



Силабус
навчальної дисципліни
Електричні системи та мережі
2024-2025 навчальний рік

Освітня програма «ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА. ЕНЕРГЕТИКА,
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ»

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка

спеціальність 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

спеціалізація 015.33 Енергетика, електротехніка та електромеханіка

кваліфікація: бакалавр з професійної освіти (енергетика, електротехніка та електромеханіка)

Викладач (і)	Наталя САВЧЕНКО
Посилання на сайт	https://edu.bdpu.org/course/view.php?id=598
Контактний тел.	+380 99 910 47 19
E-mail викладача:	natali_a_savchenko@ukr.net
Графік консультацій	Середа 14.00-15.00, Четвер 14.00-15.00

Обсяг курсу на поточний навчальний рік:

Кількість кредитів/ годин	Лекції	Лаборатор ні заняття	Самостійна робота	звітність
4/120	28	28	64	залік

Семестр: 5

Мова навчання: українська

Ключові слова: електричні системи, електричні мережі, режим роботи, ізоляція, потужність, навантаження.

Мета та предмет курсу: практичне оволодіння здобувачами вищої освіти системою сучасних знань про електричні мережі та системи і режими їх роботи; про методи їх розрахунку, вимоги до покращення режимів та умов оптимального керування режимами роботи; сформувати здатності до подолання проблем, що виникають при проектуванні та експлуатації електричних мереж; формування в студентів умінь і навичок щодо використання цих матеріалів у професійній діяльності.

Компетентності та програмні результати навчання:

ЗК 08. Здатність працювати в команді.

ЗК 10. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.

СК 07. Здатність аналізувати ефективність проектних рішень, пов'язаних з підбором, експлуатацією, удосконаленням, модернізацією технологічного обладнання та устаткування галузі/сфери відповідно до спеціалізації.

СК 12. Здатність виконувати розрахунки технологічних процесів в галузі.

СК 16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій.

ПР 08. Самостійно планувати й організовувати власну професійну діяльність і діяльність здобувачів освіти і підлеглих.

ПР 16. Знати основи і розуміти принципи функціонування технологічного обладнання та устаткування галузі (відповідно до спеціалізації).

ПР 18. Розв'язувати типові спеціалізовані задачі, пов'язані з вибором матеріалів, виконанням необхідних розрахунків, конструюванням, проектуванням технічних об'єктів у предметній галузі (відповідно до спеціалізації).

ПР 19. Уміти обирати і застосовувати необхідне устаткування, інструменти та методи для вирішення типових складних завдань у галузі (відповідно до спеціалізації).

ПР 26. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Зміст курсу:

Змістовий модуль 1. Електричні мережі.

Тема 1. Структура електричних мереж та систем. Основні визначення. Вимоги до електричних мереж.

Тема 2. Конструктивне виконання повітряних ліній. Проводи та троси ПЛ. Опори. Ізолятори. .

Тема 3. Конструктивне виконання кабельних ліній. Струмopровідні жили. Ізоляція кабелів. Захисні оболонки кабелів.

Змістовий модуль 2. Режим роботи електричних систем. Розрахунок місцевих мереж.

Тема 1. Режим роботи електричних систем. Баланс активної та реактивної потужності.

Тема 2. Режим роботи нейтралі електричних мереж. Мережі з ізольованою нейтраллю. Мережі з резонансно-заземленою (компенсованою) нейтраллю. Мережі з ефективно заземленою нейтраллю. Мережі з глухозаземленою нейтраллю.

Тема 3. Особливості розрахунку місцевих мереж. Вибір перерізу проводів за економічною густиною струму.

Тема 4. Розрахунок розімкнених мереж за втратою напруги. Розрахунок ліній з декількома навантаженнями.

Змістовий модуль 3. Розрахунок районних мереж.

Тема 1. Схеми заміщення ЛЕП районних мереж. Векторна діаграма районної ЛЕП

Тема 2. Розрахунок районних ЛЕП за П-подібною схемою заміщення.

Тема 3. Розрахунок районних мереж з врахуванням трансформаторів. Двообмоткові трансформатори. Триобмоткові трансформатори.

Змістовий модуль 4. Розрахунок повітряних ліній.

Тема 1. Механічний розрахунок повітряних ліній.

Тема 2. Визначення механічних навантажень на проводи і троси.

