



Релейний захист та автоматизація енергосистем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

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>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Заочна прискорена</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР / РГР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н. доц. Дмитренко Олександр Олексійович, 0672382408</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom https://</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Релейний захист та автоматизація енергосистем» складена 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 у слухачів системи здатностей по вибору пристроїв та систем РЗ енергосистем відповідно їх класу напруги, проектувати пристрої та системи РЗ, що відповідають встановленим вихідним даним, приймати рішення, що відповідають новітнім досягненням рівня науки і техніки в області релейного захисту енергосистем; обґрунтовано вибирати ефективні методи інженерних розрахунків пристроїв та систем РЗ, проводити дослідження на об'єктах енергосистем, аналізувати отримані результати.

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:

Компетенції:

ЗК04. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК04. Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

ФК07. Дотримання вимог стандартів, норм й технічного завдання на проектування електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

ФК10. Усвідомлення необхідності підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

ФК12. Готовність до надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

ФК13. Здатність розуміти особливості функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії

ФК14. Здатність правильно формулювати та розв'язувати математичні задачі в галузі управління, захисту та автоматизація енергосистем.

ФК 18. Здатність розуміти принципи організації та особливості функціонування систем та засобів захисту та автоматизації енергосистем.

ФК 19. Здатність виконувати проектні роботи у галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем.

ФК 20. Здатність виконувати загальні інженерні розрахунки із застосуванням сучасного програмного забезпечення.

ФК 28. Здатність виконувати розрахунки з метою перевірки елементів систем релейного захисту та автоматики.

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.

ЗН 14. Особливостей функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії.

ЗН 19. Особливостей конструкції та принципів функціонування систем та засобів захисту та автоматизації енергосистем.

ЗН 20. Положень нормативної документації та особливостей виконання проектних розрахунків у галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем.

ЗН 21. Особливостей застосування сучасного програмного забезпечення з метою розв'язання загальних інженерних задач.

ЗН 29. Нормативної бази та принципів виконання розрахунків з метою перевірки елементів елементів систем релейного захисту та автоматики.

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

УМ 14. Обирати відповідні засоби релейного захисту та автоматики, визначати параметри їх налаштування з метою оптимального забезпечення надійності функціонування електроенергетичних систем

УМ 15. Здійснювати проектну роботу в галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем із дотриманням вимог чинних нормативних документів та виконувати відповідне техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень

УМ 16. Застосовувати сучасне програмне забезпечення з метою розв'язання загальних інженерних задач

УМ 23. Налаштовувати та програмувати мікропроцесорні засоби відповідно до поставлених завдань щодо управління, захисту та автоматизації енергосистем

УМ 24. Розраховувати параметри аварійних режимів розрахунки з метою перевірки елементів систем релейного захисту та автоматики

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. Частина 1". Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення дисципліни є необхідними для вивчення дисципліни "Системна автоматика" 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).
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.
3. **Використання ПЕОМ для реалізації функцій релейного захисту**, де розглядаються базові принципи організації мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, систем збору та передачі інформації.

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. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. С.

Додаткові:

4. Релейний захист та автоматизація енергосистем [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання модульної контрольної роботи (для студентів денної форми навчання), домашньої контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання). Розрахунок параметрів спрацювання дистанційних та диференційних захистів електричних мереж / НТУУ «КПІ»; уклад. О. О. Дмитренко. – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 33 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/9312>
5. Релейний захист та автоматизація енергосистем: Основи релейного захисту [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання розрахунково–графічної роботи «Дослідження двоступеневого струмового захисту з незалежною витримкою часу» / НТУУ «КПІ» ; уклад. О. О. Дмитренко, В. М. Хлистов. – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 14 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/9337>
6. Релейний захист та автоматизація енергосистем: Електромеханічні та мікроелектронні пристрої РЗА [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт електромеханічні та мікроелектронні пристрої РЗА / НТУУ «КПІ» ; уклад. О. О. Дмитренко, В. М. Хлистов, В. В. Заколодяжний [та ін.]. – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 56 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/9331>
7. Релейний захист та автоматизація енергосистем [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Мікропроцесорні пристрої РЗА вітчизняних та закордонних виробників» / НТУУ «КПІ» ; уклад. О. О. Дмитренко, В. В. Заколодяжний, В. В. Мацейко. – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 88 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/9342>

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	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]
	Розділ 2. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів, синхронних генераторів і блоків генератор-трансформатор, електродвигунів, збірних шин електростанцій, підстанцій
2.	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. Повздовжній диференційний захист для захисту силових трансформаторів. Газовий захист. Принцип дії. Переваги та недоліки, область використання.

	<i>Літературні джерела: [1, 2]</i>
3.	<i>Диференційний захист з гальмівною характеристикою. Принцип дії. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Захист 2-обмоточного силового трансформатору від зовнішніх пошкоджень, перевантажень та коротких замикань на землю (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок спрацювання). Захист 3-обмоточного силового трансформатору від зовнішніх пошкоджень (принцип дії, схема виконання). Стрибок струму намагнічування і його вплив на роботу диференційного захисту і відсічки. Літературні джерела: [1, 2]</i>
4.	<i>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). Літературні джерела: [1, 2]</i>
5.	<i>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). Літературні джерела: [1, 2]</i>
6.	<i>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). Літературні джерела: [1, 2]</i>

*Практичні заняття
(відсутні)*

Лабораторні заняття

<i>№ з/п</i>	<i>Назва лабораторної роботи</i>	<i>Кількість ауд. годин</i>
1	<i>Дослідження схем з'єднання вторинних обмоток трансформаторів струму та реле Літературні джерела: [6]</i>	2
2	<i>Дослідження електромагнітних реле струму, напруги, часу та проміжних Літературні джерела: [6]</i>	2
3	<i>Дослідження індукційного реле струму Літературні джерела: [6]</i>	2
4	<i>Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики МРЗС-05-01 Літературні джерела: [7]</i>	2
5	<i>Дослідження мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики УЗА-10В Літературні джерела: [7]</i>	2
	ЗАГАЛОМ	10

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
	Розділ 1. Релейний захист ліній електропередач (з абсолютною селективністю).	
1	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]	4
2	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
3	Захисти з непрямым вимірюванням параметрів. Диференційно-фазовий високочастотний захист. Принцип дії. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Направлений захист з високочастотним блокуванням. Принцип 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. Літературні джерела: [1, 2]	4
	Розділ 2. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів, синхронних генераторів і блоків генератор-трансформатор, електродвигунів, збірних шин електростанцій, підстанцій	
4	Склад та схеми релейного захисту силових трансформаторів різної потужності. Склад та схеми релейного захисту автотрансформаторів. Літературні джерела: [1, 2]	4
5	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). Літературні джерела: [1, 2]	4
6	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).	4

	<i>Літературні джерела: [1, 2]</i>	
7	<i>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). Літературні джерела: [1, 2]</i>	4
8	<i>Особливості виконання релейного захисту блоків генератор-трансформатор. Літературні джерела: [1, 2]</i>	4
9	<i>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). Літературні джерела: [1, 2]</i>	4
10	<i>Пошкодження і ненормальні режими роботи збірних шин. Диференційний захист збірних шин, розрахунок струму небалансу, карти селективності. Диференційний захист подвійної системи шин з фіксованими приєднаннями. Літературні джерела: [1, 2]</i>	4
	Розділ 3. Використання ПЕОМ для реалізації функцій релейного захисту	
11	<i>Етапи розвитку мікропроцесорних пристроїв РЗА. Концепції побудови системи релейного захисту й автоматики – централізована, „острівна“, розподілена, розподілена багаторівнева. Переваги та недоліки кожної з концепцій. Мікропроцесор-ні 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. Літературні джерела: [3]</i>	4
12	<i>Структура обчислювального блоку. Блок живлення. Принципи побудови систем збору інформації. МКР Літературні джерела: [3]</i>	4
13	<i>Підготовка до лабораторних занять Літературні джерела: [6, 7]</i>	14
14	<i>Підготовка до МКР Літературні джерела: [4]</i>	5
15	<i>Підготовка до РГР «Дослідження двоступеневого струмового захисту з незалежною витримкою часу» Літературні джерела: [5]</i>	5
16	<i>Підготовка до екзамену</i>	30

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 заняттях;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних 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 захисту індивідуальних завдань: захист розрахункової роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки РГР (за умови дотримання календарного плану виконання РГР);
- 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 РГР.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання РГР 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 дисципліни «Методи аналізу та дослідження складних динамічних систем»
- 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).

Виконання та захист лабораторних робіт	РГР	МКР	Rc	Рекз	R
28	7	25	60	40	100

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 5,6.

Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях – 5.6 бали * 5 = 28.0 балів.

Критерії оцінювання

- виконання лабораторної роботи, самостійне виконання обчислень, оформлення протоколу досліджень – 3,4;
- повна відповідь на питання за темою лабораторної роботи – 2,2;

Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

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

Максимальна кількість балів за виконання РГР – 7,0.

Критерії оцінювання

- повне, точне і вчасне виконання, повна відповідь на питання за темою розрахунково-графічної роботи – 7,0 балів;
- є окремі несуттєві помилки – 5,6...6,8 балів;
- робота неповна, є окремі суттєві помилки – 4,2...5,5 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

Критерії оцінювання екзамену

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.

Рейтинг екзамену $R_3 = 33 - 40$ 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 екзамену $R_3 = 25 - 32$ 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 процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг екзамену $R_3 = 16 - 24$ балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг екзамену $R_3 \leq 15$ балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті 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 - Релейний захист ліній електропередач (з абсолютною селективністю)

2 - Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів, синхронних генераторів і блоків генератор-трансформатор, електродвигунів, збірних шин електростанцій, підстанцій

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 енергосистем,
к.т.н. Дмитренко О.О.

Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем ФЕА (протокол № 12 від 24.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 24.06.2021 р.)