



Силабус
навчальної дисципліни
Перехідні процеси в енергосистемах
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
Е-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	Практичні заняття	Самостійна робота	звітність
3/90	22	20	48	залік

Семестр: 7

Мова навчання: українська

Ключові слова: електроенергетична система, електромагнітні перехідні процеси, електромеханічні перехідні процеси, стійкість системи, схема заміщення.

Мета та предмет курсу: практичне оволодіння здобувачами вищої освіти системою розрахунків струмів симетричних та всіх видів несиметричних коротких замикань, основними положеннями аналізу електромеханічних перехідних процесів; формування у студентів умінь і навичок застосування математичних методів в розрахунках стійкості паралельної роботи електростанцій та енергосистем.

Компетентності та програмні результати навчання:

СК 08. Здатність аналізувати ефективність проектних рішень, пов'язаних з підбором, експлуатацією, удосконаленням, модернізацією технологічного обладнання та устаткування галузі/сфери відповідно до спеціалізації.

СК 11. Здатність використовувати у професійній діяльності основні положення, методи, принципи фундаментальних та прикладних наук.

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 10. Знати основи психології, педагогіки, а також фундаментальних і прикладних наук (відповідно до спеціалізації) на рівні, необхідному для досягнення інших результатів навчання, передбачених цим стандартом та освітньою програмою.

ПР 17. Виконувати розрахунки, що відносяться до сфери професійної діяльності.

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 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.

ПР 29. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Зміст курсу:

Змістовий модуль 1 Симетричні режими

Тема 1. Основні визначення. Причини, що обумовлюють виникнення перехідних процесів в електричних системах. Небезпечні прояви перехідних процесів у роботі електричної системи й окремих її елементів. Призначення практичних розрахунків електромагнітних перехідних процесів і запропоновані до них вимоги. Основні допущення, застосовувані в розрахунках електромагнітних перехідних процесів. Вибір розрахункових умов.

Тема 2. Застосування системи відносних одиниць. Розрахунок за формулами точного та наведеного приведення. Параметри елементів розрахункової схеми. Упорядкування схеми заміщення і визначення її параметрів в іменованих та відносних одиницях. Перетворення схем заміщення

Тема 3. Трифазне коротке замикання в ланцюзі, що отримує живлення від джерела необмеженої потужності. Вплив і облік початкових умов. Характер зміни струму в часу. Визначення максимального миттєвого і діючих значень повного струму і його окремих що складають.

Тема 4. Трифазне коротке замикання в ланцюзі, що живиться від джерела обмеженої потужності. Вплив наявності автоматичного регулятора збудження на струм короткого замикання

Тема 5. Методи розрахунку струмів короткого замикання. Метод розрахункових кривих. Метод типових кривих Розрахунок діючого значення періодичної складової струму короткого замикання для будь-якого моменту часу за загальною та індивідуальною зміною.

Тема 6. Розрахунок сталого режиму трифазного короткого замикання при відсутності та наявності автоматичного регулювання збудження (АРЗ) у генераторів. Критичний струм і критична реактивність для генераторів з АРЗ. Вплив і облік попереднього навантаження.

Змістовий модуль 2 Несиметричні режими

Тема 7. Несиметричні режими. Метод симетричних складових. Основні допущення при використанні метода симетричних складових. Застосування теорії симетричних складових до дослідження перехідних процесів.

Тема 8. Параметри елементів системи для струмів зворотної і нульової послідовностей. Схеми заміщення прямий, зворотної і нульової послідовностей.

Тема 9. Граничні умови для основних видів однократної несиметрії (короткі замикання між двома фазами, однієї фази і двох фаз на землю, обриви). Співвідношення між окремими симетричними складовими струмів і напруг. Вираження для струмів і напруг у місці несиметрії.

Тема 10. Правило еквівалентності прямої послідовності в застосуванні до різних видів однократної несиметрії. Визначення додаткових опорів для різних видів несиметричних коротких замикань.

Тема 11. Методи розрахунку несиметричного короткого замикання. Розрахунок струму короткого замикання методом спрямлених кривих.

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; посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати власної

навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані 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 проектор Optima GT 1080e; екран; окуляри віртуальної реальності; 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:

- «А», 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						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	23	100
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		

Список рекомендованих джерел (наскрізна нумерація)

Основні

1. Гай О.В., Бодунов В.М. Електромеханічні перехідні процеси в електричних системах: навчальний посібник для підготовки фахівців «Галузь знань 14 – Електрична інженерія Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Київ: ЦП "КОМПРИНТ", 2020. 327 с.

2. 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.
3. Козирський В.В., Гай О.В.. Перехідні процеси в енергетиці : навчальний посібник. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 489 с.
4. Методичні рекомендації до вивчення дисципліни «Перехідні процеси в електроенергетиці» спеціальності «Електричні станції». Частина 1. Уклад.: М.В. Костерев, М.П. Болотний. Київ: НТУУ «КПІ» ФЕА, 2013.
5. Переверзев І. О., Зінзура В. В. Електромагнітні перехідні процеси: метод. вказівки до викон. самоств. робіт для студентів денної та заочної форми навч. за напр. 6.050301 «Електротехніка та електротехнології». Кіровоград: КНТУ, 2014 35 с.
6. Черемісін М.М. Перехідні процеси в системах електропостачання: навч. посібник. Харків: Факт, 2005. 176 с.

Додаткові

7. Мельник В.П. Математичні моделі і методи аналізу режимів електроенергетичних систем. Київ, 2005. 608 с.
8. СОУ-Н МЕВ 40.1–00100227-68:2012. Стійкість енергосистем. Керівні вказівки. Настанова. Київ: Міністерство палива та енергетики України, 2012. 29 с.
9. Булашенко А. В. Теорія електричних та магнітних кіл: конспект лекцій у п'яти частинах. Частина 3. Перехідні процеси у лінійних електричних колах. Суми: Вид-во СумДУ, 2010. 220 с.
10. Древецький В.В., Василець С.В., Рудик А.В., Сафоник А.П., Гудь В.М., Данченков Я.В., Клепач М.М., Матус С.К., Стеценко А.М. Розроблення та дослідження сучасних систем електроенергетики та автоматизації. Монографія. Рівне: Овід, 2020. 380 с.
11. Шестеренко, В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. Вінниця: Нова Книга, 2004. 656 с.

Інтернет-ресурси

1. www.bdpu.org/library
2. <http://www.nbu.gov.ua>
3. <https://scholar.google.com>
4. <https://www.irbis-nbu.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. <https://technicalscience.com.ua/uk> – журнал «Техніка та енергетика»;
16. <http://tst.stu.cn.ua/about> – журнал «Технічні науки та технології»;
17. <https://techned.org.ua/index.php/techned> – науково-прикладний журнал «Технічна електродинаміка»;
18. <https://electric.org.ua/> – портал ELECTRIC «ПРО ЕЛЕКТРИКУ»
19. <https://ied.org.ua/> – Інститут електродинаміки НАН України;
20. <https://www.ienergy.kyiv.ua/> – Інститут загальної енергетики НАН України
21. <https://www.wolframalpha.com/examples/science-and-technology/engineering/electrical-engineering> – база даних з електротехніки на платформі Wolfram|Alpha (<https://www.wolframalpha.com>);
22. <https://www.wolframalpha.com/examples/science-and-technology/engineering/energy-data> – база енергетичних даних та ресурсів на платформі Wolfram|Alpha (<https://www.wolframalpha.com>)