

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-181S

СИЛАБУС <i>навчальної дисципліни</i>		SYLLABUS	
Перехідні процеси в електроенергетиці		Transients in the power industry	
Шифр за ОП	OK27	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)	
Галузь знань Електрична інженерія	14	Field of Knowledge Electrical engineering	
Спеціальність Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	141	Field of Study Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	
Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка		Degree Programme: Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	

РІВНЕ – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Перехідні процеси в електроенергетиці» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне. НУВГП. 2023. 14 стор.

ОП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/20906/>

Розробник силабусу:

Рудик Андрій Вікторович, д.т.н., проф., проф. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри АЕКІТ
Протокол № 4 від "13" 10 2023 року

Завідувач кафедри: Древецький В.В., д.т.н., проф.

Керівник (гарант) ОП: Літковець С.П., к.т.н., доц., доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 2 від "24" 10 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ ЕАВГ: Сафоник А.П., д.т.н., проф.

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Рік навчання, семестр	3 рік навчання, 5 семестр
Кількість кредитів	4
Лекції:	24 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма
Практичні заняття:	22 год. – денна форма, 10 год. – заочна форма
Самостійна робота:	74 год. – денна форма, 108 год. – заочна форма
Курсова робота:	так
Форма навчання	денна, заочна
Форма підсумкового контролю	Іспит
Мова викладання	Українська
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧІВ	
Лектор	<p>Рудик Андрій Вікторович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p> <p>Вікіситет http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Рудик Андрій Вікторович ORCID https://orcid.org/0000-0002-5981-3124 Як комунікувати a.v.rudyk@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE</p>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ
<p>Мета та завдання</p> <p>Метою освітньої компоненти є формування у студентів навичок аналізу електромагнітних та електромеханічних перехідних процесів в електроенергетичних системах, в тому числі із застосуванням доступного програмного забезпечення, а також забезпечення знань і навичок, необхідних для практичної роботи інженера-електрика.</p> <p>Завдання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - набути умінь самостійного проведення розрахунків трифазних та несиметричних коротких замикань;

- набути практичних навичок оцінки статичної та динамічної стійкості електроенергетичних систем;

- володіти сучасними технологіями комп'ютерного аналізу електричних та магнітних кіл.

В результаті вивчення даного курсу студент має:

знати:

- фізичну сутність перехідних процесів в синхронних і асинхронних машинах, трансформаторах, вузлах навантаження і в електроенергетичній системі в цілому;

- теорію і методи аналізу статичної та динамічної стійкості електроенергетичної системи і окремих її частин, в тому числі навантажень систем електропостачання;

вміти:

- використовувати одержані знання, уміння й навички для подальшого професійного навчання;

- виконувати розрахунки перехідних процесів при коротких замиканнях та інших видах пошкоджень в електричних системах електропостачання;

- проводити оцінку, в тому числі й експериментальну, перехідних процесів в електроенергетичних системах і системах електропостачання.

Посилання на розміщення освітнього компоненту на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=297>

Компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)

ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

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

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

Структура та зміст освітньої компоненти

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО КОРОТКІ ЗАМИКАННЯ ТА СХЕМИ ЗАМІЩЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Денна форма:

Лекції – 6 год.

Практичні заняття – 4 год.

Самостійна робота – 16 год.

Заочна форма:

Лекції – 0.25 год.

Практичні заняття – 2 год.

Самостійна робота – 23.75 год.

Методи та технології навчання: демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

Засоби навчання: презентації лекцій, навчальне демонстраційне обладнання, засоби вимірювання та автоматики, комп'ютер, програмне забезпечення Electronics Workbench або NI Multisim.

Тема 1. Загальні відомості про перехідні процеси.

