

141	Методи класичної електродинаміки в електротехніці та енергетиці	Сторінка 1 з 5
-----	---	----------------

Силабус

По вивченню дисципліни «Методи класичної електродинаміки в електротехніці та енергетиці»
для аспірантів, спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,
Інститут електродинаміки НАН України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту електродинаміки НАН України
д.т.н., проф., академік НАН України



О. В. Кириленко
20 р.

1) Назва дисципліни: Методи класичної електродинаміки в електротехніці та енергетиці		2) Шифр за ОПП: ВК-2		
3) Карта дисципліни дійсна протягом навчального року: 2020/2021				
4) Освітній рівень: третій рівень вищої освіти (доктор філософії)				
5) Форма навчання: денна, заочна				
6) Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»				
7) Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»				
8) Компонента спеціальності: нормативна				
9) Семестр: I				
10) Цикл дисципліни: Вибіркова частина				
11) Викладачі (розробники карти): докт. техн. наук, професор Васецький Ю.М.				
12) Мова навчання: українська				
13) Необхідні ввідні дисципліни: «Вища математика», «Рівняння математичної фізики», «Векторний і тензорний аналіз», «Теоретичні основи електротехніки», «Електрофізика»				
14) Мета курсу: Метою дисципліни є здобуття аспірантами глибоких знань з основних понять, принципів та методів класичної електродинаміки, набуття навичок застосовування отриманих знань в області електротехніці та електроенергетиці для забезпечення професійної підготовки як науковців.				
15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1	ПР01. Розуміти загальнонаукову філософську концепцію наукового світогляду, роль науки, пояснювати її вплив на суспільні процеси.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K01 K02
2	ПР02. Грамотно застосовувати державну мову як усно, так і письмово, для здійснення професійної діяльності.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K02 K09 K10

3	ПР03. Володіти іноземною мовою, включаючи спеціальну термінологію, для представлення та обговорення наукових результатів англійською або однією з мов країн Європейського Союзу в усній та письмовій формах, а також вести наукову дискусію.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K02 K09 K13
4	ПР04. Знати і розуміти сучасні методи ведення науково-дослідних робіт, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K02
5	ПР06. Уміти прогнозувати тенденції розвитку в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K01 K02 K07
6	ПР07. Уміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K01 K02 K06
7	ПР08. Уміти проводити постановку, формулювання і вирішення завдань у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, що пов'язані з процедурами спостереження об'єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням важливості соціальних обмежень (суспільство, здоров'я і безпека, охорона довкілля, економіка, промисловість тощо).	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K01 K02
8	ПР12. Володіти сучасними методами та розробленими методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K01
9	ПР15. Володіти сучасними методами теоретичних та експериментальних досліджень з оцінювання точності отриманих результатів вимірювань.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	K02

16) Форми занять та їх тривалість (кількість годин)

Лекція	Практичне заняття	Лабораторні заняття	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійні робота студента
48	24	-	Контрольна робота	48

Зміст: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)

Лекція:

Змістовний модуль 1.

«Загальні поняття теорії електромагнітного поля, електромагнітне поле в середовищах, що

поляризуються»

1. Основні операції векторної алгебри и векторного аналізу и їх використання в теорії електромагнітного поля.
2. Системи криволінійних координат. Перетворення Фур'є.
3. Вектори електромагнітного поля.
4. Рівняння Максвелла.
5. Спрощення системи рівнянь електромагнітного поля.
6. Рівняння електромагнітного поля для потенціалів.
7. Закони збереження.
8. Електромагнітне поле в середовищах, що поляризуються.
9. Діелектрики у змінному електричному полі.
10. Модель середовища, що намагнічується, у змінному магнітному полі.
11. Електростатика.
12. Мультипольне розкладання.
13. Стаціонарне магнітне поле.

Змістовний модуль 2.«Потенціальні та квазістаціонарні електромагнітні поля»

14. Потенціальні поля.
15. Тіла канонічної форми в однорідному зовнішньому полі.
16. Поля, зумовлені поляризацією тіл канонічної форми.
17. Ефективні параметри неоднорідних середовищ.
18. Змінне електромагнітне поле в провідному середовищі (квазістаціонарне поле -1)
19. Змінне електромагнітне поле в провідному середовищі (квазістаціонарне поле -2)
20. Формулювання задач для квазістаціонарних полів.

Змістовний модуль 3.«Випромінювання та розповсюдження електромагнітних хвиль»

21. Плоскі електромагнітні хвилі
22. Параметри, що характеризують розповсюдження і відбиття електромагнітних хвиль.
23. Випромінювання електромагнітних хвиль.
24. Електромагнітні хвилі у резонаторах і хвилеводах.

Практичні заняття:

1. Розгляд задач по знаходженню результату дії диференціальних операцій для потенціальних і соленоїдальних векторних полів.
2. Визначення напруженості полів і потенціалів для типових систем потенціальних полів. Знаходження джерел поля.
3. Визначення індукції магнітного поля для типових систем соленоїдального поля. Знаходження джерел поля.
4. Знаходження силових ліній поля, що має певну симетрію: плоскопаралельні, осесиметричні, гвинтові.
5. Пояснення на прикладах неоднозначності визначення векторного потенціалу по заданому розподілу індукції магнітного поля.
6. Особливі точки та топологічні особливості векторних полів. Аналіз топології поля, що створено джерелами дипольного типу, які розподілені на круговій лінії.
7. Приклади застосування струмів намагнічування і поляризаційних зарядів. Визначення поля постійного магніту кінцевої довжини по відомому розв'язку поля соленоїда.
8. Електричне поле осесиметричного розподілу зарядів з точністю до моментів другого порядку. Поле диполя і квадруполя.
9. Застосування результатів розв'язку розподілу поля для тіл канонічної форми. Визначення виникнення часткового розряду в діелектрику та процесу іонізації повітря у туману погоду.
10. Знаходження тензору ефективної комплексної діелектричної проникності і ефективної комплексної електропровідності неоднорідного недосконалого діелектрика з електропровідними включеннями різної форми.
11. Моделювання розподілу густини струму в елементах одновиткового соленоїду з урахуванням скін-ефекту в струмопроводі.

