



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра ЕТС та ЕМ



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	Електромагнітне поле в електроенергетиці
Викладач	Валентин СОЛДАТЕНКО, кандидат технічних наук, доцент кафедри ЕТС та ЕМ
Контактний телефон	+38 (066) 932-65-25
E-mail	kirovograd4@gmail.com
Обсяг та ознаки дисципліни	Вибіркова дисципліна, змістових модулів – 1. Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120. Формат: очний (offline / face to face). Мова викладання: українська.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до графіка, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Telegram за домовленістю.
Пререквізити	Особливі вимоги відсутні, але ефективність засвоєння матеріалу значно підвищиться за умови проходження здобувачами курсів «Теоретичні основи електротехніки ч. I», «Теоретичні основи електротехніки ч. II», «Комп'ютерна техніка та програмування», «Математичні задачі енергетики»

1. Мета і завдання дисципліни

Мета курсу: сформувати у здобувачів систему знань з електромагнітного поля, методів його аналізу й розрахунку, навчити використовувати закони електростатики й електродинаміки для побудови та дослідження енергоефективних електроенергетичних систем.

Завдання курсу:

- закласти основу для вивчення дисциплін «Електричні машини», «Електричні системи та мережі», «Основи електропостачання»;
- розкрити закономірності формування та поширення електромагнітного поля в енергетичних колах;
- дати знання про принципи роботи електроустаткування (електропривод, трансформатори, освітлювальні та нагрівальні установки);

- сформувати практичні навички розрахунку електромагнітних процесів у колах генератор–лінія–споживач;
- навчити методам аналізу енергоефективності та втрат електромагнітної енергії.

2. Результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

- **знати:** основні закони електростатики та електродинаміки; властивості електричних і магнітних полів у матеріальних середовищах; рівняння Максвела та їх застосування в енергетиці; принципи поширення електромагнітних хвиль та енергетичний баланс у колах;
- **вміти:** розраховувати характеристики електричного й магнітного полів; аналізувати процеси в енергетичних колах на основі теорії поля; визначати та зменшувати втрати електромагнітної енергії; застосовувати математичні методи і моделювання для розв’язання інженерних задач;
- **набути соціальних навичок (soft-skills):** здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності; небайдуже ставитися до участі у громадських суспільних заходах, спрямованих на підвищення рівня енергоефективності промислового електропривода.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральнотехнічному національному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Електромагнітне поле як вид матерії. Єдність електричних і магнітних полів. Силі та енергетичні характеристики. Поняття електричного, магнітного й електромагнітного полів. Властивості силових ліній електричного поля. Напруженість, потенціал і градієнт потенціалу. Використання

теорії поля в електроенергетиці. Аналогія між електростатичним і магнітним полем.

Тема 2. Енергія електростатичного поля. Теорема Гаусса. Поляризація діелектриків. Електрична ємність. Теорема Гаусса в інтегральній та диференціальній формах. Потік вектора електричної індукції. Поляризація діелектриків. Межові умови на поверхнях поділу середовищ. Електрична ємність, конденсатори в енергетиці. Енергія електричного поля.

Тема 3. Провідники в електростатичному полі. Закон Ома в диференціальній формі. Екранування електричного поля. Закон Ома в диференціальній формі. Розподіл електричного поля в провідних середовищах. Межові умови для середовищ із різною провідністю. Розв'язок задач електростатики у провідниках. Екранування електричного поля.

Тема 4. Джерела магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Сила Лоренца і сила Ампера. Потік магнітної індукції. Магнітна індукція, напруженість і намагніченість. Сила Лоренца. Сила Ампера, дія магнітного поля на провідник зі струмом. Теорема Гауса для потоку магнітної індукції. Закон Біо-Савара-Лапласа. Електромагнітна індукція: явище, формулювання закону Фарадея. Самоіндукція, індуктивність.

Тема 5. Електромагнітна індукція. Самоіндукція, взаємоіндукція. Індуктивність у колах електроенергетики. Явище взаємоіндукції. Взаємна індуктивність між контурами та в ЛЕП. Закон повного струму (інтегральна та диференціальна форма). Принцип неперервності магнітного потоку. Намагнічування речовини.

Тема 6. Скалярний і векторний потенціали. Рівняння Максвелла. Струм зміщення. Скалярний та векторний потенціали магнітного поля. Межові умови для магнітного поля. Методи розрахунку індуктивностей. Енергія магнітного поля. Використання енергії магнітного поля в електротехніці та енергетиці.

Тема 7. Енергія магнітного поля. Намагнічування речовини. Магнітне екранування. Методи магнітного екранування. Аналогія математичних співвідношень для електростатичного й магнітного поля. Неперервність повного струму. Струм зміщення.

Тема 8. Теорема Пойнтінга. Потік енергії електромагнітного поля. Передача енергії в колах генератор-лінія-споживач.

Рівняння Максвелла в інтегральній формі. Рівняння Максвелла в диференціальній формі. Матеріальні рівняння. Фізичний зміст кожного рівняння. Практичне застосування у енергетиці.

Тема 9. Поширення електромагнітних хвиль. Хвильовий опір, швидкість, коефіцієнт згасання.

Побудова кола: генератор – трансформатор – лінія електропередачі – споживач. Енергетичний баланс у колі генератор–ЛЕП–споживач. Втрати в трансформаторах і лініях. Приклади роботи електропривода, освітлювальних і нагрівальних установок.

Тема 10. Електромагнітні хвилі в діелектрику та провіднику. Скін-ефект. Електромагнітне випромінювання.

Вектор Пойнтінга. Закон збереження енергії в електромагнітному полі. Умова-Пойнтінга. Вихрові струми в осердях електричних машин. Методи зменшення втрат.

5. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю здобувачів, усне опитування, письмовий контроль.

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою, у тому числі: перший змістовий модуль – 50 балів, другий змістовий модуль – 50 балів.

Семестровий залік полягає в оцінці рівня засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу на лекційних, практичних, семінарських або лабораторних заняттях і виконання індивідуальних завдань за стобальною та дворівневою («зараховано», «не зараховано») та шкалою ЄКТС результатів навчання.

Критерії оцінки заліку:

- «зараховано» – студент має стійкі знання про основні поняття дисципліни, може сформулювати взаємозв'язки між поняттями;

- «не зараховано» – студент має значні пропуски в знаннях, не може сформулювати взаємозв'язку між поняттями, що вивчаються в курсі, не має уявлення про більшість основних понять дисципліни, що вивчається.

6. Рекомендована література

1. Карпов Ю. О., Ведміцький Ю. Г., Кухарчук В. В. Теоретичні основи електротехніки. Електромагнітне поле: Підручник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2019. – 338 с.

2. Клубіс Я.Д., Шкатуляк Н.М. Основи електродинаміки: навч. посіб. – Одеса, 2020. – 204 с.

3. Jian-Ming Jin. Theory and Computation of Electromagnetic Fields – Wiley-IEEE Press, 2015. – 752 p.

4. Теорія електромагнітного поля і основи техніки НВЧ: навч. посіб. / С.В. Соколов, Л.Д. Писаренко, В.О. Журба. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 393 с.

5. Теорія електромагнітних полів і процесів в електротехніці. Типова програма, завдання, контрольні запитання та методичні вказівки до курсової роботи для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійної програми «Електричні машини» / уклад. Мілих В.І., Шилкова Л.В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2019. – 32 с

6. Классичні курси фізики: Ландау Л.Д., Ліфшиць Є.М. Теорія поля. – М.: Наука.