Результати навчання ПР05 ПР07	Кількість годин: денна лекції - 2 практ. – 4 заочна лекції – 0,25 практ. – 2	Література: [1-9, 11-14, 30, 32]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/4109/ https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=297 https://exam.nuwm.edu.ua/mod/resource/view.php?id=51940 https://exam.nuwm.edu.ua/mod/resource/view.php?id=51941 https://exam.nuwm.edu.ua/mod/resource/view.php?id=51942 https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/126780/
Опис теми	Загальні відомості про перехідні процеси. Види, причини та наслідки коротких замикань. Призначення розрахунків електромагнітних перехідних процесів, розрахункові умови. Початкові положення до розрахунку струмів короткого замикання. Розрахункова схема системи електропостачання. Схема заміщення та способи визначення показників її елементів. Еквівалентні перетворення схем заміщення. Застосування наближеного зведення для розрахунку опорів схем заміщення. Приклади розрахунків. Практична робота № 1. Розрахункова схема СЕП та параметри її основних елементів. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=53912 Практична робота №2. Перетворення схем заміщення. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=46819		

Тема 2. Характеристики та параметри синхронних машин.

Результати навчання ПР05 ПР07 ПР19	Кількість годин: денна лекції - 2 практ. – заочна	Література: [1-9, 12-15, 24, 27, 29-31]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/4109/
---------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	лекції – практ. –		
Опис теми	Характеристики та параметри синхронних машин. Загальні відомості. Початкові рівняння електричних кіл. Власні та взаємні індуктивності обмоток. Лінійні перетворення систем координат. Потокозчеплення та індуктивності синхронної машини. Перетворення диференціальних рівнянь синхронної машини. Приклади розрахунків.		
Тема 3. Математичні моделі машин змінного струму.			
Результати навчання ПРО5 ПРО7 ПР19	Кількість годин: <i>денна</i> лекції – 2 практ. – <i>заочна</i> лекції – практ. –	Література: [1-8, 11-16, 20, 23, 27, 29, 31]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/4109/ https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/126780/
Опис теми	Математичні моделі машин змінного струму. Загальні відомості. Перехідні ЕРС та індуктивні опори. Надперехідні ЕРС та індуктивні опори. Електрорушійна сила та індуктивні опори двигунів. Приклади розрахунків.		

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. СИМЕТРИЧНІ КОРОТКІ ЗАМИКАННЯ.

Денна форма:

Лекції – 12 год.

Практичні заняття – 14 год.

Самостійна робота – 42 год.

Заочна форма:

Лекції – 1 год.

Практичні заняття – 7 год.

Самостійна робота – 60 год.

Методи та технології навчання: демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

Засоби навчання: презентації лекцій, навчальне демонстраційне обладнання, засоби вимірювання та автоматики, комп'ютер, програмне забезпечення Electronics Workbench або NI Multisim.

