



ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ. КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 Електроенергетика, Електротехніка та Електромеханіка
Освітня програма	Електричні станції; Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії; Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси; Управління, захист та автоматизація енергосистем
Статус дисципліни	Професійної підготовки
Форма навчання	очна(денна)/заочна
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	1,5 кредити ECTS (45 години)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., ст.викл. Богомолова О.С., т. +380502838475
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MTU5NDM1ODIxNzMy?cjc=s43edy4

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів наступних здатностей: розраховувати параметри елементів схем заміщення електричних мереж, вибір типів та потужності трансформаторів, вибір перетинів на ділянках, розрахунок усталених режимів роботи електричних мереж.

Предмет навчальної дисципліни – параметри елементів схем заміщення систем змінного струму з повітряними, кабельними та дво- і триобмотковими трансформаторами.

Програмні результати навчання:

Компетенції:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу

K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми

K08. Здатність працювати автономно

K11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР)

K13. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг

K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки

K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії

K19. Здатність до усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування

K22. Здатність розуміти особливості функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії

K28. Здатність виконувати проектні роботи у галузі електричних мереж та електроенергетичних систем

K30. Здатність застосовувати сучасні інтелектуальні технології для створення програм підтримки рішень в галузі електричних мереж та електроенергетичних систем

Знання:

ПРО1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРО6. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

ПР20. Знати особливості функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії.

ПР26. Знати положення нормативної документації та особливостей виконання проектних розрахунків у галузі електричних мереж та електроенергетичних систем

ПР27. Знати особливості застосування сучасного програмного забезпечення з метою розв'язання загальних інженерних задач

ПР33. Знати способи моделювання та розрахунку параметрів об'єктів та процесів в електричних мережах та електроенергетичних системах за допомогою математичного апарату

ПР36. Знати особливості використання сучасних спеціалізованих програмних комплексів з метою виконання інженерних розрахунків та вирішення проектно-конструкторських завдань в галузі електротехніки, електричних мереж та електроенергетичних систем

Уміння: оптимального обирати та застосовувати на практиці різні схеми заміщення елементів і методи розрахунку електричних мереж; виконувати математичні розрахунки та дослідження систем змінного струму з кабельними та повітряними лініями різних класів напруг з використанням сучасних інструментів, розуміти загальні принципи та електротехнічні закони, а також методологію формування схем заміщення елементів електричних систем та застосовувати їх у практичній електричній інженерії.

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

Дисципліна базується на знаннях отриманих студентами при вивченні таких дисциплін як «Вища математика», «Загальна фізика», «Вступ до спеціальності», «Теоретичні основи

електротехніки», «Математичні задачі енергетики», «Електричні мережі», «Електричні машини» та «Електрична частина станцій і підстанцій».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна структурно поділена на 8 розділів, а саме:

1. Вибір кількості, типу та потужності силових трансформаторів.
2. Попереднє визначення потокорозподілу потужностей у замкненій мережі за довжинами ділянок
3. Вибір кількості ланцюгів та перерізів проводів ділянок замкненої мережі.
4. Розрахунок параметрів схем заміщення ліній електропередавання та силових трансформаторів
5. Електричний розрахунок режиму роботи мережі при максимальних навантаженнях.
6. Електричний розрахунок післяаварійного режиму роботи мережі
7. Вибір регулювальних відгалужень РПН та ПБЗ на силових трансформаторах
8. Оформлення пояснювальної записки та графічної частини курсового проекту

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Чижевський В.В Районні електричні мережі. Курсовий проект: навч.посібн./ В.В.Чижевський, Янковська О.М., Богомолова О.С. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 119с.
2. Кирик В.В. Електричні мережі та системи: підручник / В.В. Кирик. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 324 с. – ISBN 978-966-990-031-9.
3. СОБУ МЕВ ЕЕ 40.1 – 00100227 – 01:2016 «Побудова та експлуатація електричних мереж. Технічна політика. Частина 2. Технічна політика у сфері побудови та експлуатації розподільних електричних мереж»
4. СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-101:2014 «Норми технологічного проектування електроенергетичних систем і електричних мереж 35 кВ і вище»
5. Правила улаштування електроустановок. - Міненерговугілля України. - 2017. - 617 с.
6. Чижевський В. В. Електричні мережі. Практикум. Навчальний посібник. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. - 70 с.

Додаткова література:

1. Сегеда М.С. Електричні системи та мережі: підручник / М.С. Сегеда. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 488 с. – ISBN 978-966-553-602-4.
2. Dale R. *Electrical Power system technology* / Dale R. Patric, Stephen W. Fardo. – The Fairmont Press, 2009. – 486 pp. – ISBN 0-88173-585-X.
3. Кирик В.В. Електричні системи та мережі. Режим роботи розімкнених мереж. *Electrical Power networks and systems. Operation modes of open networks: навч.посіб./ В.В.Кирик, Т.Б.Маслова.* – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 256 с. – ISBN 978-966-622-737-2.
4. IEC 60038-2009. IEC standard voltages затверджено наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 12.02.2016 №34
5. Постанова НКРЕКП «Про затвердження кодексу системи передачі» №309 від 14.03.2018.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Особливість кредитного модуля «Курсовий проект з районних електричних мереж» полягає в тому, що при його вивченні потрібно володіти не тільки математичними методами розрахунків, графічними редакторами, але й розуміти фізичну суть електромагнітних явищ та процесів.

Рекомендовано студентам розрахунки вести в середовищі MathCAD для автоматизації розрахунків. Графічну частину студент може виконувати вручну, або за допомогою засобів AutoCAD, або Visio.