Тема 3. Визначення стріли провисання та напруження в матеріалі проводу.

Тема 4. Рівняння стану проводу в прольоті. Критичний прольот. Критична температура.

Методи навчання: словесні (пояснення, розповідь, ілюстрування), репродуктивні (письмові, графічні, творчі, діагностичні вправи), практичні роботи, демонстрування, самостійне спостереження, рішення задач (технічні, технологічні, конструкторські) проблемного викладання (проблемна дискусія, проблемно-пошуковий), дослідницький, виконання проєктів.

Методи контролю і самоконтролю у навчанні: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, комбіноване опитування, письмовий і тестовий контроль, самоконтроль і самооцінка.

Політика курсу (особливості проведення навчальних занять): обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентами («Положення про академічну доброчесність у Бердянському державному педагогічному університеті» (<http://bdpu.org/wp-content/uploads/2020/03/akademdobrochesnist-sayt.pdf>)), а саме: самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою даної навчальної дисципліни; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Технічне й програмне забезпечення/обладнання, наочність: освітні платформи інтерактивної взаємодії у форматі відео-конференції ZOOM, Google Meet; віртуальне навчальне середовище Moodle університету, що містить навчально-методичний комплекс дисципліни для ефективної взаємодії, самоосвіти та контролю освітніх результатів здобувачів; Google-сервіси (Keep, документи, презентації, форми, чат, календар, диск); ноутбук HP 255 G9 6A1A9EA; графічний монітор Huion Kamvas Pro 13; мультимедійний проєктор Optima GT 1080e; екран; генератор (джерело) високої напруги; установка лабораторна «Вимірювання індукції магнітного поля»; установка лабораторна «Визначення індуктивного опору котушки»; установка лабораторна «Електрична робота та потужність»; установка для моделювання електричних полів; осцилограф; вольтметр; мультиметр цифровий; амперметр постійного

струму; вольтметр постійного струму; модель електродвигуна розбірна лабораторна; трансформатор універсальний; катушка дросельна; катушка-моток; демонстраційний гольванометр магнітно-електричної системи; конденсатор розбірний; магазин опорів; набір напівпровідникових приладів; модель для демонстрації ліній магнітного поля в об'ємі; прилад для демонстрації спектру магнітного поля постійного магніту; набір лабораторний для вивчення електрики і магнетизму Тип 1; перемикач двополюсний лабораторний; набір напівпровідників для практикуму. Резистори; набір напівпровідників для практикуму. Діоди; набір напівпровідників для практикуму. Конденсатори; набір напівпровідників для практикуму. Транзистори і тиристори; пристрій для демонстрації закону збереження імпульсу; блок живлення демонстраційний (випрямлена та змінна напруга); блок живлення демонстраційний (постійна стабілізована напруга); джерело живлення (демонстраційне); стабілізатор PowerCom TCA-1200.

Система оцінювання та вимоги: внутрішня університетська 100-бальна шкала. Після вивчення навчальної дисципліни їх результати конвертуються в шкалу ECTS шляхом ранжування навчальних досягнень.

Оцінка за університетською шкалою	Оцінка шкалою ЄКТС
90-100	A
78-89	B
65-77	C
58-64	D
50-57	E
35-49	FX (з можливістю повторного складання)
1-34	F (з обов'язковим повторним вивченням ОК)

Узагальнені критерії оцінювання:

- «A», 90–100 балів – здобувач вищої освіти виявляє особливі творчі здібності, уміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, уміє використовувати набуті компетентності для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях,

переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування й нахили;

- «В», 78–89 балів – здобувач вищої освіти вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв’язує вправи й задачі в стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна;
- «С», 65–77 балів – здобувач вищої освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, у цілому самостійно застосовувати її на практиці, контролювати власну діяльність, виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок;
- «D», 58–64 бали – здобувач вищої освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання й розуміння основних положень; із допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;
- «Е», 50–57 бали – здобувач вищої освіти володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні (обсяг набутих компетентностей здобувача відповідає мінімальним критеріям);
- «FX», 35–49 балів – здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу (до 20 %);
- «F», 1–34 бали – здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання й відтворення окремих фактів, елементів, об’єктів.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль та самостійна робота														Підсумковий тест (залік)	Сума
ЗМ1			ЗМ2				ЗМ3			ЗМ4					
T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4	30	100
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

Список рекомендованих джерел (наскрізна нумерація)

Основні

1. Кирик, В.В. Електричні мережі та системи [Електронний ресурс]: підручник для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В. В. Кирик; КПІ ім. Ігоря Сікорського.