Тема 4. Перехідні процеси при трифазних коротких замиканнях.			
Результати навчання ПРО5 ПРО7 ПР19	Кількість годин: <i>денна</i> лекції – 4 практ. – 6 <i>заочна</i> лекції – 0,5 практ. – 3	Література: [1-9, 11-14, 17, 19, 23, 29, 32]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/4109/ https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/126781/ https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/126782/
Опис теми	Перехідні процеси при трифазних коротких замиканнях. Коротке замикання в радіальній мережі. Коротке замикання на затискачах генератора. Коротке замикання у віддалених точках системи електропостачання. Початкове значення періодичної складової струму короткого замикання. Періодична складова струму короткого замикання у довільний момент часу. Струм короткого замикання в усталеному аварійному режимі. Приклади розрахунків. Практична робота №3. Точне приведення елементів схеми заміщення в іменованих одиницях. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=46821 . Практична робота №4. Наближене приведення схеми заміщення в іменованих одиницях. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=47305 . Практична робота №5. Система відносних одиниць. Точне й наближене приведення у відносних одиницях. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=47306 .		
Тема 5. Розрахунки перехідних процесів при трифазних коротких замиканнях.			
Результати навчання ПРО5 ПРО7 ПР19	Кількість годин: <i>денна</i> лекції – 8 практ. – 8 <i>заочна</i> лекції – 0,5 практ. – 4	Література: [1-8, 12-15, 17, 20, 25, 28, 30, 31]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/4109/ https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/126783/ https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/126784/ https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/126785/
Опис теми	Розрахунки перехідних процесів при трифазних коротких замиканнях. Основні положення. Використання діаграм періодичної складової струму в мережі з одним джерелом. Використання діаграм періодичної складової струму в мережі з кількома джерелами. Розрахунок періодичної складової струму для довільного моменту часу з використанням методу спрямлених характеристик. Розрахунок струму короткого замикання за принципом накладання. Розрахунок складових струму короткого замикання від вузлів навантаження. Розрахунок складових струму КЗ від двигунів, що перейшли на генераторний режим. Особливості підживлення місця короткого замикання від двигунів теплових електростанцій. Врахування комплексного навантаження в підживленні місця короткого замикання. Розрахунок струмів короткого замикання в електроустановках напругою до 1 кВ. Розрахунки струмів короткого замикання з використанням сучасного програмного забезпечення. Похибки оцінки значень струмів короткого замикання. Практична робота №6. Вплив та врахування навантаження в початковий момент короткого замикання. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=48106 . Практична робота №7. Розрахунок сталого режиму короткого замикання. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=48552 . Практична робота №8. Розрахунок струмів короткого замикання за допомогою розрахункових кривих. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=48996 . Практична робота №9. Розрахунок струмів короткого замикання за допомогою типових кривих. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=50715 .		

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. НЕСИМЕТРИЧНІ КОРОТКІ ЗАМИКАННЯ.

Денна форма:

Лекції – 6 год.

Практичні заняття – 4 год.

Самостійна робота – 16 год.

Заочна форма:

Лекції – 0.75 год.

Практичні заняття – 1 год.

Самостійна робота – 24.25 год.

Методи та технології навчання: демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

Засоби навчання: презентації лекцій, навчальне демонстраційне обладнання, засоби вимірювання та автоматики, комп'ютер, програмне забезпечення Electronics Workbench або NI Multisim.

Тема 6. Перехідні процеси при порушенні симетрії у трифазній мережі			
Результати навчання ПРО5 ПРО7 ПР19	Кількість годин: денна лекції – 4 практ. – заочна лекції – 0,5 практ. –	Література: [1-7, 10-15, 19, 21, 24, 29, 32]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/4109/ https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/126786/
Опис теми	Перехідні процеси при порушенні симетрії у трифазній мережі. Загальні відомості. Створення синхронним генератором вищих гармонік. Метод симетричних складових. Співвідношення між симетричними складовими векторів струмів та напруг. Опір елементів зворотної та нульової послідовностей. Схеми заміщення для окремих послідовностей. Результуючі ЕРС та опір схем заміщення для окремих послідовностей.		
Тема 7. Поперечна несиметрія			
Результати навчання ПРО5 ПРО7 ПР19	Кількість годин: денна лекції – 2 практ. – 4 заочна лекції – 0,25 практ. – 1	Література: [1-8, 11-14, 17, 20, 26, 30, 31]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/4109/ https://exam.nuwm.edu.ua/pluginfile.php/126787/
Опис теми	Поперечна несиметрія. Початкові положення. Однофазне коротке замикання. Двофазне коротке замикання. Двофазне коротке замикання на землю. Врахування перехідного опору в місці короткого замикання. Правило еквівалентності для струму прямої послідовності. Комплексні схеми заміщення. Порівняння струмів при різних видах короткого замикання. Трансформація симетричних складових струмів та напруг окремих послідовностей. Методи розрахунку несиметричних коротких замикань. Приклади розрахунку. Практична робота №10. Поперечна несиметрія. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=50716 . Практична робота №11. Розрахунок несиметричних коротких замикань. Побудова векторних діаграм. https://exam.nuwm.edu.ua/mod/assign/view.php?id=50954 .		