12. Розподіл поля, густини струму і джоулевих втрат в тілах канонічної форми при сильному і слабкому скін-ефекті.

Контрольна робота: Контроль питань, стосовно основних властивостей електромагнітного поля і визначення стаціонарного і змінного полів в присутності тіл канонічної форми.

Самостійна робота студента:

1. Справжні вектори і псевдовектори.
2. Вектори в різних системах координат
3. Диференціальні операції другого порядку.
4. Комплексне представлення добутку двох синусоїдальних функцій.
5. Властивості потенціальних і соленоїдальних полів.
6. Опрацювання матеріалу лекції № 6.
7. Опрацювання матеріалу лекції № 7.
8. Розв'язання типових задач з електростатики.
9. Розв'язання типових задач стаціонарного магнітного поля.
10. Визначення зсуву фаз та перехідних процесів при наявності запізнення поляризації діелектриків.
11. Електричне поле подвійного зарядженого шару довільної поверхні.
12. Опрацювання матеріалу лекції № 12.
13. Перетворення простору зі струмами в однозв'язну область для застосування скалярного магнітного потенціалу.
14. Опрацювання матеріалу лекції № 14.
15. Принцип металізації еквіпотенціальних поверхонь.
16. Потенціальні поля, що породжуються розв'язком задачі для двох заряджених осей.
17. Опрацювання матеріалу лекції № 17.
18. Електричний заряд над межею поділу середовищ.
19. Метод інверсії на сфері.
20. Визначення нагріву поверхні тіл у випадку сильного скін-ефекту.
21. Індуковані струми в циліндрі і кулі при слабкому скін-ефекті.
22. Опрацювання матеріалу лекції № 22.
23. Електромагнітне поле випромінювання електричного диполя в на різних відстанях від нього.
24. Струмовий диполь над поверхнею поділу середовищ.

17) Іспит: Так.

18) Основна література:

1. Васецький Ю.М. Електродинаміка. Основні поняття, потенціальні та квазістаціонарні поля. К.: НАУ-друк, 2009. – 160 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Електродинаміка сплошних сред. - М.: Наука, 1982.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теорія поля. - М.: Наука, 1973. – 904 с.
4. Тамм І.Е. Основи теорії електричності. – М.: Наука, 1976.
5. Савельєв І.В. Основи теоретическої фізики. Том 1. Механіка і електродинаміка. – М.: Наука, 1991. – 496 с.
6. Федорченко А.М. Теоретическа фізика. Класическа електродинаміка. – К.: Вища школа, 1988. – 280 с.
7. Терлецький Я.П., Рыбаков Ю.П. Електродинаміка. – М.: Высшая школа, 1980. – 335 с.
8. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Сборник задач по электродинамике. – М.: Наука, 1970.

19) Додаткова література:

1. Гринберг Г.А. Избранные вопросы математической теории электрических и магнитных явлений. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1948.
2. Бухгольц Г. Расчет электрических и магнитных полей. – М.: Изд-во иностр. лит., 1961.
3. Смайт В. Электростатика и электродинамика. – М.: Изд-во иностр. лит., 1954.

4. Джексон Дж. Классическая электродинамика. – М.: Мир. 1965.
5. Пановский В., Филипс М. Классическая электродинамика. – М.: ГИФМЛ, 1968.
6. Поливанов К.М. Теоретические основы электротехники. Часть 3. Теория электромагнитного поля. – М.: Энергия, 1969.
7. Шимони К. Теоретическая электротехника. М.: Мир, 1964.
8. Тозони О.В. Метод вторичных источников в электротехнике. – М.: Энергия, 1975.
9. Том Р., Тарр Дж. Магнитные системы МГД-генераторов и термоядерных установок. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
10. Шнеерсон Г.А. Поля и переходные процессы в аппаратуре сверхсильных токов. – Л.: Энергоатомиздат, 1981.
11. Основы инженерной электрофизики. В двух частях. Ч.1. Основы технической электродинамики / Под ред. проф. П.А.Ионкина. – М.: Высшая школа, 1972.
12. Васецкий Ю.М. Асимптотические методы решения задач электродинамики в системах с массивными криволинейными проводниками. – К.: Наукова думка, 2010. – 271 с.

20) Робоче навантаження студента, необхідне для досягнення результатів навчання


№	Форма занять	Кількість годин аудиторні/ СРС
1.	Лекція	48/32
2.	Практичне заняття	24/16
3.	Лабораторні заняття	-
4.	КП/КР/РГР/Контр.роб.	Контрольна робота
5.	Форма контролю	залік
	Всього годин	72/48
22) Сума всіх годин:		120
23) Загальна кількість кредитів ECTS		4,0
24) Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:		72 (2,4)
25) Кількість необхідних годин (кредитів ECTS) СРС для забезпечення аудиторного навантаження:		48 (1,6)
26) Кількість годин СРС (кредитів ECTS), забезпечених навчальним планом:		48 (1,6)
27) Примітки:		

Складено: д.т.н., проф., Васецкий Ю.М.



Затверджено:

гарант освітньо-наукової програми



А. А. Щерба