тема 3.2. Релейний захист синхронних генераторів</b> <u>Основні питання.</u> Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи синхронних генераторів. Захист від міжфазних КЗ в обмотці статора генератора (принцип дії, схема виконання, особливості). Захист генератора від пошкоджень обмотки статора на землю (принцип дії, схема виконання, переваги, недоліки, область використання). Літературні джерела: [1-5]
17.	<b>Тема 3.3. Релейний захист електродвигунів</b> <u>Основні питання.</u> Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи електродвигунів. Захист від міжфазних КЗ в обмотці статора двигунів до 5000 кВт (принцип дії, схема виконання, особливості). Захист від міжфазних КЗ в обмотці статора двигунів понад 5000 кВт (принцип дії, схема виконання, особливості). Захист від замикань обмотки статора на землю, подвійних замикань на землю (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок, переваги, недоліки). Літературні джерела: [1-5]
18.	МКР

Практичні заняття  
(відсутні)

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Дослідження схем з'єднання вторинних обмоток трансформаторів струму та реле Літературні джерела: [8]	2

2	Дослідження електромагнітних реле струму, напруги, часу та проміжних Літературні джерела: [8]	2
3	Дослідження індукційного реле струму Літературні джерела: [8]	2
4	Дослідження реле направлення потужності Літературні джерела: [8]	2
5	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики МРЗС-05-01 Літературні джерела: [9]	2
6	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики УЗА-10В Літературні джерела: [9]	2
7	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики 7UT513 Літературні джерела: [9]	2
8	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту REF-615 Літературні джерела: [9]	2
9	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту REM-630 Літературні джерела: [9]	2
	<b>ЗАГАЛОМ</b>	<b>18</b>

### Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять Літературні джерела: [1-6, 7,10]	26
2	Виконання ДКР Літературні джерела: [10]	5
3	Підготовка до МКР Літературні джерела: [7]	5
4	Підготовка до екзамену	30
	<b>Загалом</b>	<b>66</b>

### Контрольна робота

- Метою контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних знань із освітнього компоненту, набуття студентами практичних навичок самостійного аналізу виду та наслідків короткого замикання і розрахунку уставок захистів за струмом.
- Модульна контрольна робота (МКР) виконується після вивчення Розділів 1-3 Кожний студент отримує індивідуальне завдання, відповідно до якого необхідно розв'язати 4 (чотири) задачі.

### 6. 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 здачу лабораторних робіт, виконання домашньої та модульної контрольної робіт;

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності, 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 захисту індивідуальних завдань: захист домашньої контрольної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально відповідно до календарного плану виконання ДКР;
- 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 та наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання ДКР.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання ДКР передбачає нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання 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 даної дисципліни.
- 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.

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

**Поточний контроль:** МКР, ДКР, здача лабораторних робіт.

**Календарний контроль:** провадиться одного разу в семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен

**Умови допуску до семестрового контролю:** мінімально позитивна оцінка за ДКР, виконані та захищені всі лабораторні роботи, семестровий рейтинг більше 30 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

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

- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання домашньої контрольної роботи (ДКР);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).
- відповіді на екзамені.

Виконання та захист	ДКР	МКР	Рс	Рекз	Р

<i>лабораторних робіт</i>					
27	8	25	60	40	100

### **Виконання та захист лабораторних робіт**

Для допуску до поточної лабораторної роботи кожному студенту необхідно мати Протокол, оформлений відповідно до норм оформлення технічної документації, який має містити всі необхідні пункти, відповідно до Навчальних посібників з лабораторного практикуму [8, 9]. Лабораторні роботи виконуються побригадно, розрахунок та аналіз отриманих результатів проводяться індивідуально.

Ваговий бал – 3,0.

Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях – 3.0 бали \* 9 = 27.0 балів.

#### **Критерії оцінювання**

- лабораторна робота не виконана або протокол не представлений – повертається на відпрацювання або доопрацювання - 0 балів.
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, відповідь на питання до захисту надана з суттєвими помилками – 1,8 балів;
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, відповідь на питання до захисту надана з несуттєвими помилками – 1,9 - 2,4 балів;
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, відповідь на питання до захисту має неточності – 2,5 - 2,9 балів;
- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень, повна відповідь на питання за темою лабораторної роботи – 3 бали.

**УВАГА!** Захист всіх лабораторних робіт є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не захистили лабораторні роботи, не допускаються до основної задачі та готуються до перескладання.

**УВАГА!** Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості по лабораторним роботам.

### **Індивідуальне семестрове завдання (ДКР)**

Згідно з навчальним планом кожен студент виконує домашню контрольну роботу.

Максимальна кількість балів за виконання ДКР – 8,0.

#### **Критерії оцінювання**

- повне, точне і вчасне виконання, повна відповідь на питання за темою ДКР – 8,0 балів;
- є окремі несуттєві помилки – 5...7,8 балів;
- робота неповна, є окремі суттєві помилки – 3,0...4,8 балів;
- робота виконана невірно – 0 балів;
- на виконання ДКР відводять 4 тижні з моменту видачі завдання; задача ДКР після встановленого терміну передбачає нарахування штрафного балу -0,2 за кожен тиждень понад встановлений термін.
- 

### **Модульна контрольна робота**

Модульна контрольна робота складається з чотирьох практичних задач.

Ваговий бал задач №№ 1, 4 – 8.

Ваговий бал задачі № 2 – 4.

Ваговий бал задачі № 3 – 6.

Максимальний бал за МКР – 25.

#### **Критерії оцінювання**



- правильне розв'язання задачі – 100% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність незначних помилок – 60-95% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність значних помилок – 10-55% від кількості балів за задачу;
- відсутність відповіді – 0 балів.

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 – екзамен**

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань

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

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

Максимальний рейтинг екзамену  $R_z = 40$  балів.

Критерії оцінювання кожного з двох теоретичних екзаменаційних питань

Рейтинг завдання  $R_z = 20$  балів – студент дав вичерпні відповіді на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг завдання  $R_z = 16,5 - 19,5$  балів – студент дав вичерпні відповіді на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні, але містять незначні неточності.

Рейтинг завдання  $R_z = 12,5 - 16$  балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг завдання  $R_z = 8 - 12$  балів – студент частково відповідає на екзаменаційне питання, показує знання, але недостатньо розуміє суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг завдання  $R_z \leq 7,5$  балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті процесів. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

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

складено доцентом кафедри автоматизації енергосистем, к.т.н. Дмитренко О.О.

Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем ФЕА (протокол № 8 від 26.05.2022 р.)

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