Курсова робота

Курсова робота виконується для узагальнення теоретичних відомостей та практичних навичок, отриманих здобувачами вищої освіти під час лекційних та практичних занять. На виконання курсової роботи з освітньої компоненти «Перехідні процеси в електроенергетиці» відводиться 3 кредити (90 годин).

Курсова робота виконується здобувачем вищої освіти самостійно. Роль викладача зводиться до консультування з найбільш складних питань та контролю виконання роботи.

В ході виконання курсової роботи здобувач вищої освіти має провести розрахунок параметрів перехідних процесів в заданій системі електропостачання, визначити параметри схем заміщення системи та побудувати векторні діаграми струмів та напруг в заданих точках системи.

Завдання на курсову роботу видає викладач відповідно до індивідуального варіанта протягом перших трьох тижнів навчального семестру. Керівник може видати тему в контексті студентської науково-дослідної роботи, що пов'язана з аналізом перехідних процесів в системах електропостачання.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності здобувача при оцінюванні результатів виконання курсової роботи, є:

- виконання завдання на курсову роботу в повному обсязі;
- глибина і характер знань матеріалу за змістом освітньої компоненти, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які досліджувалися, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);

- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- вміння аналізувати достовірність отриманих результатів.

Оцінювання результатів курсової роботи проводиться за такими критеріями:

0% - завдання не виконано;

40% - завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% - завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Розподіл балів за виконання курсової роботи є такими:

Пояснювальна записка	Захист роботи	Сума
до 60	до 40	до 100

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Освітня компонента спрямована на розвиток таких «м'яких» навичок: аналітичні навички, взаємодія з людьми, гнучкість розуму, комплексне рішення проблем, саморозвиток, здатність до навчання, пошук виходу зі складних ситуацій, оцінювання ризиків та прийняття рішень, працелюбність, креативність, навички письмового та усного спілкування, комунікаційні якості.

Форми та методи навчання

Форми занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота. Методи навчання: демонстрація, навчальна дискусія. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації компонент систем електропостачання, їх параметрів, характеристик та схем вмикання. Під час лекцій демонструються натурні зразки обладнання (малопотужні двигуни, генератори та трансформатори, відрізки ліній електропередачі тощо), проводиться дискусійне обговорення проблемних питань. Практичні роботи виконуються з використанням наявного методичного забезпечення, комп'ютера та програмного забезпечення Electronics Workbench або NI Multisim.

Порядок та критерії оцінювання

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти знаходиться за посиланням <http://surl.li/ktjsz>. Для визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання практичних робіт; опитування при захисті практичних робіт; оцінки за поточні та модульні контрольні роботи; підсумковий контроль знань. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:

Вид заняття

Бали

1. Поточна складова оцінювання

1.1 Робота під час лекцій (12 пар * 0.17 бали).....

2

1.2 Практичні роботи (11 практ. * 4 бали).....

44

1.2.1. Робота на практичному занятті (11 практ. * 1 бал).....

11

1.3.2. Виконання домашніх завдань (11 практ. * 3 бали).....

33

1.3. Виконання поточних контрольних робіт (7+7).....

14

Всього поточна складова оцінювання.....

60

2. Підсумкова складова оцінювання

2.1. Модульний контроль №1.....

20

2.2. Модульний контроль №2.....

20

Всього підсумкова складова оцінювання.....

40

Разом.....

100

Поєднання навчання та досліджень

В процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до проведення наукових досліджень. Передбачена можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами проведених досліджень.

В освітньому процесі використовуються отримані індивідуальні наукові досягнення лектора з тем «Загальні відомості про перехідні процеси», «Математичні моделі машин змінного струму» та «Перехідні процеси при трифазних коротких замиканнях», які відображені в роботах [19-28]. Студенти залучаються до створення лабораторних стендів в лабораторії 516.