- Електронні текстові данні (1 файл: 7,62 Кбайт). Київ : Політехніка, 2021. 324 с.
2. Електричні системи і мережі. Частина 2: навчальний посібник / Ю.В.Малогулко, О.Б. Бурикін, Т.Л. Кацадзе, В.В. Нетребський. Вінниця: ВНТУ, 2021. 162 с.
 3. Кирик В.В. Електричні мережі та системи. Режим роботи розімкнених мереж: навчальний посібник для студентів усіх форм навчання та студентів-іноземців напряму підготовки 6.050701 "Електротехніка та електротехнології". НТУУ «КПІ»; уклад. Київ: Політехніка, 2014. 130 с.
 4. Грицюк І.В. Електричні системи і мережі. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для студентів напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» усіх форм навчання. Луцьк: ЛНТУ, 2013. 49 с.
 5. Грицюк І.В. Електричні системи і мережі: методичні вказівки до виконання індивідуальної роботи для студентів напряму підготовки (6.050701) «Електротехніка та електротехнології» денної форми навчання. Луцьк: Луцький НТУ, 2014. 100 с.
 6. Електричні системи та мережі. Методичні вказівки до вивчення курсу та самостійної роботи на тему «Неоднорідна замкнена електрична мережа і оптимізація її режимів» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укл.: к.т.н., доц. А.П.Свірідов, ст.викл. Т.В.Величко. Кропивницький: ЦНТУ, 2018 54 с.
 7. Конспект лекцій з дисципліни «Електричні мережі та системи» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Укл.: к.т.н., доцент Ключев О.В. Кам'янське: ДДТУ, 2019, 196 с.
 8. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи. Підручник / Третє видання, доповнене та перероблене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. 540 с.
 9. Сулейманов В.М., Кацадзе Т.Л. Електричні мережі і системи. Київ: НТУУ «КПІ», 2008. 456 с.

Додаткові

10. Методи і засоби захисту від обриву проводу та пошук місця пошкодження в розподільній мережі зі складною топологією напругою 6-35 кВ : монографія / П. Д. Лежнюк, М. В. Кутіна; ВНТУ. Вінниця: ВНТУ, 2014. 152 с.
11. Кулик В.В., Остапчук Ж.І., Тептя В.В. Моделювання в задачах розвитку електричних систем. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2008. 128 с.
12. Оцінка чутливості втрат потужності в електричних мережах : монографія / П. Д. Лежнюк, В. О. Лесько; ВНТУ. Вінниця: ВНТУ, 2010. 120 с.

13. Лук'яненко Ю.В., Остапчук Ж.І., Кулик В.В. Розрахунки електричних мереж при їх проектуванні. Навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ 2002 116 с.
14. Лежнюк П.Д., Рубаненко О.О. Оптимальне керування нормальними режимами електроенергетичних систем критеріальним методом з застосуванням нейронечіткого моделювання: монографія. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2012. 136 с.
15. Перхач В.С. Теоретична електротехніка. Київ: Вища школа, 1992. 439 с.
16. Особливі режими електричних мереж: Навчальний посібник/ Г.Г. Півняк, А.К. Шидловський, Г.А. Кігель, А.Я. Рибалко, О.І. Хованська. Дніпро: Національний гірничий університет, 2009. 376 с.
17. Розрахунки електричних мереж систем електропостачання: навч. посібник / Г.Г. Півняк, Г.А. Кігель, Н.С. Волотковська; за ред. Г.Г.Півняка. - 4-те вид , доопрац. і доп. Дніпро: Національний гірничий університет, 2011. 223 с.
18. Електричні мережі систем електропостачання: навч. посібник/ Г.А. Кігель, Г.Г. Півняк. 2-ге вид., перероб. і доп. Дніпро: Національний гірничий університет, 2011. 318 с.

