



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Вакуумні комутаційні апарати для мереж середніх напруг

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Електромеханіка

Кафедра

Електричні апарати (127)

Рівень освіти

Аспірант

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова)

Семестр

3

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



ЛЕЛЮК Микола Анатолійович

Lelyuk.nik@gmail.com

Кандидат технічних наук, доцент кафедри електричних апаратів

Автор та співавтор понад 20 наукових публікацій.

Основні курси – «Електромеханічні апарати та розподільні пристрої побутового призначення», «Конструювання електропобутової техніки», «Сервісне обслуговування та ремонт електропобутової техніки», «Сучасні апаратні засоби забезпечення від згубної дії електричної енергії», «Сучасний стан та перспективи розвитку електричних апаратів»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна передбачає ознайомлення аспірантів з призначенням, принципами побудови, основними характеристиками та тенденціями розвитку вакуумної комутаційної апаратури для мереж середніх напруг.

Мета та цілі дисципліни

Набуття студентами знань та розуміння, пов'язаних з особливостями конструкцій, призначенням, принципами побудови, основними характеристиками та тенденціями розвитку вакуумної комутаційної апаратури для мереж середніх напруг; розуміння фізичних процесів, що відбуваються у цих апаратах, а також умінь, пов'язаних з дослідженням статичних та динамічних процесів в апаратах даної категорії; студент повинен знати основні методи розрахунку та проектування комутаційної апаратури для мереж середніх напруг; оволодівати сучасними знаннями щодо нових високоефективних комутаційних апаратів для мереж середніх напруг та здатністю до їх порівняльного аналізу; бути ознайомленим з сучасними конструктивними рішеннями комутаційної апаратури. Освоєння даної дисципліни сприяє формуванню у студентів

науково-технічного світогляду у професійній сфері через вивчення основ важливої для фахівців з електричної інженерії предметної галузі – комутаційної апаратури для мереж середніх напруг.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- K07. Здатність працювати в команді.
- K08. Здатність працювати автономно.
- K09. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- K15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.
- K18. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.
- K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.
- K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Результати навчання

- PR01. 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.
- PR03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів
- PR08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.
- PR10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
- PR11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.
- PR15. Розуміти та демонструвати добру професійну, соціальну та емоційну поведінку, дотримуватись здорового способу життя.
- PR18. Уміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням.
- PR25. Знати особливості фізичних процесів та характеристик, що супроводжують роботу електричних машин, електричних апаратів, електрообутової техніки, електричного обладнання залізниць.
- PR27. Знати принципи структурної та функціональної організації електричних машин, електричних апаратів, електрообутової техніки, електричного обладнання залізниць.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 20 год., практичні заняття – 30 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних

дисциплін: «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Інформаційні технології», «Електричні апарати».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

При проведенні лекційних занять з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни широко застосовуються інформаційно-комп'ютерні технології, а саме мультимедійна техніка для демонстрації на великому екрані презентацій PowerPoint, розроблених для кожної з тем навчальної дисципліни.

Під час самостійного опрацювання лекційного матеріалу студенти мають можливість користуватися роздатковим матеріалом.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Вступ

Тема 1.1 Діапазони напруг. Місце електричних апаратів середніх напруг в системі виробництва, перетворення, передачі та розподілу електричної енергії. Різновиди апаратів середніх напруг, їх функції, основні характеристики та категорії застосування. Міжнародна термінологія щодо електричних апаратів, зокрема комутаційних апаратів середніх напруг. Графічні позначення апаратів та суміжного обладнання на електричних схемах інформація для процесу проектування. Засоби, що використовуються в процесі проектування

Тема 1.2 Дугогасні пристрої в апаратах середніх напруг. Дугогасні середовища. Історія: повітряні, масляні та маломасляні апарати. Сучасні елегазові та вакуумні апарати. Побудова елегазових та вакуумних переривників (interrupters). Фізичні процеси при комутації в елегазі та у вакуумі. Гібридна комутація у колах постійного струму. Повітряні та гібридні швидкодіючі брейкери постійного струму

Тема 2.1 Вакуумні брейкери з пружинно-моторними та бістабільними електромагнітними актуаторами

Тема 2.2 Вакуумні контактори з моностабільними та бістабільними електромагнітними актуаторами

Тема 3.1 Електромагніти та електромагнітні актуатори. Бістабільні електромагніти-актуатори. Бістабільні актуатори на базі поєднання моностабільних та асиметрично бістабільних поляризованих електромагнітів з поворотними пружинами. Моностабільні форсовані електромагніти для моностабільних актуаторів

Тема 3.2 Розрахунки електромагнітів з осьовою симетрією в середовищі комп'ютерного пакету FEMM

