



СТРУМИ КОРОТКИХ ЗАМИКАНЬ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

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>Електричні системи і мережі (Electrical Power Systems and Networks) Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії (Alternative and Renewable Sources of Energy) Управління, захист та автоматизація енергосистем (Control, Protection and Automation of Electric Power System)</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ECTS (лекцій – 36, практичних занять – 18, лабораторних занять – 18, самостійна робота - 48)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/РГР, МКР/здача лабораторних робіт</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – 1 раз на тиждень; практичні, лабораторні заняття – 1 раз на два тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Вожаков Роман Вікторович, vzhakov-fea@iil.kpi.ua Практичні: Вожаков Роман Вікторович, vzhakov-fea@iil.kpi.ua Лабораторні: Бондаренко В'ячеслав Іванович, bondarenko.vyacheslav@iil.kpi.ua Бондаренко Олександр Леонідович, bondarenko.oleksandr@iil.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Струми коротких замикань», складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів: «Управління, захист та автоматизація енергосистем», галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є поглиблення у студентів наступних компетентностей:

K07. Здатність працювати в команді.

K08. Здатність працювати автономно.

K13. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

K14. Опанування прикладного програмного забезпечення для моделювання режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання.

K21. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

Програмні результати навчання:

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР20. Знати і розуміти особливості режимів роботи електрообладнання електричних станцій в нормальних та аварійних умовах.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти знаннями, що ґрунтуються на матеріалі попередніх дисциплін, а саме: Електричні машини, Електричні мережі та системи. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому допоможуть при вивченні дисциплін: Електрична частина станцій, Релейний захист.

3. Зміст навчальної дисципліни

*Дисципліну структурно розподілено на **4 розділи**, а саме:*

- 1. **Загальні вказівки до розрахунків струмів КЗ**, до якого ввійшли поняття про електроенергетичну систему; загальні відомості про причини та наслідки коротких замикань*
- 2. **Формування розрахункової схеми енергосистем для розрахунків струму КЗ**, до якого ввійшли питання про параметри елементів короткозамкнутого ланцюга в енергосистемі; еквівалентні перетворення при розрахунках струмів КЗ.*
- 3. **Трифазне КЗ в електричній мережі**, до якого ввійшли питання про струми коротких замикань в найпростіших трифазних колах; усталені режими короткого замикання; початковий момент КЗ; практичні методи розрахунку струмів КЗ.*
- 4. **Несиметричні аварійні режими в електроенергетичних системах**, до якого ввійшли питання про формування схем несиметричних систем; однократну поперечну несиметрію; однократну продольну несиметрію.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. *Перехідні процеси в системах електропостачання: підручник для ВНЗ / Г.Г. Півняк, І.В. Жежеленко, Ю.А. Папаїка, Л.І. Несен, за ред. Г.Г. Півняка ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 5-те вид., доопрац. та допов. – Дніпро : НГУ, 2016. – 600 с.*

2. *Електричні мережі та системи: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С. П. Шевчук, О. В. Мейта. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.– 167 с.*

3. *Перехідні електромагнітні процеси в електроенергетичних системах: Лабораторний практикум. [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів всіх форм навчання спеціальності 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Є.І. Бардик, М.П. Болотний. – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 55 с.*

4. *Перехідні електромагнітні процеси в електроенергетичних системах: практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ /КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Є.І. Бардик, М.П. Болотний – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 53 с*

5. *Перехідні електромагнітні процеси в електроенергетичних системах: розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ.*

спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ /КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Є.І. Бардик, М.П. Болотний – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 53 с Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48307>

6. Дистанційний курс «Струми коротких замикань»
<https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam>

Додаткові:

1. Dr. Juan A. Martinez-Velasco, "Transient Analysis of Power Systems: A Practical Approach". - Wiley-IEEE Press; 1st edition, 2020. - 624 pages.

2. Sarma (NDR) Nuthalapati, "Use of Voltage Stability Assessment and Transient Stability Assessment Tools in Grid Operations (Power Electronics and Power Systems)", Springer; 1st ed. 2021 edition, 2021. - 422 pages.

