



ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ та СИСТЕМИ

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	Системи забезпечення споживачів електричною енергією
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3-й рік підготовки, перший семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів (лекційні заняття – 36 год, практичні заняття – 18 год, комп. практикум – 18 год, СРС – 78 год)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР, РР
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. техн. наук, доцент, ТКАЧЕНКО Вадим Владиславович, tka.vadim1963-ieee@ill.kpi.ua Практичні заняття: канд. техн. наук, доцент, ТКАЧЕНКО Вадим Владиславович, tka.vadim1963-ieee@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/Mzk1NTI0NjA3MTI3

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Електричні мережі та системи» є одною з базових дисциплін для професійної підготовки фахівців-електриків за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Дисципліна «Електричні мережі та системи» націлена на прищеплювання студенту знань, вмінь і навиків саме в області передачі, перетворення, регулювання, розподілу і споживання електричної енергії. При цьому неминучим є системний підхід до вивчення функціонування об'єкту – електроенергетичної системи – як однієї з підсистем енергетики, яка являє собою велику систему кібернетичного типу, визначає найважливіший вплив на людське суспільство в соціальному, економічному і науково-технічному аспектах і вирішальний вплив на навколишнє середовище.

Програма навчальної дисципліни «Електричні мережі та системи» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів уявлень про процеси передавання, перетворення, розподіл та споживання електричної енергії, конструктивне виконання та технологічне устаткування електричних мереж, робочі режими, регулювання і планування режимів електричних систем, проектування електричних мереж тощо.

Предметом навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з конструкції, типів і принципів роботи лінійного та силового мережевого

обладнання електричних мереж; сутності явищ у процесах передачі електричної енергії; новітніх методів дослідження усталених та оптимальних режимів роботи енергосистем; законів керування технологічними процесами вироблення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії; підходів до рішення практичних задач проектування та експлуатації електричних мереж та систем усіх рівнів ієрархії номінальних напруг. Отриманні знання дадуть змогу студентам оптимально вибирати і застосовувати на практиці різні математичні моделі елементів і методи розрахунку електричних мереж; визначати розрахункові параметри математичних моделей і ефективно використовувати їх при оцінюванні усталених та після аварійних режимів роботи електричних мереж енергосистем; визначати розрахункові параметри і оптимальні режимні характеристики обладнання електричних мереж.

Компетенції: (ЗК02) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (ЗК07) здатність працювати в команді; (ФК03) 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; (ФК06) здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії; (ФК09) усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; (ФК11) здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

Програмні результати навчання: (ПРН01) 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; (ПРН07) здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах; (ПРН09) уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем; (ПРН17) розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж; (ПРН19) застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

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 «Теоретичні основи електротехніки», «Облік споживання та генерації електричної енергії» та «Електричні машини». Компетентності та програмні результати навчання, одержані в процесі вивчення дисципліни є необхідними для вивчення дисциплін «Системи електропостачання», «Системи електропостачання. Курсовий проєкт».

3. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ I

Змістовний модуль 1. Розрахунки усталених режимів електричних мереж.

Розділ 1.1. Розрахунки режимів розімкнених електричних мереж.

Розділ 1.2. Розрахунки режимів замкнутих електричних мереж.

МОДУЛЬ II

Змістовний модуль 2. Баланси та втрати електричної потужності і енергії в електричних системах та мережах.

Розділ 2.1. Втрати електричної потужності і енергії в елементах електричних мереж.

Розділ 2.2. Споживання і генерація реактивної потужності.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Моделювання режимів систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 104 с. Назва з екрану. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/44193>
2. Електричні системи та мережі: Методичні рекомендації до виконання розрахункової роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Системи забезпечення споживачів електричною енергією», «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В.А. Попов, В.В. Ткаченко, О.С. Ярмолюк, Д.В. Філянin, Г.І. Черкашина. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 68 с. Назва з екрану. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52377>
3. 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.
4. Електричні системи і мережі. Частина 1 : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200 с. ISBN 978-966-641-817-6.
5. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи: Підручник [Текст] / М. С. Сегеда. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2015. – 540 с. – ISBN 978-617-607-831-9.

Додаткова література

(факультативно / ознайомлення)

6. Правила улаштування електроустановок. Київ: Міністерство енергетики України, 2026. 710 с.
7. Методичні рекомендації визначення технологічних витрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання. – К. : Міненерговугілля України, 2013.
8. ГНД 34.09.104-2003 Методика складання структури балансу електроенергії в електричних мережах 0,38-150 кВ, аналізу його складових і нормування технологічних витрат електроенергії.
9. СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-96:2014 Методичні рекомендації з аналізу технологічних витрат електричної енергії та вибору заходів щодо їх зниження.
10. Лежнюк П.Д., Кулик В.В., Кравцов К.І. Визначення та аналіз витрат електроенергії в розподільних мережах. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 89 с.

