



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Теорія електричних та магнітних полів.

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Інститут

ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Електроенергетика

Кафедра

Теоретичні основи електротехніки (137)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільна підготовка, дисципліна вільного вибору

Семестр

5

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Прізвище Ім'я По батькові

Anatolii.Borysenko@khpі.edu.ua

Д.т.н., професор кафедри теоретичних основ електротехніки НТУ «ХПІ»

Автор понад 200 публікацій, основні дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», «Теорія електромагнітного поля», "Теорія електричних та магнітних полів".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу розглядаються основні закони, які описують явища в електромагнітному полі, та методи розрахунку електростатичного поля, стаціонарного електричного поля, магнітного поля постійного струму, на базуються спеціальні електротехнічні дисципліни.

Мета та цілі дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Теорія електричних та магнітних полів» полягає у наданні студентам фундаментальних знань і основ теорії електростатичного поля, стаціонарного електричного поля, магнітного поля постійного струму, змінного електромагнітного поля в об'ємі, необхідному для вивчення профільюючих дисциплін та виконання досліджень в області, яка визначається спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Формат занять

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

Компетентності

ЗК 14. Здатність демонструвати базові знання в галузі природничих дисциплін і готовність використовувати методи фундаментальних наук для розв'язання загально інженерних та професійних задач.

ФК 3. Здатність використовувати базові знання з загальної фізики, вищої математики, теоретичних основ електротехніки та електротехнічних матеріалів для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК 8. Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання та аналізу режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і проектування електроенергетичних та електромеханічних систем.

Результати навчання

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

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефхівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

ПР16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год. самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Вища математика", "Фізика", "Теоретичні основи електротехніки. Частина 1", "Теоретичні основи електротехніки. Частина 2".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

В системі вивчення дисципліни з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни на лекційних, практичних заняттях та консультаціях використовується комплекс методів навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладу, частково-пошуковий, дослідницький.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Електростатичне поле

Електромагнітне поле, як вид матерії. Рівняння Максвелла. Фізична суть. Електростатичне поле. Основні визначення. Поле зарядів, розподілених по об'єму, площині, лінії.

Теорема Гауса. Третє рівняння Максвелла. Поле зарядженого провідника та діелектричної кулі. Напруга, ЕРС, потенціал, умови потенціальності. Потенціал поля зарядів, розподілених по об'єму, площині, лінії. Градієнт потенціалу. Еквіпотенційні поверхні. Рівняння Пуассона та Лапласа.

Граничні умови. Поле на межі провідника та діелектрика. Електростатична індукція. Поле двопровідної лінії. Електричні вісі провідників. Метод дзеркальних відображень. Ємність.

Ємність двопровідної лінії, кабелю і плоского конденсатора.

Енергія електричного поля. Стаціонарне електричне поле. Закон Ома у диференціальній формі.

Тема 2. Магнітне поле постійних струмів. Електромагнітне поле.

Стационарне магнітне поле. Основні визначення. Закон Біо–Савара та закон повного струму. Перше рівняння Максвелла.
Закон неперервності магнітного потоку. Четверте рівняння Максвелла.
Магнітне поле круглого провідника, двопровідної лінії, кабелю, тороїдальної котушки та інше. Метод дзеркальних відображень.
Закон електромагнітної індукції та друге рівняння Максвелла. Індуктивність та взаєміндуктивність.
Енергія та сили у магнітному полі.
Скалярний та векторний магнітні потенціали. Рівняння Пуассона та Лапласа. Граничні умови. Квазістационарне магнітне поле. Рівняння Максвелла. Узагальнений закон електромагнітної індукції. ЕРС та сила, діючі на провідники електричної машини. Рух провідника у магнітному полі. Вплив екранування зубцями електричної машини.
Змінне електромагнітне поле. Рівняння Максвелла. Теорема Умова-Пойнтинга. Передача енергії по 2-х провідній лінії з точки зору теореми Умова-Пойнтинга. Потік електромагнітної енергії у коаксіальному кабелі.
Пласка електромагнітна хвиля у діелектричному та провідному середовищі. Поверхневий ефект. Вектор Пойнтинга. Двопровідна лінія. Коаксіальний кабель. Поверхневий ефект. Стрічкова двопровідна лінія.

Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунок поля точкових зарядів. Розрахунок електростатичного поля, створюваного декількома зарядами.
Тема 2. Розрахунок електростатичного поля, створюваного зарядами, розподіленими по поверхні або вздовж лінії.
Тема 3. Теорема Гауса. Розрахунок поля в сферичній області. Розрахунок поля в циліндричній області.
Тема 4. Розрахунок електростатичного поля по рівнянням Лапласа, рівнянням Максвелла і по теоремі Гауса.
Тема 5. Ємність сферичного й плоского конденсаторів. Ємність двопровідної лінії. Ємність коаксіального кабелю і циліндричного конденсатора.
Тема 6. Енергія й сили в електростатичному полі. Стационарне електричне поле. Опір ізоляції кабелю. Крокова напруга.
Тема 7. Поле систем: «заряд над землею» і «провідник над землею».
Тема 8. Розрахунок магнітного поля за законом Біо-Савара. Закон повного струму. Розрахунок магнітного поля провідника зі струмом.
Тема 9. Закон повного струму. Магнітне поле двопровідної лінії. Магнітне поле коаксіального кабелю.
Тема 10. Внутрішня індуктивність круглого провідника. Індуктивність двопровідної лінії.
Тема 11. Індуктивність коаксіального кабелю. Поле й індуктивність тороїдальної котушки.
Тема 12. Взаєміндуктивність і ЕРС системи: «провідник-рамка (прямокутна, трикутна). Взаєміндуктивність і ЕРС системи: «двопровідна лінія-рамка». Взаєміндуктивність і ЕРС системи: «тороїдальна котушка-провідник».
Тема 13. Індуктивність і енергія. Котушка індуктивності. Індуктивність і енергія двох катушок.
Тема 14. Енергія й сили в магнітному полі. Провідник-рамка.
Тема 15. Енергія й сили в магнітному полі. Взаємодія двох катушок. Рівняння Пуассона й Лапласа. Провідник зі струмом.
Тема 16. Провідник. Провідник з отвором. Активний та внутрішній індуктивний опір круглого провідника.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання за темами «Розрахунок електромагнітного поля Електростатичне поле» з використанням теореми Гауса та рівнянь

Пуассона та Лапласа, «Розрахунок електромагнітного поля. Магнітне поле постійних струмів». Результат розрахунків оформлюється у письмовий звіт.
Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, підручники) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Базова література

1. ДСТУ 2843–94 Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення.
2. ДСТУ 3120–95 Електротехніка. Літерні позначення основних величин. Зі зміною № 1, поправками.
3. ДСТУ 7302 : 2013 Статична електрика. Терміни та визначення основних понять.
4. Основи теорії електромагнітного поля: Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод, електромобільність» / КПІ ім. Ігоря Сікорського, уклад.: Л.Ю. Спінул. Електронні текстові дані (1 файл: 3,55 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 102 с.
5. Теорія електромагнітного поля і основи техніки НВЧ: навч. посіб. / С.В. Соколов, Л.Д. Писаренко, В.О. Журба; за заг. ред. Г.С. Воробйова. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 393 с.
6. Фундаментальні основи теорії електромагнітного поля та процесів: Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для аспірантів спеціальності 144 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. М. Я. Островерхов. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 101 с
7. Теорія поля: Навчально-методичний посібник *Електронний ресурс+ : навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні компоненти та системи» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,07 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 262 с.
8. Карпов Ю. О., Ведміцький Ю. Г., Кухарчук В. В. Теоретичні основи електротехніки. Електромагнітне поле: Підручник/ за ред. проф. Ю. О. Карпова – Стереотип. вид. – Херсон : ОЛДІ-ПЛУС, 2017. – 338 с.
9. Ткаченко Ю.Ф., Федоришин Д.Д., Федорів В.В., Лизун С.О. Теорія поля. – Ів.- Франківськ: Факел, 2006. – 106 с.
10. «Теоретичні основи електротехніки. Збірник задач: навчальний посібник» / укл. О.В.Корощенко, В.Ф.Денник, О.А.Журавель та ін.; за заг.ред. О.В.Корощенко.- Донецьк, ДВНЗ «ДонНТУ», 2012.- 673 с.

Допоміжна література

1. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи по III частині курсу «Теоретичні основи електротехніки» «Розрахунок електростатичного поля» для студентів 141 спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / уклад.: А.М. Борисенко, Б.І. Кубрик, О.Ю Кропачек, С.А. Литвиненко, О.В. Лавріненко, О.Є. Світлична, А.В. Гетьман, О.Г. Кессаєв. – Харків. : НТУ «ХПІ», 2019. – 24 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складається з оцінок таких видів роботи:

контрольні роботи – 10 %, розрахункова робота – 30 %, іспит – 60 %.

Іспит: 2 питання з теоретичного матеріалу + розв'язання задачі.

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

31.08.2023, підпис

Завідувач кафедри
теоретичних основ
електротехніки
Іван КОСТЮКОВ

31.08.2023, підпис

Гарант ОП
Галина ОМЕЛЯНЕНКО