Інтернет-ресурси

1. www.bdupu.org/library
2. <http://www.nbuuv.gov.ua>
3. <https://scholar.google.com>
4. <https://www.irbis-nbuuv.gov.ua/> – Національна бібліотека імені В. Вернадського;
5. <https://dntb.gov.ua/> – Державна науково-технічна бібліотека України;
6. <https://ukrtechlibrary.wordpress.com/> – Українська електронна технічна бібліотека;
7. <https://www.library.kpi.ua/> – Науково-технічна бібліотека Національного університету «Київська політехніка»;
8. <http://library.kpi.kharkov.ua/> – Науково-технічна бібліотека Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;
9. <https://library.lpnu.ua/> – Науково-технічна бібліотека Національного університету «Львівська політехніка»;
10. <https://op.edu.ua/library> – Науково-технічна бібліотека Національного університету «Одеська політехніка»;
11. <http://library2.stu.cn.ua/> – Науково-технічна бібліотека Національного університету «Чернігівська політехніка»;
12. <https://lib.ztu.edu.ua/> – Науково-технічна бібліотека Державного університету «Чернігівська політехніка»;
13. <https://www.nmu.org.ua/ua/content/study/library/> – Науково-технічна бібліотека Національного університету «Дніпровська політехніка»;

14. <https://library.nung.edu.ua/> – Науково-технічна бібліотека Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу;
15. <http://ieie.khpi.edu.ua/> – журнал «Електротехніка та електромеханіка»;
16. <https://jge.techmedia.com.ua/archive> – журнал Головного енергетика;
17. <https://kpi.ua/publication-en> – журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія»;
18. <https://technicalscience.com.ua/uk> – журнал «Техніка та енергетика»;
19. <https://science.kname.edu.ua/nashi-vydannia/svitlotekhnika-ta-elektroenerhetyka> – міжнародний науково-технічний журнал «Світлотехніка та електроенергетика»;
20. <https://strength.org.ua/> – міжнародний науково-технічний журнал;
21. <http://www.ceti-nasu.org.ua/> – Інститут теплоенергетичних технологій НАН України;
22. <http://www.iea.org/topics/renewables/> – Міжнародне енергетичне агентство ІЕА;
23. <https://electric.org.ua/> – портал ELECTRIC «ПРО ЕЛЕКТРИКУ»;
24. <https://kosatka.media/> – сайт професіоналів-енергетиків Kosatka.Media про структуру та новини в енергетичній сфері;
25. <https://metc-kiev.com/elektrotekhnichna-laboratoriya/> – сайт електротехнічної лабораторії;
26. <https://mev.gov.ua/> – Міністерство енергетики України;
27. <https://novatek-electro.com/> – сайт компанії «Новатек-Електро»;
28. <https://nvp-vital.com/ua/vyrobnyctvo-elektroshchytovogo-obladnannya> – сайт компанії з Виробництва електрошчитового обладнання;
29. <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab> – віртуальна лабораторія електрики університету Колорадо (США);
30. <https://land.gov.ua/energoefektyvnist-ta-energozberezhennya/> – Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру;
31. <https://se.ua/> – сайт S-Engineering – міжнародна інжинірингова компанія у сфері автоматизації та електропостачання промислових підприємств;
32. <https://sies.gov.ua/> – Державна інспекція енергетичного нагляду України;
33. https://ua.energy/pro_kompaniyu/ – Національна енергетична компанія УКРЕНЕРГО;
34. <https://ua-energy.org/> – сайт Українська енергетика;
35. <https://www.drs.gov.ua/publisher/derzhavne-agentstvo-z-energoefektyvnosti-ta-energozberezhennya/> – Державна регуляторна служба України;
36. <https://www.dtek-kem.com.ua/ua> – Державна тепло-енергетична компанія;
37. <https://www.ienergy.kyiv.ua/> – Інститут загальної енергетики НАН України;
38. <https://www.nerc.gov.ua/> – Національна комісія, що здійснює регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг;
39. <https://www.wolframalpha.com/examples/science-and-technology/engineering/electrical-engineering/electric-machines-and-power->

- systems – база даних з електричних машин та енергетичних систем на платформі Wolfram|Alpha (<https://www.wolframalpha.com>);
40. <https://www.wolframalpha.com/examples/science-and-technology/engineering/energy-data> – база енергетичних даних та ресурсів на платформі Wolfram|Alpha (<https://www.wolframalpha.com>);
41. <https://opeks.ua/> – Офіційний сайт OPEKS Energysystems в Україні.