

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

1. Цель освоения дисциплины

Сформировать систематизированные знания по разделу теоретической физики электродинамика.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электродинамика» относится к базовой 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», «Математический анализ», «Методика обучения физике», «Механика», «Молекулярная физика», «Оптика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория чисел», «Термодинамика», «Электричество и магнетизм», «Элементарная физика».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Дифференциальные уравнения», «Исследование операций», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Методика обучения физике», «Числовые системы», прохождения практик «Научно-исследовательская работа», «Производственная (педагогическая) практика (математика)», «Производственная (педагогическая) практика (физика)».

3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов (ПК-8).

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 – 58 ч., СРС – 86 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. Четырехмерные векторы (4-векторы). Матрица преобразований Лоренца. Инвариантность скалярного произведения. 4-градиент. Оператор д'Аламбера. Четырехмерные тензоры (4-тензоры). Симметричный и антисимметричный тензоры и их свойства. Символ Кронекера. 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. 4-потенциал ЭМ поля. Действие для электрического заряда в заданном ЭМ поле. Вывод уравнений движения электрического заряда в заданном ЭМ поле в 4-форме из принципа наименьшего действия. 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.

Трехмерная форма первой пары уравнений Максвелла. Вывод интегральной формы уравнений Максвелла из дифференциальной. Первая пара уравнений Максвелла в 4-форме. Действие для ЭМ поля. 4-плотность тока. Вывод второй пары уравнений Максвелла в 4-форме из принципа наименьшего действия. Трехмерная форма второй пары уравнений Максвелла. 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. Дельта-функция. Электростатическое поле и его свойства. Уравнение Пуассона. Закон Кулона. Решение уравнения Пуассона. Принцип суперпозиции. Энергия поля системы неподвижных зарядов. Дипольный момент. Электрический диполь во внешнем электрическом поле. Потенциальная энергия диполя во внешнем электрическом поле. Сила, действующая на диполь со стороны неоднородного электрического поля. 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. Тензорная форма уравнения д'Аламбера. Решение уравнения д'Аламбера. Запаздывающие потенциалы. Принцип причинности. Дипольное излучение. Интенсивность дипольного излучения. Волновая зона. Уравнения Максвелла для ЭМ поля в веществе. Материальные уравнения. Вектор поляризации, вектор диэлектрического смещения, вектор намагниченности, вектор магнитной индукции. Проводимость металлов, закон Ома.

6. Разработчик

Кухарь Егор Иванович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики и физики ФГБОУ ВО "ВГСПУ",

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

Сыродоев Геннадий Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики и физики ФГБОУ ВО "ВГСПУ".