3. Akihiro Ametani, Naoto Nagaoka, Yoshihiro Baba, Teruo Ohno, Koichi Yamabuki, "Power System Transients: Theory and Applications", CRC Press; 2nd edition, 2016. - 600 pages.

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	Загальні вказівки до розрахунків струмів КЗ в електричній системі. Причини виникнення та наслідки коротких замикань. Завдання на СРС. Підготовка до лекції – Вимоги до розрахунків струмів короткого замикання. Література [1], с.4-16, [2], с.5-11. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 1 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
2	Розрахункові умови коротких замикань. Упорядкування схем заміщення та його перетворення. Література [1], с.48-54, [2], с.20-24, [3], с. 11-12. Завдання на СРС: Відпрацювати перелічені питання за вказаною літературою. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 2 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
3	Система одиниць. Визначення параметрів елементів розрахункових схем заміщення для розрахунку струмів короткого замикання. Система іменованих одиниць. Система відносних одиниць. Література [1], с.48-54, [2], с.42-44, [3], с. 71-76. Завдання на СРС: Відпрацювати перелічені питання за вказаною літературою. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 3 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
4	Приведення параметрів схеми до базисних умов. Точне приведення з урахуванням коефіцієнтів трансформації, приблизне по середнім напругам. Приведення при умові однакових напруг по кінцям ліній зв'язку. Література [1], с.56-64, [2], с.45-48 дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 4 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam

5	Спрощення схем електричної системи. Перетворення схем з послідовними та паралельними гілками, трипроменевої зірки в еквівалентний трикутник, трикутника в зірку, багато променевої зірки в багатокутник з діагоналями. Завдання на СРС. Підготовка до лекції – Визначення вузлів рівного потенціалу. Література [1], с.46-49, [2], с.20-34. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 5 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
6	Метод еквівалентування пасивного кола. Визначення власних та взаємних провідностей вузлів електричної системи. Матричний метод еквівалентування пасивного кола. Струмозподіл в електричній мережі при КЗ. Література [1], с.58 – 65, [2], с.49-53. Завдання на СРС : Метод накладання при розрахунках струму КЗ. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 6 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
7	Симетричні короткі замикання у трифазних електричних ланцюгах, підключених до потужних джерел синусоїдальної напруги. Завдання на СРС : Діюче значення струму КЗ. Література [1], с.44-48 дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 7 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
8	Усталений режим короткого замикання . Загальні зауваження. Основні характеристики генератора, який працює в режимі КЗ. Режими роботи генератора за відсутності та із системою автоматичного регулювання збудження. Література : [1].с. 83-88.дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 8 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
9	Визначення перехідних ЕРС та реактивностей генератора без демпферних обмоток. Схема заміщення генератора без демпферних обмоток. Література [1] с. 83-88. Завдання на СРС: Відпрацювати перелічені питання за вказаною літературою. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 9 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
10	Потокозчеплення обмоток генератора з демпферними обмотками.. Визначення надперехідних ЕРС і реактивностей генератора з демпферними обмотками. Векторна діаграма генератора. Література [1], с. 21-29. Завдання на СРС: Відпрацювати перелічені питання за вказаною літературою. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 10 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
11	Початкова стадія перехідного процесу при трифазному короткому замиканні ланцюга синхронної машини. Література[1] с.78-80, Завдання на СРС: Відпрацювати перелічені питання за вказаною літературою. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 11 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
12	Інженерні методи розрахунку струму КЗ. Обґрунтування, алгоритм розрахунку струму КЗ різними методами. Література: [1] с. 71-88 дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 12 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
13	Спрощені методи врахування зовнішніх систем при розрахунках струму КЗ. Література [3] с.76-88 Завдання на СРС: Відпрацювати перелічені питання за вказаною літературою. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 13 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
14	Модульна контрольна робота

