



Релейний захист та автоматизація енергосистем

Силабус освітнього компоненту

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалавр)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>УПРАВЛІННЯ, ЗАХИСТ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕНЕРГОСИСТЕМ</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативні освітні компоненти. Цикл загальної підготовки</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, осінній семестр, III курс, осінній семестр (для 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 / МКР / РГР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/ 1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 лабораторна робота (2 години) 1 раз на два тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор, лабораторні заняття: к.т.н. доц. Дмитренко Олександр Олексійович, 0672382408</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom https:// https://classroom.google.com/c/MTY5NDY1ODI3MjAw?cjc=b7bepuw</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 освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітня програма "Управління, захист та автоматизація енергосистем".

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (ЗК 4) здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; (ЗК 6) - здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (ЗК 7) - здатність приймати обґрунтовані рішення; (ФК 5) - Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу; (ФК 7) - дотримання вимог стандартів, норм й технічного завдання на проектування електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; (ФК 10) - усвідомлення необхідності підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; (ФК 12) - готовність до надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

Предмет навчальної дисципліни – принципи побудови та алгоритми функціонування систем та окремих пристроїв релейного захисту (РЗ) енергосистем, а саме: диференційних захистів ліній електропередачі різних класів напруги, силових трансформаторів, збірних шин різних класів номінальних напруг, 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: (ПРО2) Знання (ЗН 2) - основних положень нормативно-законодавчих документів, які регламентують дослідницьку та інноваційну діяльність в Україні; (ЗН 12) - новітніх підходів та сучасних методик проведення наукових досліджень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Уміння - (УМ 1) - працювати з прикладним програмним забезпеченням, мікроконтролерами та мікропроцесорною технікою; (УМ 2) - проводити аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах; (УМ 7) - комбінувати методи емпіричного і теоретичного дослідження для пошуку шляхів зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні; (УМ 8) - винаходити нові шляхи вирішення проблеми економічного перетворення, розподілення, передачі та використання електричної енергії.

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», "Обчислювальна техніка та програмування", «Електричні машини» «Електрична частина станцій і підстанцій», «Електричні мережі та системи», «Перехідні процеси в електроенергетиці», «Промислова електроніка», "Релейний захист електричних мереж". 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.

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти іноземною мовою, оскільки значна частина новітніх технологій в області релейного захисту.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на 3 розділи, а саме:

1. Релейний захист ліній електропередач (з абсолютною селективністю), в якому розглядаються алгоритми побудови та принципи функціонування пристроїв та систем РЗ ліній електропередачі з абсолютною селективністю (диференційних).

Тема 1.1. Повздовжні диференційні захисти ліній електропередачі.

Тема 1.2. Поперечні диференційні захисти ліній електропередачі.

Тема 1.3. Диференційно-фазний захист ліній електропередачі.

2. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів, синхронних генераторів і блоків генератор-трансформатор, електродвигунів, збірних шин електростанцій, підстанцій, в якому розглядаються алгоритми побудови та принципи функціонування пристроїв та систем РЗ електричних апаратів та машин, окремих елементів електростанцій, підстанцій.

Тема 2.1. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів.

Тема 2.2. Релейний захист синхронних генераторів.

Тема 2.3. Релейний захист блоків генератор-трансформатор.

Тема 2.4. Релейний захист електродвигунів.

Тема 2.5. Релейний захист збірних шин електростанцій, підстанцій.

3. Використання ПЕОМ для реалізації функцій релейного захисту, де розглядаються базові принципи організації мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, систем збору та передачі інформації.

Тема 3.1. Використання ПЕОМ для реалізації функцій релейного захисту.

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. Яндутьський, О. О. Дмитренко ; НТУУ «КПІ».– Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 103 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/16600>

Додаткові:

7. 4. Релейний захист та автоматизація енергосистем: Розрахунок параметрів спрацювання дистанційних та диференційних захистів електричних мереж: Збірник задач і вправ [Електронне мережне навчальне видання] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Управління, захист та автоматизація енергосистем» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. О. Дмитренко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,58 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 32 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/123456789/48952>
8. 5. Релейний захист та автоматизація енергосистем. Дослідження двоступеневого струмового захисту з незалежною витримкою часу. Розрахунково-графічна 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. 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/123456789/48943>

9. 6. 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. 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/123456789/48955>