Інформаційні ресурси

1. Електронний «кампус» КПІ ім. Ігоря Сікорського. URL: <http://login.kpi.ua/>
2. Платформа дистанційного навчання «Сікорський». URL: <https://www.sikorsky-distance.org/>
3. Інформаційний ресурс «Клас». URL: <https://classroom.google.com/>
4. ЗАКОН УКРАЇНИ “Про ринок електричної енергії” № 2019-VIII від 13.04.2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text/>

Літературу, бібліографія якої подана з посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Базова література [1–5] є обов’язковою для прочитання. Зв’язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, у методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій, 18 годин практичних занять та 18 годин комп'ютерного практикуму (КомПр), а також виконання розрахункової роботи (РР) та модульної контрольної роботи (МКР), яка складається з двох частин (за темами) тривалістю 1 акад. год. кожна.

Практичні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь і досвіду оперувати сучасними поняттями в галузі енергетичного менеджменту. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується дев'ять практичних занять (з врахуванням часу на МКР).

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	Змістовний модуль 1. Розрахунки ustalених режимів електричних мереж
	Розділ 1.1. Розрахунки режимів розімкнених електричних мереж
1	Основні поняття курсу (трифазна мережа, повна потужність, втрати потужності, падіння напруги). Закони Кірхгофа в розрахунку режимів мереж. Математичні дії з комплексними числами. Літературні джерела [1, 3 - 5]
2	Схеми заміщення ліній електропередачі та визначення їх параметрів. Літературні джерела [1 - 5]
3	Визначення параметрів схем заміщення силових трансформаторів і струмообмежуючих реакторів. Літературні джерела [1 - 5]
4	Залежності між напругою і потужностями початку і кінця елемента електричної мережі. Розрахунок режиму простої лінії електропередачі. Літературні джерела [1, 3 - 5]
5	Розрахунок режиму розімкненої електричної мережі однієї номінальної напруги. Літературні джерела [1 - 5]
6	Розрахунок режиму розімкненої електричної мережі двох номінальних напруг. Літературні джерела [1 - 5]
	Розділ 1.2. Розрахунки режимів замкнутих електричних мереж
7	Особливості розрахунків режимів замкнутих електричних мереж. Проведення МКР1. Літературні джерела [1, 3, 4]
8	Розрахунок режиму лінії з двостороннім живленням. Літературні джерела [1 - 4]
9	Розрахунок режиму замкнутої електричної мережі методом контурних рівнянь. Літературні джерела [1, 3, 4]
10	Розрахунок режиму замкнутої електричної мережі узагальненим методом контурних рівнянь. Літературні джерела [1, 3, 4]
11	Розрахунок режиму замкнутої електричної мережі методом вузлових напруг. Літературні джерела [1, 3, 4]
12	Застосування ітераційних методів при розрахунках режимів замкнутих електричних мереж. Літературні джерела [1, 3, 4]
	Змістовний модуль 2. Баланси та втрати електричної потужності і енергії в електричних системах та мережах

	Розділ 2.1. Втрати електричної потужності і енергії в елементах електричних мереж
13	Баланс електричної енергії. Технологічні втрати електричної енергії. Проведення МКР2. Літературні джерела [3, 7, 8]
14	Нетехнологічні (комерційні) втрати електричної енергії. Літературні джерела [3, 10]
15	Заходи щодо зниження втрат електроенергії. Літературні джерела [3, 9, 10]
	Розділ 2.2. Споживання і генерація реактивної потужності
16	Поняття реактивної потужності. Баланс реактивної потужності. Споживачі реактивної потужності. Літературні джерела [3, 4]
17	Джерела реактивної потужності. Батареї статичних конденсаторів. Синхронні двигуни та компенсатори. Статичні тиристорні компенсатори. Літературні джерела [3, 4]
18	Поздовжня компенсація реактивної потужності. Шунтуючі реактори в електричних мережах. Літературні джерела [3, 4]

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Закони Кірхгофа. Математичні дії з комплексними числам.
2	Визначення параметрів схем заміщення ліній електропередачі.
3	Визначення параметрів схем заміщення силових трансформаторів.
4	Розрахунок режиму простої лінії електропередачі.
5	Розрахунок режиму розімкненої електричної мережі однієї номінальної напруги.
6	Розрахунок режиму розімкненої електричної мережі двох номінальних напруг.
7	Розрахунок режиму замкненої електричної мережі з одного контуру однієї номінальної напруги (частина 1).
8	Розрахунок режиму замкненої електричної мережі з одного контуру однієї номінальної напруги (частина 2).
9	Приймання розрахункової роботи.

