

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

1. Цель освоения дисциплины

Сформировать систематизированные знания по разделу теоретической физики электродинамика.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электродинамика» относится к вариативной части блока дисциплин. Для освоения дисциплины «Электродинамика» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Алгебра», «Атомная и ядерная физика», «Вводный курс математики», «Геометрия», «Дидактика математики с практикумом решения математических задач», «Дискретная математика», «ИКТ и медиаинформационная грамотность», «Математический анализ», «Методика обучения физике», «Механика», «Молекулярная физика», «Оптика», «Практикум решения задач по элементарной математике», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория чисел», «Термодинамика», «Технологии обучения решению задач по математике повышенной сложности», «Философия», «Электричество и магнетизм», «Элементарная физика», «Естественнонаучная картина мира», «Электротехника», прохождения практик «Производственная (исследовательская) практика», «Учебная (технологическая) практика». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Актуальные проблемы физического образования», «Дифференциальные уравнения», «Инновационные технологии обучения физике», «Исследование операций», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Методика обучения математике на углубленном уровне», «Методика обучения физике», «Числовые системы», «Астрономия», «Квантовая механика», «Статистическая физика», «Физика колебаний», «Физика неравновесных систем», «Физика ядра и элементарных частиц», «Электронные процессы в твердых телах», прохождения практик «Производственная (педагогическая) практика (Математика)», «Производственная (педагогическая) практика (Физика)», «Производственная (преддипломная) практика», «Учебная (методическая) практика».

3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен применять предметные знания в образовательном процессе (ПК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать

- постулаты теории относительности;
- уравнения Максвелла в векторной и тензорной формах и их физический смысл;

уметь

- решать задачи о движении заряженных частиц;
- использовать аппарат векторного и тензорного анализа при выводе следствий законов электродинамики;

владеть

- методами решения типовых задач электродинамики.

4. Общая трудоёмкость дисциплины и её распределение

количество зачётных единиц – 4,

общая трудоёмкость дисциплины в часах – 144 ч. (в т.ч. аудиторных часов – 54 ч., СРС – 90 ч.),

распределение по семестрам – 7,

форма и место отчётности – аттестация с оценкой (7 семестр).

5. Краткое содержание дисциплины

Специальная теория относительности.

Постулаты специальной теории относительности. Вывод преобразований Лоренца из постулатов специальной теории относительности. Относительность промежутков времени, длин отрезков, одновременности. Релятивистское преобразование скоростей. Эффект Доплера. Интервал. Инвариантность интервала относительно преобразований Лоренца. Геометрический смысл интервала. Четырёхмерные векторы (4-векторы). Матрица преобразований Лоренца. Инвариантность скалярного произведения. 4-градиент. Оператор д'Аламбера. Четырёхмерные тензоры (4-тензоры). Симметричный и антисимметричный тензоры и их свойства. 4-вектор скорости и 4-ускорение. 4-импульс. Действие для свободной частицы. Функция Лагранжа. Принцип соответствия. Импульс и энергия свободной частицы. 4-тензор момента импульса и его свойства. Система частиц. Центр инерции. Распад составной частицы. Дефект массы.

Уравнения движения заряженных частиц.

Электрический заряд. Четырёхмерный потенциал ЭМ поля. Действие для электрического заряда в заданном ЭМ поле. Тензор ЭМ поля. Калибровочная инвариантность. Уравнения движения электрического заряда в ЭМ поле в трехмерном виде. Напряженность электрического поля. Напряженность магнитного поля. Работа ЭМ поля по перемещению заряда. Преобразования Лоренца для ЭМ поля. Инварианты поля. Движение заряда в стационарных электрическом и магнитном полях. Скалярный потенциал однородного электрического поля и векторный потенциал однородного магнитного поля.

Уравнения электромагнитного поля.

Уравнения Максвелла в трехмерной и четырехмерной форме. Закон сохранения энергии для системы электрических зарядов, движущихся в ЭМ поле. Плотность энергии ЭМ поля. Вектор Умова-Пойнтинга и его физический смысл. Закон сохранения электрического заряда. Уравнение непрерывности в векторной и тензорной формах. Электростатическое поле и его свойства. Уравнение Пуассона. Принцип суперпозиции. Энергия поля системы неподвижных зарядов. Электрический диполь во внешнем электрическом поле. Постоянное (квазистатическое) магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный момент. Система зарядов с заданным магнитным моментом во внешнем магнитном поле. Теорема Лармора. Диамагнетизм. Волновое уравнение. 4-форма волнового уравнения. Общее решение волнового уравнения. Плоская ЭМ волна и ее свойства. Монохроматическая ЭМ волна. Эллиптически поляризованная волна. Уравнение д'Аламбера. Запаздывающие потенциалы. Принцип причинности. Дипольное излучение. Интенсивность дипольного излучения. Волновая зона. Уравнения Максвелла для ЭМ поля в веществе. Материальные уравнения. Проводимость металлов, закон Ома.

6. Разработчик

Глазов Сергей Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики и физики ФГБОУ ВО "ВГСПУ".