Тема 4.1 Електромеханічні та мікропроцесорні системи керування обмотками бістабільних актуаторів вакуумних комутаційних апаратів. Контактна, напівпровідникова та гібридна комутація обмоток електромагнітів

Тема 4.2 Електромеханічні та напівпровідникові аналогові системи керування обмотками моностабільних актуаторів вакуумних контакторів

Тема 5.1 Радіальні та кільцеві розподільні мережі середніх напруг. Розподільні пристрої з повітряною та елегазовою ізоляцією (AIS та GIS). Модульна побудова GIS

Тема 5.2 Суміжне обладнання, що застосовується в розподільних мережах середніх напруг: трансформатори струму та на-пруги, обмежувачі імпульсних виплесків

Теми практичних занять

Практичне заняття 1

Знайомство з онлайн-версією Міжнародного електротехнічного словника (International Electrotechnical Vocabulary – IECV). Структура Словника. Класи понять. Нумерація понять. Структура частини 441 – Комутаційна апаратура, апаратура керування та запобіжники (Switchgear, controlgear and fuses)

Практичне заняття 2

Графічні позначення апаратів та суміжного обладнання на електричних схемах (Стандарт ІЕС 60617). Аббревіатури в міжнародній електротехнічній термінології. Літерні позначення фізичних величин за ІЕС 60027-1

Практичне заняття 3

Узагальнена структура комутаційних апаратів з не ручним керуванням (брейкери та контактори) для мереж середніх напруг. Побудова та порівняльний аналіз елегазових та вакуумних переривників (interrupters)

Практичне заняття 4

Конструкції вакуумних брейкерів з пружинно-моторними та бістабільними електромагнітними актуаторами

Практичне заняття 5

Конструкції вакуумних контакторів з моностабільними електромагнітними актуаторами

Практичне заняття 6

Конструкції вакуумних контакторів з бістабільними електромагнітними актуаторами

Практичне заняття 7

Конструкції моностабільних та бістабільних актуаторів для вакуумних комутаційних апаратів

Практичне заняття 8

Способи тестування постійних магнітів, що застосовуються у поляризованих електромагнітах. Експериментальне вимірювання тягових сил поляризованих електромагнітів, що застосовуються у бістабільних актуаторах

Практичне заняття 9

Проведення розрахунків електромагнітів з осью симетрії в середовищі комп'ютерного пакету FEMM

Практичне заняття 10

Електричні схеми електромеханічних та мікропроцесорних систем керування обмотками бістабільних актуаторів вакуумних комутаційних апаратів

Практичне заняття 11

Електричні схеми електромеханічних та напівпровідникових аналогових систем керування обмотками бістабільних актуаторів вакуумних контакторів

Практичне заняття 12

Експериментальне дослідження динаміки спрацьовування вакуумних комутаційних апаратів

Практичне заняття 13

Схеми розподільних пристроїв головних та місцевих підстанцій у радіальних та кільцевих розподільних мережах

Практичне заняття 14

Конструкції модулів AIS та GIS

Практичне заняття 15

Трансформатори струму й напруги та обмежувачі імпульсних виплесків у розподільних мережах середніх напруг

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Самостійна робота

Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях та підготовка до модульних контрольних робіт та екзамену передбачає оптимальний вибір необхідних джерел інформації, роботу з обраними джерелами інформації у бібліотеках і в домашніх умовах. При цьому, слід мати на увазі, що запропонований список рекомендованих джерел інформації не є вичерпним і обов'язковим, а лише орієнтовним для студента, який має сам визначитися з тими джерелами, що є доступними для нього, корисними і цікавими для опрацювання у відповідності з темами і питаннями, що включені до планів лекцій.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (роздатковий матеріал з лекційних занять, відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Правила улаштування електроустановок 2017 (ПУЕ-2017). – Мінпаливенерго України, 2017. – 617 с.
2. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс (видання друге, допрацьоване та доповнене) : Навчальний посібник (з грифом МОН України). – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 400 с.
3. Клименко Б.В. Комутаційна апаратура, апаратура керування, запобіжники. Терміни, тлумачення, коментарі : Навчальний посібник (з грифом МОН України). – Харків: Вид-во «Талант», 2008. – 228 с.
4. Клименко Б.В. Електричні та магнітні пристрої, електричні аксесуари, електричні ус-тановки. Терміни, тлумачення, коментарі : Навчальний посібник (з грифом МОН України). – Харків: Вид-во «Точка», 2009. – 272 с.

Допоміжна література

5. ДНАОП 0.00-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок

Інформаційні ресурси в інтернеті

6. Онлайн-версія Міжнародного електротехнічного словника (International Electrotechnical Vocabulary – IECV): <http://www.electropedia.org>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (25%), розрахункового завдання (25%) та поточного оцінювання (50%)

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 5 письмових завдання та 1 розрахункове завдання.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Євген Байда

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Олена ЮР'ЄВА