15	Основні положення для розрахунку несиметричних режимів. Основи методу симетричних складових. Література [1], с. 75-79. Завдання на СРС: Відпрацювати перелічені питання за вказаною літературою. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 15 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
16	Одноразова позовжня несиметрія та складні види ушкоджень. Правила побудови схеми заміщення нульової послідовності. Література [1] с.42-52 дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 16 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
17	Аналіз несиметричних струмів КЗ. Загальні положення. Трифазне КЗ. Двофазне КЗ. Двофазне КЗ на землю. Характеристики основних режимів заземлення нейтралів у електричних мережах. Однофазне (просте) замикання землі. Векторні діаграми. Комплексні схеми заміщення. Правило еквівалентування прямої послідовності. Література [1], 79-86. Завдання на СРС: Відпрацювати перелічені питання за вказаною літера-турою. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 17 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam
18	Координація струмів короткого замикання Якість перехідних процесів та координація струмів короткого замикання Література [1], с.86-93.Завдання на СРС: Відпрацювати перелічені питання за вказаною літера-турою. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лекція 18 https://classroom.google.com/c/NTgwODE1OTI2Njk5?cjc=pjyfoam

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Побудова схеми заміщення електричної системи для розрахунку струмів короткого замикання. Розв'язання задач. літературні джерела [6], с.5-7; дистанційний курс «Струми коротких замикань»
2	Розрахунок параметрів електричної системи у різній системі одиниць Еквівалентні перетворення схеми заміщення електричної системи Розв'язання задач. літературні джерела [6], с.7-11; дистанційний курс «Струми коротких замикань»
3	Розрахунок періодичної, аперіодичної складових та ударного струму короткого замикання Розв'язання задач. літературні джерела [6], с. 11-14; дистанційний курс «Струми коротких замикань»
4	Інженерний розрахунок струму короткого замикання у довільний момент часу літературні джерела [6], с. 14-20; дистанційний курс «Струми коротких замикань»
5	Аналіз характеристик усталеного режиму КЗ літературні джерела [6], с.21-39; дистанційний курс «Струми коротких замикань»
6	Складання комплексних схем заміщення для несиметричних коротких замикань Розв'язання задач. літературні джерела [6], с.39-42; дистанційний курс «Струми коротких замикань»
7	Розрахунок струмів при несиметричних КЗ Розв'язання задач. літературні джерела: [6], с.42-44; дистанційний курс «Струми коротких замикань»
8	Побудова векторних діаграм струмів та напруги при несиметричних коротких замикань літературні джерела [6], с.45-46; дистанційний курс «Струми коротких замикань»

9	Координація струмів короткого замикання на стадії проектування енергосистеми Розв'язання задач. літературні джерела: [6], с.47-78. дистанційний курс «Струми коротких замикань»
---	--

Лабораторні роботи (комп'ютерний практикум)

<i>№ з/п</i>	<i>Короткий зміст лабораторної роботи</i>
1	Розрахунок параметрів синхронної машини для дослідження режиму короткого замикання (Лабораторна робота №1) Мета роботи – отримати навички визначення опорів прямої, зворотної і нульової послідовностей для синхронних машин. Література: [1], с.9-16 дистанційний курс «Струми коротких замикань» лабораторні роботи
2	Розрахунок реактивних опорів двообмоткових трансформаторів. (Лабораторна робота №2) Мета роботи – отримати навички експериментального визначення опорів прямої, зворотної і нульової послідовностей для двообмоточних силових трансформаторів. дистанційний курс «Струми коротких замикань» лабораторні роботи
3	Побудова цифрової моделі енергосистеми для розрахунку струмів короткого замикання (Лабораторна робота №3) Мета роботи – отримати навички представлення параметрів елементів енергосистеми в ліцензованому програмному забезпеченні. Література: [1], с.29-40 дистанційний курс «Струми коротких замикань» лабораторні роботи
4	Дослідження залежності струму трифазного короткого замикання в довільний момент часу (Лабораторна робота №4) Мета роботи – одержати залежність величини струму трифазного короткого замикання від часу при різній відстані до місця ушкодження. Література: [1], с.41-47 дистанційний курс «Струми коротких замикань» лабораторні роботи
5	Аналіз складових струму КЗ при трифазному короткому замиканні у кожній фазі (Лабораторна робота №5) Мета роботи – одержати залежність величини струму трифазного короткого замикання у кожній фазі та провести аналіз складових струму КЗ. Література: [1], с.51-57 дистанційний курс «Струми коротких замикань» лабораторні роботи
6	Оцінка впливу роботи автоматичного регулювання збудження на струм короткого замикання (Лабораторна робота №6) Мета роботи – виконати аналіз характеристик реакції автоматичного регулювання збудження на виникнення короткого замикання в ЕЕС. Література: [1], с.61-67 дистанційний курс «Струми коротких замикань» лабораторні роботи