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)
	Розділ 1. Релейний захист ліній електропередач (з абсолютною селективністю).
1	Тема 1.1. Повздовжні диференційні захисти ліній електропередачі <u>Основні питання.</u> Диференційні захисти. Призначення і принцип дії. Повздовжній диференційний захист за струмом. Схема реалізації повздовжнього диференційного захисту лінії з одним реле у фазі. Струми небалансу. Переваги, недоліки, область використання схеми. Способи підвищення надійності та чутливості захисту. Схема реалізації повздовжнього диференційного захисту лінії з двома реле у фазі. Переваги, недоліки, область використання схеми. Схема повздовжнього диференційного захисту лінії з проміжними трансформаторами струму, що насичуються. Переваги, недоліки, область використання схеми. Літературні джерела: [1, 2]
2.	Тема 1.1. Повздовжні диференційні захисти ліній електропередачі <u>Основні питання.</u> Принцип виконання повздовжнього диференційного захисту лінії з гальмуванням. Повна схема повздовжнього диференційного захисту лінії з використанням фільтрів симетричних складових. Схема повздовжнього диференційного захисту лінії з двома реле та оптоволоконним каналом зв'язку. Переваги, недоліки, область використання схеми. Пристрої контролю справності з'єднувальних проводів. Літературні джерела: [1, 2]
3.	Тема 1.2. Поперечні диференційні захисти ліній електропередачі <u>Основні питання.</u> Принцип дії поперечних диференційних захистів за струмом паралельних ліній. Принцип дії поперечних ненаправлених диференційних захистів. Розрахунок струму спрацювання пускового органу. Мертва зона. Переваги та недоліки, область використання. Принцип дії поперечних направлених диференційних захистів. Переваги та недоліки, область використання. Літературні джерела: [1, 2]
4.	Тема 1.3. Диференційно-фазний захист ліній електропередачі <u>Основні питання.</u> Захисти з непрямым вимірюванням параметрів. Диференційно-фазовий високочастотний захист. Принцип дії. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Направлений захист з високочастотним блокуванням. Принцип

	<p>дії. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Виконання релейного захисту електричних мереж різних класів напруги. Основні, резервні та додаткові захисти. Зони дії захистів. Вимоги до швидкодії.</p> <p>Літературні джерела: [1, 2]</p>
	<p>Розділ 2. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів, синхронних генераторів і блоків генератор-трансформатор, електродвигунів, збірних шин електростанцій, підстанцій</p>
5.	<p>Тема 2.1. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів <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. Газовий захист. Принцип дії. Переваги та недоліки, область використання.</p> <p>Літературні джерела: [1, 2]</p>
6.	<p>Тема 2.1. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів <u>Основні питання</u>. Диференційний захист з гальмівною характеристикою. Принцип дії. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Захист 2-обмоточного силового трансформатора від зовнішніх пошкоджень, перевантажень та коротких замикань на землю (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок спрацювання). Захист 3-обмоточного силового трансформатора від зовнішніх пошкоджень (принцип дії, схема виконання). Стрибок струму намагнічування і його вплив на роботу диференційного захисту і відсічки.</p> <p>Літературні джерела: [1, 2]</p>
7.	<p>Тема 2.1. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів <u>Основні питання</u>. Склад та схеми релейного захисту силових трансформаторів різної потужності. Склад та схеми релейного захисту автотрансформаторів.</p> <p>Літературні джерела: [1, 2]</p>
8.	<p>Тема 2.2. Релейний захист синхронних генераторів <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 статора від замикань між витками однієї фази (принцип дії, схема виконання, переваги, недоліки, область використання).</p> <p>Літературні джерела: [1, 2]</p>
9.	<p>Тема 2.2. Релейний захист синхронних генераторів <u>Основні питання</u>. Захист генератора від пошкоджень обмотки статора на землю (принцип дії, схема виконання, переваги, недоліки, область використання). Захист генератора малої потужності, до 30 МВт, від зовнішніх пошкоджень та симетричних перевантажень (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок).</p> <p>Літературні джерела: [1, 2-5]</p>
10.	<p>Тема 2.2. Релейний захист синхронних генераторів <u>Основні питання</u>. Захист генератора 30-60 МВт, від зовнішніх пошкоджень, симетричних та несиметричних перевантажень (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок). Захист генератора потужністю більше 60 МВт, від зовнішніх пошкоджень, симетричних та несиметричних перевантажень (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок).</p> <p>Літературні джерела: [1, 2]</p>
11.	<p>Тема 2.2. Релейний захист синхронних генераторів <u>Основні питання</u>. Захист ротора генератора від перевантажень (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок). Захист обмотки ротора від замикань на землю в другій точці (принцип дії, схема виконання).</p>