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література

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

2. Черемісін М.М. Перехідні процеси в системах електропостачання. - Харків: Факт, 2005. - 176 с.

3. Г. Г. Півняк, В. М. Винославський, А. Я. Рибалко, Л. І. Несен. Перехідні процеси в системах електропостачання. Національна гірничча академія України, 2003. - 597 с.

4. Півняк Г.Г., Кириченко В.І. Електромеханічні системи енергонапружених барабанних млинів. - Дніпропетровськ: НГА України, 2000. – 166 с.

5. Сегеда М.С. Електричні мережі та системи: Підручник 3-е видання, доп. та перероблене / – Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2015. – 540 с.

6. Перехідні процеси в системах електропостачання: Підручник для вузів. Вид. 2-е, доправ. та доп. / Г.Г. Пивняк, В.Н. Винославський, А.Я. Рыбалко, Л.И. Несен / За ред. академіка НАН України Г.Г. Пивняка. – Дніпропетровськ: Вид-во НГА України, 2000. – 597 с.
7. Перехідні процеси в системах електропостачання: Підручник для вузів. Вид. 3-е, доправ. та доп. / Г.Г. Пивняк, В.Н. Винославський, А.Я. Рыбалко, Л.И. Несен / За ред. академіка НАН України Г.Г. Пивняка. – Дніпропетровськ: Вид-во НГА України, 2003. – 548 с.
8. Перехідні процеси в енергетиці : [Навчальний посібник] / В.В. Козирський, О.В. Гай. – К. : ЦП «Компринт», 2016. – 489 с.
9. Черемісін М.М. Перехідні процеси в системах електропостачання: Навч. Посібник. – Х.: Факт, 2005. – 176 с.

