Электродинамика сплошных сред

Лекторы:
Максим Горлач

Ассистент:
Тимур Сеидов
Максим Мазанов

Язык:
Русский

Трудоемкость:
4 з.е.

Форма контроля:
Экзамен

Образовательная программа:
Теоретическая и экспериментальная физика
5 семестр
Беспроводные технологии
7 семестр

Пререквизиты:
Теоретическая механика
Уравнения математической физики
Общая физика: механика

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
32	32	
*1 академический час = 45 минутам		

Настоящий курс электродинамики сплошных сред преподаётся на третьем курсе физикотехнического факультета ИТМО как часть программы по теоретической физике.
Курс знакомит с методами описания распространения электромагнитных полей в сплошных средах, переходя от простейшего случая изотропной среды к более сложным низотропным, магнито-оптическим, бианизотропным и нелинейным средам. Таким образом, в результате освоения курса слушатели знакомятся с физическими эффектами, специфическими для различных типов сред. Помимо традиционных тем электродинамики сплошных сред настоящий курс затрагивает и более современные аспекты: классификацию бианизотропных сред и физические эффекты в них, микроскопический расчёт материальных параметров сплошных сред, а также даёт понятие о метаматериалах и их электромагнитных свойствах.

Содержание курса

5 семестр

Электродинамика сплошных сред

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Практика (ак.ч.)
1. Уравнения Максвелла в среде. Вектора поляризации и намагниченности. Материальные параметры.	2	2
2. Системы единиц в электродинамике.	1	2
3. Избранные электростатические задачи. Проводящий эллипсоид.	2	2
4. Электромагнитное поле в проводящих средах. Глубина проникновения электромагнитного поля в проводник. Скин-эффект.	2	2
5. Распространение волн в анизотропных средах: дисперсионное уравнение, поляризация собственных мод и направление вектора Пойнтинга.	2	2
6. Оптические свойства одноосных кристаллов: дисперсионное уравнение и изочастотные контуры. Гиперболические среды.	2	2
7. Аналитические свойства диэлектрической проницаемости: соотношения Крамерса-Кронига, симметрия диэлектрической проницаемости, теорема взаимности.	2	2
8. Мощность диссипации, энергия поля и вектор Пойнтинга в среде с частотной дисперсией.	2	2
Контрольная работа № 1	1	
9. Магнито-оптические эффекты: понятие гиротропных сред; эффект Фарадея; эффект Коттона-Мутона.	2	2
10. Бианизотропные среды. Оптическая активность. Классификация бианизотропных сред. Пространственная дисперсия.	2	2
11. Электромагнитные колебания в полых резонаторах.	1	2
12. Волноводы.	2	2
13. Нелинейные восприимчивости. Волновое уравнение для нелинейно-оптической среды.	1	2
14. Генерация оптических гармоник. Условия фазового синхронизма. Соотношения Мэнли-Роу.	1	2
15. Зависящий от интенсивности показатель преломления. Солитоны в нелинейно-оптической среде. Вынужденное комбинационное рассеяние, классическая теория.	2	2
16. Электромагнитное поле частицы, движущейся в сплошной среде. Черенковское излучение. Переходное излучение.	2	2
17. Квантово-механический расчёт диэлектрической проницаемости сплошной среды. Факторы, влияющие на электромагнитный отклик.	1	2
18. Понятие о метаматериалах. Эффективная диэлектрическая проницаемость метаматериалов. Явление отрицательного преломления. Понятие суперлинзы. Принципы маскировки методом волнового обтекания.	1	2
Контрольная работа № 2	1	

Рекомендуемые ресурсы

Основная:
1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука, 1982.
2. Дж. Джексон. Классическая электродинамика. М.: Мир, 1965.

Дополнительная:
3. М. Борн, Э. Вольф. Основы оптики. М.: Наука, 1973.
4. В.М. Агранович, В.Л. Гинзбург. Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии и теория экситонов. М.: Наука, 1978 (2-е изд).

5. И.Р. Шен. Принципы нелинейной оптики. М.: Наука, 1989.
6. R.W. Boyd. Nonlinear Optics. Academic Press, 2nd ed, 2003.
7. A. Serdyukov, I. Semchenko, S. Tretyakov, A. Sihvola. “Electromagnetics of Bi-anisotropic Materials: Theory and Applications”. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 2001.
8. Л. Новотный, Б. Хехт. Основы нанооптики. М.: Физматлит, 2009.
9. К. Борен, Д. Хафман. Поглощение и рассеяние света малыми частицами. М.: Мир, 1986.

Политика оценивания

Оценочные средства дисциплины: домашнее задание, практическое занятие, контрольная работа, экзамен.

Итоговая оценка, в основном, определяется результатами ответа на экзамене, но также зависит от результатов промежуточных контрольных работ, решения обязательных домашних заданий и работы на практических занятиях. Обязательными условиями для допуска к экзамену являются:
а) Выполнение всех обязательных домашних заданий на оценку не ниже указанного в каждом задании порога.
б) Написание обеих контрольных работ не ниже чем на проходной балл.