7	<p>Коротке замикання синхронного генератора при нехтуванні трансформаторними ЕРС та активним опором якоря (Лабораторна робота №7)</p> <p>Мета роботи – набутти навички по розрахунку та аналізу режиму коротке замикання синхронного генератора при нехтуванні трансформаторними ЕРС та активним опором якоря.</p> <p>Література: [1], с.71-77</p> <p>дистанційний курс «Струми коротких замикань» лабораторні роботи</p>
8	<p>Коротке замикання синхронного генератора без демпферних обмоток у режимі неробочого ходу (Лабораторна робота №8)</p> <p>Мета роботи – набутти навички по розрахунку та аналізу режиму короткого замикання синхронного генератора без демпферних обмоток у режимі неробочого ходу</p> <p>Література: [1], с.81-87</p> <p>дистанційний курс «Струми коротких замикань» лабораторні роботи</p>
9	<p>Коротке замикання синхронного генератора з демпферними обмотками в режимі неробочого ходу (Лабораторна робота №9)</p> <p>Мета роботи – набутти навички по розрахунку та аналізу режиму короткого замикання синхронного генератора з демпферними обмотками у режимі неробочого ходу</p> <p>Література: [1], с.91-97</p> <p>дистанційний курс «Струми коротких замикань» лабораторні роботи</p>

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях	9
3	Розв'язок задач (Закріплення матеріалу практичних занять)	8
4	Виконання розрахунково-графічної роботи	15
5	Підготовка до МКР	2
6	Підготовка до заліку	6

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 практичних заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до заліку;
- 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 захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента.

- *правила захисту індивідуальних завдань: захист розрахунково-графічної 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 балів: заохочувальні 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, участь у факультетських та інститутських наукових конференціях.*
- *політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання РГР та несвоєчасний захист лабораторних робіт не 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;*
- *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: мінімальна позитивна оцінка за модульну контрольну роботу, зарахування усіх лабораторних робіт, мінімальна позитивна оцінка за розрахунково-графічну роботу.

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:

- виконання та захист дев'яти лабораторних робіт;
- розв'язання задач на практичних заняттях;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).

Лаб. роботи	Розв'язання задач	МКР	РГР	R
36	9	20	35	100

Розв'язання задач на практичних заняттях

Ваговий бал – 1.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях –
1 бал * 9 = 9 балів.

Критерії оцінювання

- вірне розв'язання задачі – 1 бал;
- невірне розв'язання задачі – 0 балів.

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $4 \times 9 = 36$ балів.

Критерії оцінювання

- повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 4 бали;
- незначні помилки при захисті лабораторної роботи, обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 3 бала;
- суттєві помилки при захисті лабораторної роботи але є розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 2 бали;
- неповна або неточна відповідь при захисті роботи і незадовільне оформлення результатів роботи – 0 балів;

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох частин: теоретичне питання і задача відповідно. Ваговий бал кожної частини МКР – 10 балів.

Максимальний бал за МКР – $2 * 10 = 20$.

Критерії оцінювання

- повне виконання відповідної частини МКР – 10 балів;
- недосконале виконання відповідної частини МКР – 6...9 балів;
- відсутність роботи, невірне виконання або є суттєві недоліки – 0 балів.

Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

Кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу.

Максимальна кількість балів за виконання РГР – 35.

Критерії оцінювання

- повне, точне і вчасне виконання всіх задач – 35 балів;
- виконано всі задачі, але розрахунок неточний є окремі несуттєві помилки – 17...34 бали;
- виконано всі задачі, але розрахунок неповний, є окремі суттєві помилки – 11...16 балів;
- розрахунок неправильний, або виконано не всі задачі – 0 балів;

на виконання РГР відводиться 3 тижні з моменту видачі завдання.