Допоміжна література

10. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи по курсу “Електромагнітні перехідні процеси” / М.В. Костерев, Ю.В. Безбереж’єв, В.П. Яновський, Є.І. Бардик. – К.:НТУУ КПІ, 2004. – 31 с.
11. Методичні рекомендації до вивчення дисципліни «Перехідні процеси в електроенергетиці» спеціальності «Електричні станції». Частина 1/ Уклад.: М.В. Костерев, М.П. Болотний – К.: НТУУ «КПІ» ФЕА, 2013.
12. Бодунов В.М., Гай О.В. Електромеханічні перехідні процеси в електричних системах: Навч. посібник/ К. : ЦП "Компринт", 2020. - 399 с.
13. Неклепаев Б. Н., Крючков В. П. Электричная часть электростанций и подстанций: Довідкові матеріали для курсового і дипломного проектування: Навч. посібник для вузів. - 4 вид: Вища школа, 1989. - 608 с.
14. ДСТУ ІЕС TR 60909-4:2008 Струми короткого замикання у трифазних системах змінного струму. Частина 4: Приклади розрахунку струму короткого замикання/
15. Saccomanno F. Electric power systems. Analysis and control / Saccomanno F. – IEEE Press, 2003. – 730 p.
16. Transients in Electric Power Supply Systems. Textbook for institutions of higher education: under the editorship of G.G.Pivnyak / G.G.Pivnyak, I.V.Zhezhelenko, Y.A.Papaika; Ministry of Education and Science of Ukrainian, National Mining University – 5-th edition, revised and expanded: Translation from Ukrainian. – Trans Tech Publications Ltd, Switzerland, 2016. – 382 p.
17. Electromagnetic compatibility in electric power systems: textbook for institutions of higher education from Ukrainian by S.I. Kostritska and I.O. Tokar / I.V. Zhezhelenko, A.K. Shidlovskiy, G.G. Pivnyak, Yu. L. Saenko, editorship of the English version and terminology by Professor O.B. Ivanov. – 2 nd edition. – D.: National Mining University. – 2013. – 239 p.
18. Transients in Electric Power Supply Systems. Textbook for institutions of higher education / G.Pivnyak, V.Vinoslavskiy, A.Rybalka, L.Nesen, V.Prokopenko; under the general editorship of G.Pivnyak, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine. Editorship of the English version and terminology by Professors O.Ivanov and S.Kostritskaya – 5-th edition: Translation from Ukrainian. – Dnipropetrovsk: National Mining University. – 2009. – 406 p.
19. Дрючин, О. О. Система контролю і керування асинхронним двигуном / О. О. Дрючин, А. В. Рудик, О. М. Возняк // Науковий потенціал світу. – 2004. – Т. 61. – С. 13-15.
20. Рудик, А. В. Амплітудно-фазовий метод вимірювання параметрів резонансних контурів / А. В. Рудик, А. О. Семенов, О. О. Семенова // Вісник Інженерної академії України. – 2013. – № 2. – С. 276-281.
21. Рудик, А. В. Фазочастотний метод вимірювання амплітуди змінної напруги синусоїдальної форми / А. В. Рудик // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – № 4. – С. 96-102.
22. Рудик, А. В. Інтегральні перетворювачі відхилення електричної ємності від номінального значення / А. В. Рудик // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій. – Запоріжжя, ЗНТУ, 2016. – С. 67-68.
23. Рудик, А. В. Мікроконтролерний вимірювач індуктивності, ємності та частоти / А. В. Рудик, М. І. Присяжнюк // Технічне регулювання, метрологія, інформаційні та транспортні технології. – Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2020. – С. 27-29.
24. Древецький В.В., Василюк 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. : іл.
25. Рудик, А. В. Дослідження впливу цифрової фільтрації на розпізнавальну здатність зашумлених сигналів енергосистеми / А. В. Рудик, В. О. Грицюк // Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка: застосування, дослідження, освіта. – Одеса: Військова академія, 2021. – С. 98-101.
26. Рудик, А. В. Дослідження розпізнавальної здатності методів цифрового оброблення сигналів енергосистеми / А. В. Рудик, П. В. Ковальчук // Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка: застосування, дослідження, освіта. – Одеса: Військова академія, 2021. – С. 102-105.
27. Rudyk A., Semenov A., Kryvinska N., Semenova O. Study of phase and amplitude-phase methods for measuring a reactive element quality factor. *Measurement*, Vol. 187, 2022, 110271, ISSN 0263-2241, <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.110271>.
28. Semenov, A.; Drevetskiy, V.; Rudyk, A.; Semenova, O.; Komada, P. Developing and Investigating the Analyzers of Kinematic Viscosity and Density of Petroleum Products on Throttle Bridge Transducers. *Inventions* **2022**, *7*, 6, ISSN 2411-5134. <https://doi.org/10.3390/inventions7010006>.

Електронний репозиторій НУВГП

29. 04-03-188 Кінчур, О. Ф. (2019) Методичні вказівки до курсової роботи з навчальної дисципліни «Перехідні процеси в електроенергетиці» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання. [Методичне забезпечення] Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15452/>
30. Василюк, С. В., Рудик, А. В., Давиденко, В. А., Давиденко, Н. В., Кулик, Н. І., Літковець, С. П., Мельник, Р. І. (2020) ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» першого рівня вищої освіти за спеціальністю № 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка галузі знань № 14 Електрична інженерія. Кваліфікація: бакалавр з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/20906/>

Інші ресурси

31. Теоретичні основи електротехніки. Перехідні процеси в лінійних колах. Синтез лінійних кіл. Електричні та магнітні нелінійні кола : підручник / [Карпов Ю. О., Ведміцький Ю. Г., Кухарчук В. В. та ін.] за ред. проф. Ю. О.

