

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут комп'ютерної фізики
та енергетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії, ректор
Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна

_____ Тетяна КАГАНОВСЬКА
« _____ » _____ 2023 р.

ПРОГРАМА додаткового іспиту з прикладної фізики

(освітньо-науковий рівень доктора філософії)

за спеціалізаціями:

1. Фізика поновлювальних та нетрадиційних джерел енергії
2. Обробка даних фізичних експериментів
3. Математичне моделювання фізичних процесів

для вступників на основі НРК7

Харків 2023



ДОКУМЕНТ СЕД АСКОД
Сертифікат 7A7DA0070001
Підписувач ГОЛОВКО ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ
Дійсний з 01.09.2022 13:31:33 по 31.08.2024 23:59:59

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна



0102-196 від 05.04.2023

Частина 1. Електродинаміка: теорія поля.

1. Дія вільної частинки. Лагранжіан, енергія і імпульс вільної частки. 4-імпульс. Перетворення 4-імпульсу. Заряджена частинка в полі. Чотиривимірний потенціал. Рівняння руху зарядженої частинки в полі. Релятивістське узагальнення рівнянь механіки Ньютона. Рівняння руху релятивістської зарядженої частинки в зовнішньому електромагнітному полі. Рівняння руху релятивістської зарядженої частинки в зовнішньому електромагнітному полі у формі Лагранжа. Закони перетворення енергії і імпульсу. Зв'язок енергії, імпульсу, маси і швидкості частки. Коваріантний запис законів збереження. Сила Лоренца.
2. Постійне електричне та магнітне поля. Калібрувальна інваріантність. Рух частинки в постійних полях. Тензор електромагнітного поля. Перетворення Лоренца для потенціалів. Поле рухомого точкового заряду.
3. Перша пара рівнянь Максвелла в тривимірному і чотиривимірному вигляді. Дія для електромагнітного поля. Чотиривимірний вектор струму. Закон збереження заряду. Рівняння безперервності. Друга пара рівнянь Максвелла в чотиривимірному вигляді. Щільність і потік енергії.
4. Закон Кулона. Дипольний момент. Мультипольні моменти. Квадрупольний момент. Диполь в зовнішньому полі. Розкладання потенціалу електромагнітного поля по мультиполям. Електричний дипольний і квадрупольний моменти. Енергія системи зарядів в статичному зовнішньому полі.
5. Постійне магнітне поле. Магнітний момент. Зв'язок з моментом імпульсу. Поле лінійного провідника зі струмом. Теорема Лармора.
6. Хвильове рівняння. Плоскі хвилі. Електричне і магнітне поля в плоскій хвилі. Поперечний характер електромагнітної хвилі. Монохроматичні хвилі.
7. Запізнілі потенціали. Дипольне випромінювання. Щільність енергії, імпульсу електромагнітного поля. Вектор Пойтинга. Закон збереження енергії в електродинаміці.
8. Мультипольне розкладання для векторного потенціалу магнітного статичного поля. Дипольний магнітний момент струмів.

Частина 2. Електродинаміка суцільних середовищ.

1. Мікроскопічні рівняння Максвелла у вакуумі та у середовищі. Принципи усереднення рівнянь Максвелла. Поняття суцільних середовищ. Поняття поляризації. Вектор поляризації. Індукція електричного поля. Діелектрична проникність. Вектор намагніченості. Індукція магнітного поля. Діелектрична проникність.
2. Диференціальна форма рівнянь Максвелла. Матеріальні рівняння. Інтегральна форма рівнянь Максвелла. Матеріальні рівняння. Енергія та потік електромагнітного поля в середовищі.
3. Рівняння електростатики та граничні умови для електростатичного потенціалу. Граничні умови для електростатичного потенціалу. Поле точкового заряду у середовищі. Магнітостатика у суцільних середовищах. Векторний потенціал магнітного поля. Стаціонарні струми та їх магнітне поле. Індукції та напруженості електричного поля. Індукції та напруженості магнітного поля. Граничні умови напруженості електричного поля. Граничні умови напруженості магнітного поля. Граничні умови індукції електричного поля. Граничні умови індукції магнітного поля. Енергія системи заряджених провідників в середовищі. Ємнісні коефіцієнти. Постійне магнітне поле. Сили, що діють на провідники зі струмом.
4. Рівняння електромагнітних хвиль. Швидкість електромагнітних хвиль в середовищі. Властивості електромагнітних хвиль. Поперечність хвиль. Вектор Пойтинга. Поляризація. Плоскі монохроматичні хвилі. Дисперсія діелектричної проникності, поглинання. Діелектрична проникність речовини при різних частотах. Комплексна діелектрична проникність. Фазова і групова швидкості в середовищі з дисперсією. Віддзеркалення електромагнітних хвиль. Заломлення електромагнітних хвиль. Кут Брюстера.
5. Енергія магнітного поля і струмів. Коефіцієнти індукції. Перетворення енергії в ланцюзі квазістаціонарного струму. Магнетика: магнітний момент контуру, гіромагнітне ставлення, магнетон Бора, ларморова прецесія, намагніченість речовини, магнітна сприйнятливості і

магнітна проникність, зв'язок між вектором магнітної індукції і вектором напруженості магнітного поля. Закон Біо-Савара.

Критерії оцінювання знання

1. Вступний іспит відбувається у вигляді тестування. Максимальна оцінка – 200 балів.
2. Кожний тест містить 20 питань. Максимальний бал за кожне питання – 10 балів.

Рекомендована література

1. В.І. Жданов. Класична теорія електромагнітного поля, НТУУ "КПІ", Київ, 2014.
2. L.D. Landau, E.M. Lifshitz. Electrodynamics of Continuous Media, Pergamon Press, 1984.
3. L.D. Landau, E.M. Lifshitz. The classical theory of fields, Butterworth-Heinemann, 1980.
4. Igor E. Tamm. Fundamentals Of The Theory Of Electricity, Mir Publishers, 1979.
5. David J. Griffiths. Introduction to Electrodynamics. Prentice-Hall, 1999.
6. John David Jackson. Classical electrodynamics, Wiley, 1999.

Затверджено на засіданні приймальної комісії, протокол № 3 від « 3 » квітня 2023 р.

Голова фахової атестаційної
комісії ННІ КФЕ

Костянтин НЕМЧЕНКО
/підпис/

Відповідальний секретар
приймальної комісії

Сергій ЄЛЬЦОВ
/підпис/