	<i>Літературні джерела: [1, 2]</i>
12.	<i>Тема 2.3. Релейний захист блоків генератор-трансформатор</i> <i>Основні питання. Особливості виконання релейного захисту блоків генератор-трансформатор.</i> <i>Літературні джерела: [1, 2-5]</i>
13.	<i>Тема 2.4. Релейний захист електродвигунів</i> <i>Основні питання. Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи електродвигунів. Захист від міжфазних КЗ в обмотці статора двигунів до 5000 кВт (принцип дії, схема виконання, особливості). Захист статора від замикань між витками однієї фази (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок).</i> <i>Літературні джерела: [1, 2]</i>
14.	<i>Тема 2.4. Релейний захист електродвигунів</i> <i>Основні питання. 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). Захист від перевантаження (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок).</i> <i>Літературні джерела: [1, 2-5]</i>
15.	<i>Тема 2.4. Релейний захист електродвигунів</i> <i>Основні питання. Захист від асинхронного режиму, що реагує на коливання струму в статорі (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок). Захист від асинхронного режиму, що реагує на появу змінного струму в роторі (принцип дії, схема виконання). Захист від зниження напруги (принцип дії, схеми виконання, розрахунок уставок, переваги та недоліки кожної з схем).</i> <i>Літературні джерела: [1, 2]</i>
16.	<i>Тема 2.5. Релейний захист збірних шин електростанцій, підстанцій</i> <i>Основні питання. Пошкодження і ненормальні режими роботи збірних шин. Диференційний захист збірних шин, розрахунок струму небалансу, карти селективності. Диференційний захист подвійної системи шин з фіксованими приєднаннями.</i> <i>Літературні джерела: [1, 2]</i>
	<i>Розділ 3. Використання ПЕОМ для реалізації функцій релейного захисту</i>
17.	<i>Тема 3.1. Використання ПЕОМ для реалізації функцій релейного захисту</i> <i>Основні питання. Етапи розвитку мікропроцесорних пристроїв РЗА. Концепції побудови системи релейного захисту й автоматики – централізована, „острівна”, розподілена, розподілена багаторівнева. Переваги та недоліки кожної з концепцій. Мікропроцесорні системи пристроїв РЗ. Функціональні особливості мікропроцесорних пристроїв РЗА. Переваги і недоліки, властиві різним поколінням пристроїв РЗА. Загальна структура однопроцесорного МП пристрою РЗА. Лінійний перетворювач. Блок дискретних входів і виходів. Блок індикації. Загальна структура та функції найпростішого однопроцесорного цифрового реле.</i> <i>Літературні джерела: [6]</i>
18.	<i>Тема 3.1. Використання ПЕОМ для реалізації функцій релейного захисту</i> <i>Основні питання. Структура обчислювального блоку. Блок живлення. Принципи побудови систем збору інформації.</i> <i>МКР</i> <i>Літературні джерела: [6]</i>

Практичні заняття
(відсутні)

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики МРЗС-05-01 Літературні джерела: [9]	2
2	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики УЗА-10В Літературні джерела: [9]	2
3	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики 7UT513 Літературні джерела: [9]	2
4	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики ОРН А 7314 Літературні джерела: [9]	2
5	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту Seram T-80 Літературні джерела: [9]	2
6	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту Релсіс Літературні джерела: [9]	2
7	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту REF-615 Літературні джерела: [9]	2
8	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту RET-615 Літературні джерела: [9]	2
9	Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту REM-630 Літературні джерела: [9]	2
	ЗАГАЛОМ	18

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять Літературні джерела: [1- 6, 9]	26
2	Підготовка до МКР Літературні джерела: [7]	5
3	Підготовка до РГР «Дослідження двоступеневого струмового захисту з незалежною витримкою часу» Літературні джерела: [8]	5
4	Підготовка до екзамену	30

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 - дистанційних, диференційних та за струмом.
- Модульна контрольна робота (МКР) виконується після вивчення Розділів 1-2 Кожний студент отримує індивідуальне завдання, відповідно до якого необхідно розв'язати 4 (чотири) задачі.

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 здачу лабораторних 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 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.
- 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.

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

Поточний контроль: МКР, РГР, 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 розрахунково-графічну роботу, 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 розрахунково-графічної роботи (РГР);

- виконання модульної контрольної роботи (МКР).
- відповіді на екзамені.

<i>Виконання та захист лабораторних робіт</i>	<i>РГР</i>	<i>МКР</i>	<i>Rc</i>	<i>Рекз</i>	<i>R</i>
<i>27</i>	<i>8</i>	<i>25</i>	<i>60</i>	<i>40</i>	<i>100</i>

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 здачі та готуються до перескладання.

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

Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу.

Максимальна кількість балів за виконання РГР – 8,0.

Критерії оцінювання

- повне, точне і вчасне виконання, повна відповідь на питання за темою розрахунково-графічної роботи – 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 РГР відводять 8 тижнів з моменту видачі завдання; здача РГР 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 №№ 2, 3 – 8.

Ваговий бал задачі № 1 – 4.

Ваговий бал задачі № 4 – 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 $R_c \geq 0,6 \cdot R$, тобто 60 балів – зараховується автоматично.

Рейтинг R_c в межах $(0,4 - 0,59) \cdot R$, 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.)