Карпова. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 530 с. Режим доступу: http://publish.vntu.edu.ua/txt/Karpov_TOEPerProtsVLinKolSynLinKilElektTaMagnNelinKola_446-8.pdf

32. Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах : навч. посіб. / І.А. Курило, В.П. Грудська, Л.Ю. Спінул, М.А. Щерба. - К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 289 с. Режим доступу: http://toe.fea.kpi.ua/te_sait/posibniki/per_proc.pdf

Інформаційні ресурси в інтернет

1. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=101029 - ДСТУ EN 60909-3:2022 Струми короткого замикання в трифазних системах змінного струму. Частина 3. Струми під час двох окремих одночасних коротких замикань лінія-земля та часткових струмів короткого замикання, що протікають через землю (EN 60909-3:2010, IDT; IEC 60909-3:2009, IDT)
2. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=100944 - ДСТУ EN 60909-0:2022 Струми короткого замикання в трифазних системах змінного струму. Частина 0. Розрахунок струмів (EN 60909-0:2010, IDT; IEC 60909-0:2009, IDT)
3. <http://uas.gov.ua/2022/07/13/4082/> - ДСТУ EN IEC 60934:2021 Вимикачі для устаткування автоматичні

Дедлайни та перекладання

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «[Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП](https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnoho-otsiniuvannia-znan)». Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnoho-otsiniuvannia-znan>. Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Відповідно до [Положення](#) студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, які здобуті шляхом неформального та інформального навчання. Наприклад, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn тощо. Знання та навички, сформовані під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мають мати зв'язок з очікуваними навчальними результатами даного освітнього компоненту та бути перевірені в підсумковому оцінюванні.

Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання

Консультаційну допомогу щодо підготовки лекційного матеріалу надають: начальник Служби РЗА ПрАТ «Рівнеобленерго», канд. техн. наук Килимчук Антон Володимирович та інженер-програміст вбудованих систем ТОВ «РЗА СИСТЕМЗ», канд. техн. наук, доцент Ставицький Володимир Миколайович.

Правила академічної доброчесності

Необхідна інформація стосовно академічної доброчесності, зокрема з питань плагіату, кодексу честі студентів, поведінки в аудиторії та інших наведена у відповідних документах на сторінці Якість освіти сайту НУВГП:

<http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>. Не допускається списування при виконанні поточних завдань, а також під час проведення поточного та підсумкового контролю знань – модулів, заліків, екзаменів. У випадку виявлення факту списування до студентів будуть застосовані санкції у вигляді зниження підсумкової оцінки або ж позбавлення права подальшого виконання завдання. Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано НАЗЯВО та положеннями відділу якості освіти НУВГП. Сайт НАЗЯВО: <https://naqa.gov.ua/> Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/vyo>

Вимоги до відвідування

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. Пропущені практичні заняття виконують згідно з графіком відпрацювань або консультацій, які публікуються на сторінці кафедри АЕКІТ:

<https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/kaf-aekit>. Пропущений лекційний матеріал опрацьовується самостійно з використанням матеріалів, наведених на сторінці дисципліни в MOODLE. Студенти можуть використовувати на заняттях мобільні телефони та ноутбуки, але виключно для навчання.

Оновлення

Щорічно викладач з власної ініціативи може оновлювати зміст даної освітньої компоненти на основі наукових досягнень і сучасних практик. Здобувачі вищої освіти також можуть долучатись до процедури оновлення освітньої компоненти шляхом внесення пропозицій щодо новітніх досягнень в галузі електротехніки та електромеханіки. Така ініціатива є підставою для отримання додаткових балів.

Академічна мобільність. Інтернаціоналізація

Процедура визнання результатів навчання, отриманих в інших закладах освіти, зокрема під час академічної мобільності, визначається такими документами: <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-mobilnist>. Міжнародні інформаційні ресурси, які можуть використовувати студенти для вивчення даної освітньої компоненти: **Google Scholar:** <https://scholar.google.com/>; **Elsevier:** <https://www.elsevier.com/>; **Scencedirect** <https://www.sciencedirect.com/>; **ResearchGate:** <https://www.researchgate.net/>

Лектор: д.т.н., проф.

А. В. Рудик

Автор
Професор

Андрій РУДИК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної
роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №1314 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B0400000807E2D0054327D00