Застосування рейтингової системи оцінки знань не тільки по результатах захисту, а також по ритмічності роботи, своєчасному виконанні розрахунків та їх корегуванні, якість виконання пояснювальної записки та графічної частини є додатковою мотивацією для студентів по вивченню матеріалу дисципліни та своєчасному та якісному виконанню проекту.

Графік виконання курсового проекту

№	Назва розділу курсового проекту	PCO	Термін виконання
1	Вибір кількості, типу і потужності трансформаторів на підстанціях.	0-5	1 тиждень
2	Попереднє визначення потокорозподілу потужностей в замкненій мережі за довжинами ділянок (розрахунок L-схеми мережі).	3-7	2 тижні
3	Вибір кількості ланцюгів і перерізів проводів на ділянках замкненої мережі.	3-5	2 тижні
4	Розрахунок параметрів схеми заміщення об'єктів електричної мережі.	3-10	2 тиждень
5	Електричний розрахунок режиму роботи мережі при максимальних навантаженнях.	9-15	3 тижні
6	Електричний розрахунок післяаварійного режиму роботи мережі.	4-10	2 тижні
7	Оформлення пояснювальної записки та графічної частини курсового проекту.	4-8	2 тижні

6. Самостійна робота студента.

Самостійне опрацювання тем – 40 годин.

Підготовка до тесту – 5 годин

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.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності під час проектування. 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 курсового проекту з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки КП (за умови дотримання календарного плану виконання КП)

- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання КП та несвоєчасний захист передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на захист, його результат оцінюється у 0 балів.

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» <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;

- 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.

Відвідування занять

Штрафні бали за відсутність на заняттях не виставляються. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для виконання лабораторних робіт.

Викладач може звернути увагу на відвідування занять у випадку, якщо студент(-ка) із недостатньою кількістю балів вимагає високу оцінку.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи оцінювання

Контрольні заходи оцінювання, виконання яких передбачено на занятті, проводяться у завчасно визначений день, який озвучується студентам на першому тижні освітнього процесу. Виконання таких контрольних заходів оцінювання в інший день дозволяється за вагомих та/або форс-мажорних обставин.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

Після отримання коментарів від викладача з аргументацією щодо оцінки, студент(-ка) має право в індивідуальному порядку задати всі питання, які його/її цікавлять стосовно результатів контрольних заходів оцінювання. Якщо студент(-ка) категорично не погоджується з оцінкою, він/вона мають також навести аргументи щодо своєї позиції та звернутися до завідувача кафедри для подальшого вирішення питання.

Академічна доброчесність

У разі використання контенту, захищеного авторським правом, результатів аналітичних досліджень та/або іншої інформації, студенти мають обов'язково вказувати джерело.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Дистанційне навчання

Проходження он-лайн курсів передбачено у випадку форс мажорних обставин (зокрема, карантинних заходів) та для інклюзивного навчання студентів з вадами опорно-рухового апарату.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна розрахована на вивчення для студентів із особливими освітніми потребами, але слід враховувати велике навантаження на зоровий апарат. В залежності від особливих потреб студентів можливе використання дистанційного навчання.

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

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

Семестровий контроль: курсовий проєкт.

Умови допуску до семестрового контролю: успішне виконання усіх пунктів курсового проєкту та отримання не менше 25 балів.

Виконання розділу «Вибір кількості, типу і потужності трансформаторів на підстанціях»

Ваговий бал 3.

Критерії оцінювання:

3 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

2 - вірно в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;

0 - неповне виконання завдання проєкту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Попереднє визначення потокорозподілу потужностей в замкненій мережі за довжинами ділянок (розрахунок L-схеми мережі)»

Ваговий бал 7.

Критерії оцінювання:

7 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

5 - вірно в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;

3 - неповне виконання завдання проєкту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Вибір кількості ланцюгів і перерізів проводів на ділянках замкненої мережі»

Ваговий бал 5.

Критерії оцінювання:

5 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

4 - вірно в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги;

3 - неповне виконання завдання проєкту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Розрахунок параметрів Z-схеми заміщення електричної мережі»

Ваговий бал 10.

Критерії оцінювання:

10 - безпомилкове виконання розділу з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

7 - вірно в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках та/або з похибками у розрахунку окремих елементів мережі;

3 - неповне виконання завдання проєкту з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Електричний розрахунок режиму роботи мережі при максимальних навантаженнях»

Ваговий бал 15.

Критерії оцінювання:

15 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

14-12 - вірно в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками в розрахунках або з похибками розрахунку окремих елементів

12 -10 – виконання вірного розрахунку після навідної допомоги викладача або проведення розрахунку зі значущими помилками, які підлягають виправленню

9 - неповне виконання розділу з грубими помилками, що підлягають переробці

Виконання розділу «Електричний розрахунок післяаварійного режиму роботи мережі»

Ваговий бал 10.

Критерії оцінювання:

10 - безпомилкове виконання розділу з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП;

6-5 - вірно в цілому виконання розділу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КП з незначними недоліками та/або після навідної допомоги;

4 - неповне виконання розділу проекту з грубими помилками, що підлягають переробці

Оформлення пояснювальної записки та графічної частини курсового проекту

Ваговий бал 8.

Критерії оцінювання:

8 - оформлення КП у відповідності до національного стандарту України ДСТУ 3008:2015;

6 - незначні недоліки в оформленні;

4 – грубе недотримання стандарту України в оформленні КП.

Тест

Ваговий бал 40.

Посилання на тест: <https://onlinetestpad.com/dun3ycvysoc5k>

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

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Можливе перезарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старший викладач кафедри електричних мереж та систем ФЕА, к.т.н. Богомоловою О.С.

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки (протокол № 10 від 24.05.20232 р.)

Погоджено Методичною комісією ФЕА (протокол № 10 від 22.06.2023 р.)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін