

Частина 1. Електродинаміка: теорія поля.

1. Дія вільної частинки. Лагранжіан, енергія і імпульс вільної частки. 4-імпульс. Перетворення 4- імпульсу. Заряджена частинка в поле. 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. Мультипольний 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.

Енергія магнітного поля і струмів. Коефіцієнти індукції. Перетворення енергії в ланцюзі квазістаціонарного струму. Магнетики: магнітний момент контуру, гіромагнітне ставлення, магнетон Бора, ларморова прецесія, намагніченість речовини, магнітна сприйнятливність 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.
3. Вступники, які набрали за шкалою 100-200 балів менше ніж 100 балів, отримують незадовільну оцінку та не допускаються до участі у конкурсному відборі.

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.

Голова фахової атестаційної комісії

Валерія ТРУСОВА

Програму погоджено:

на засіданні науково-методичної комісії навчально-наукового інституту екології, зеленої енергетики та сталого розвитку

протокол №6 від 14 квітня 2026 р.

на засіданні Вченої ради навчально-наукового інституту екології, зеленої енергетики та сталого розвитку

протокол №7 від 21 квітня 2026 р.

Директор ННІ екології, зеленої енергетики
та сталого розвитку

Ганна ТІТЕНКО

Затверджено на засіданні приймальної комісії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, протокол № 5 від 05.05.2026 року

Відповідальний секретар
приймальної комісії Харківського

Ганна ЗУБЕНКО