Комп'ютерний практикум (КомПр)

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Ввідне заняття. Розгляд питань техніки безпеки при роботі в комп'ютерній аудиторії. Розподіл на бригади. Отримання вихідних даних для кожної бригади.
2	Вивчення інтерфейсу користувача та можливостей програмного комплексу "Розрахунок, аналіз і оптимізація технологічних втрат" (РАОТВ).
3	Підготовка вихідних даних схеми 750/330/110/35/10/0.4 кВ.
4	Введення вихідних даних в комплекс РАОТВ.
5	Розрахунок і аналіз вихідного режиму.
6	Оптимізація місць розривів мережі 10, 35 кВ.
7	Оптимізація реактивних потужностей.
8	Вибір шунтуючого реактора 750 кВ.
9	Залікове заняття з комп'ютерного практикуму.

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	34
2	Підготовка до МКР	4
3	Виконання РР	10
4	Підготовка до іспиту	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 заняттях та в процесі самостійної роботи студента;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, які 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 РР (за умови дотримання календарного плану її виконання);
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання РР передбачає нарахування штрафних балів. Якщо студент не приймав участі або не з'явився на МКР, 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, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Електричні системи та мережі»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соціальних мережах, тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.

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

Поточний контроль: МКР, КР, РР, КомПр.

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

Семестровий контроль: Екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за розрахункову роботу, виконання КР і МКР, виконання всіх робіт КомПр, семестровий рейтинг більше 30 балів.

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- виконання робіт комп'ютерного практикуму (5 робіт);
- контрольні роботи на практичних заняттях (4 КР);
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- написання розрахункової роботи (РР).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Виконання робіт комп'ютерного практикуму:

- протокол виконання наданий з показом виконання практикуму на ноутбучі – 2 балів;
- протокол виконання наданий і він відповідає варіанту практикуму – 1 бал;
- протокол виконання не наданий або не відповідає варіанту практикуму – 0 балів.

2.2. КР на практичних заняттях:

- повне рішення задачі без помилок – 5 балів;
- повне рішення задачі з незначними помилками – 3-4 бали;
- часткове рішення задач, або рішення с суттєвими помилками методичного характеру – 1-2 бали;
- рішення відсутнє – 0 балів.

Одному або двом кращим студентам на практичному занятті можуть додаватися 1-2 заохочувальних бали за виконання розрахунків в аудиторії біля дошки.

2.3. Написання модульної контрольної роботи:

Протягом семестру проводиться одна модульна контрольна робота, яка поділяється на дві одногодичні контрольні роботи, для кожної з яких встановлюються такі критерії оцінювання:

- повна відповідь на теоретичні питання – 5 балів;
- відповідь на теоретичні питання з незначними недоліками – 3-4 бали;
- відповідь на теоретичні питання з суттєвими недоліками – 1-2 бали;
- незадовільна відповідь на теоретичні питання – 0 балів.

2.4. Виконання розрахункової роботи:

Розрахункова робота складається з 4-х задач, які виконуються та оформлюються відповідно до вимог методичних вказівок [2]. Кожна задача має наступні критерії оцінювання:

- повне рішення задачі без помилок – 5 балів;
- повне рішення задачі з незначними помилками – 3-4 бали;
- часткове рішення задач, або рішення с суттєвими помилками методичного характеру – 1-2 бали;
- рішення відсутнє – 0 балів.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 15 балів та виконання всіх КР (на час атестації), написання першої модульної контрольної роботи. Умовою другої атестації – отримання не менше 30 балів, виконання всіх КР (на час атестації) та написання другої модульної контрольної роботи.

4. Екзамен. Максимальна кількість балів – 40. Містить 2 теоретичних питання і 1 комплексну задачу.

Ваговий бал кожного теоретичного питання становить - 10 балів, задачі – 20 балів.

Критерії оцінювання теоретичних питань:

- повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» – 9-10 балів,
- достатньо повна відповідь, не менше 75 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або є незначні неточності – 6-8 балів,
- неповна відповідь, не менше 60 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки – 2-5 бали,
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Критерії оцінювання задачі:

- повне рішення задачі без помилок – 19-20 балів,
- повне рішення задачі з незначними помилками – 12-18 балів,
- часткове рішення задач, або рішення с суттєвими помилками методичного характеру – 4-11 балів,
- рішення відсутнє – 0 балів.

5. Сума стартових балів та балів за завдання на екзамені переводиться до кінцевої оцінки згідно з таблицею:

Метод оцінювання	Кількість	Мінімальна оцінка в балах	Максимальна оцінка в балах
Комп'ютерний практикум	5	5	10
КР на практичних заняттях	4	10	20
МКР	2	5	10
РР	1	10	20
Стартовий рейтинг		30	60
Екзамен	1	30	40
Підсумковий рейтинг		60	100

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та семінарські заняття, а також елементи роботи в командах та групових дискусій. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного

навчання «Сікорський» на базі G Suite for Education, а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс/курси за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри електропостачання, к.т.н., Ткаченком В.В.

Ухвалено кафедрою електропостачання (протокол № 22 від 24 червня 2026 р.).

Погоджено Навчально-методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 43 від 29 червня 2026 р.).