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

Рейтинг $R_c \geq 60$ балів – за бажанням студента зараховується автоматично як остаточний рейтинг засвоєння матеріалу освітнього компоненту. Якщо студент не погоджується, то

остаточна оцінка з дисципліни виставляється за результатами виконання залікової роботи, яка анулює попередній семестровий рейтинг студента.

Рейтинг R_c в межах $(0,4 - 0,59) \cdot R$, тобто 40 – 59 балів – студенти виконують залікову роботу. Залікова робота складається з двох теоретичних запитань та задачі

Критерії оцінювання заліку

Максимальний рейтинг залікової роботи $R_z = 100$ балів.

- повна відповідь на всі питання (допускаються незначні недоліки) дано чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні при вірно розв'язаній задачі – 100-95 балів;
- не повна відповідь на теоретичні питання при вірно розв'язаній задачі продемонстровано знання основних понять дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть електромагнітних процесів в об'єктах електроенергетичних систем – 94-75 балів
- повна відповідь на теоретичні питання при невірно розв'язаній задачі – 74-60 балів
- не повна відповідь на теоретичні питання: не продемонстровано достатнє розуміння фізичної суті електромагнітних процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання. Невірно розв'язано задачу – 0 балів

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Аварійні режими в ЕЕС, їх наслідки та шляхи запобігання
2. Види перехідних процесів у ЕЕС, характерні ознаки можливих режимів
3. Визначення параметрів синхронних машин у початковий момент часу короткого замикання
4. Види, причини, наслідки коротких замикань у ЕЕС
5. Похибки в розрахунках струму КЗ за точним та наближеним зведеннями показників елементів схеми заміщення короткозамкненого кола
6. Вплив двигунів та узагальненого навантаження на перехідний процес при КЗ у початковий момент часу
7. Основні причини пошкодження електротехнічного обладнання
8. Перехідні процеси в системі електропостачання при замиканні на затискачах синхронної машини з демпферними обмотками та без них
9. Призначення розрахунків струмів КЗ на різних ступенях розподілу електроенергії
10. Аналіз векторних діаграм асинхронних і синхронних машин в усталеному та надперехідному режимах
11. Вплив демпферних обмоток синхронних машин на перебіг перехідного процесу
12. Вплив АРЗ на характер перехідного процесу перебігу струму КЗ
13. Вплив електричної віддаленості точки КЗ на джерела живлення
14. Визначення зміни повного струму та його складових при КЗ у різних точках ЕЕС
15. Усталені аварійні режими синхронних машин
16. Принципи складання схем заміщення електричних мереж для аналізу перехідних процесів
17. Джерела живлення місця КЗ та визначення створюваних ними струмів КЗ
18. Порівняння результатів розрахунку струму КЗ за його загальною та індивідуальною змінами для конкретної схеми ЕЕС
19. Особливості розрахунку струму КЗ для системи електропостачання підприємства
20. Розробка алгоритму та програми розрахунку струму КЗ у мережі напругою до 1 кВ для типової схеми електропостачання
21. Математичний апарат для розрахунку струмів КЗ у складних замкнених схемах з кількома джерелами

22. Особливості розрахунку струмів КЗ у складно замкнених схемах
23. Вплив електричної віддаленості точки КЗ на значення складових струму КЗ
24. Застосування методу симетричних складових при аналізі та розрахунку несиметричних КЗ
25. Опір прямої, зворотної та нульової послідовностей різних елементів
26. Складання схем заміщення для нульової послідовності та їх особливості
27. Аналіз причин і наслідків виникнення несиметричних замикань в електричних мережах
28. Види, причини, наслідки електромагнітних перехідних процесів у ЕЕС
29. Побудова векторних діаграм при несиметричних замиканнях в електричних мережах
30. Похибки в розрахунках струму КЗ за точним та наближеним зведеннями показників елементів схеми заміщення короткозамкненого кола
31. Основні розрахункові співвідношення при несиметричних КЗ в одній точці та їх векторні діаграми струмів і напруг
32. Основні причини пошкодження електротехнічного обладнання
33. Особливості аналізу коротких замикань в електричних мережах постійного струму
34. Призначення розрахунків струмів КЗ на різних ступенях розподілу електроенергії

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, Вожаков Р.В.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА(протокол № 10 від 17.05.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.06.2023 р.)