

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретической физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

_____ Е.И. Скафа
« 21 » _____ декабря 2016 г.



Рабочая программа учебной дисциплины
«ЭЛЕКТРОДИНАМИКА»

(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

| | |
|-------------------------------------|---|
| Направление подготовки: | 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) |
| Профиль подготовки: | Физика и информатика |
| Образовательный уровень выпускника: | <u>бакалавр</u> |
| Форма обучения: | <u>очная, заочная, ускоренная</u> |

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

Малюк Н.Г.

« 16 » №2 декабря 2016 г.

М.П.

Программа учебной дисциплины «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «20» апреля 2016 г. №422 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:

Ст.преп. кафедры теоретической физики
и нанотехнологий

Пойманов В.Д.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол № 8 от «12» декабря 2016 г.

Зав. кафедрой теоретической физики и нанотехнологий

Варюхин В.Н.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 4 от «14» декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Котенко В.Н.

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Программа учебной дисциплины «Электродинамика» является частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС по направлению подготовки 44.03.05 педагогическое образование.

Учебная дисциплина «Электродинамика» принадлежит к базовой части профессионального блока учебного плана.

2. Нормативные ссылки (при необходимости)**3. Структура дисциплины (модуля)**

| Характеристика учебной дисциплины | очная форма обучения на базе | | *заочная форма обучения на базе | | |
|---|---|---------------|---------------------------------|--------------|--------------|
| | ОСО | СПО (ускор.) | ОСО | СПО (ускор.) | ВПО (ускор.) |
| Уровень высшего профессионального образования | Бакалавриат | | | | |
| Образовательно-квалификационный уровень: | Академический бакалавр | | | | |
| Направление подготовки | 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) | | | | |
| Профиль | учитель физики и информатики | | | | |
| Количество содержательных модулей (тем) | 2 (12) | | | | |
| Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы ¹ | Профессиональный блок, Базовая часть | | | | |
| Формы контроля | модульный контроль и экзамен | | | | |
| Показатели | очная форма обучения на базе | | *заочная форма обучения на базе | | |
| | ОСО | *СПО (ускор.) | ОСО | СПО (ускор.) | ВПО (ускор.) |
| Количество зачетных единиц (кредитов) | 3 | | | | |
| Количество часов | 108 | | | | |
| Год подготовки | 4 | | | | |
| Семестр | 8 | | | | |
| Количество часов | | | | | |
| - лекционных | 34 | | | | |
| - практических, семинарских | 16 | | | | |
| - лабораторных | | | | | |
| - самостоятельной работы | 58 | | | | |
| в т.ч. индивидуальное задание | | | | | |
| Недельное количество часов, т.ч. | | | | | |
| аудиторных | 3 | | | | |

ОСО – общее среднее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

4. Описание дисциплины

Цели и задачи

Цель и задачи преподавания учебной дисциплины «Электродинамика» - формирование знаний и умений студента в области решения задач по расчету электрических и магнитных полей, созданных различными системами; формирование знаний и умений студента в области решения задач по расчету условий распространения электромагнитных волн в различных средах; проработка студентами теоретического материала по электродинамике сплошных сред, подготовка будущего специалиста к применению методов электродинамики при изучении квантовой теории, физики твердого тела, преподавания полученных знаний ученикам средней школе.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

а) общекультурных (ОК):

способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-6);

б) общепрофессиональных (ОПК):

готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности (ОПК-1);

способностью осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся (ОПК-2);

готовностью к психолого-педагогическому сопровождению учебно-воспитательного процесса (ОПК-3);

готовностью к профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-правовыми документами сферы образования (ОПК-4);

способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки (ОПК-7);

в) профессиональных (ПК):

педагогическая деятельность:

способностью осуществлять педагогическое сопровождение социализации и профессионального самоопределения обучающихся (ПК-5);

готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса (ПК-6);

способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности (ПК-7);

проектная деятельность:

способностью проектировать индивидуальные образовательные маршруты обучающихся (ПК-9);

способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития (ПК-10);

научно-исследовательская деятельность:

готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования и науки (ПК-11);

способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся (ПК-12);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать – свойства четырехмерного континуума, модельные приближения положения в основы электродинамики, метод наименьшего действия, ковариантную электродинамику, уравнения Максвелла для электромагнитного поля в вакууме, методы возбуждения электромагнитных волн, решение задач по расчету электромагнитного поля; уравнения Максвелла для электромагнитного поля в сплошной среде; решение задач по расчету электромагнитного поля;

уметь –

проводить симметричный анализ физической задачи; вычислять напряженности статических полей, как методом решения дифференциальных уравнений для потенциала поля, так и на основе интегральных теорем; строить и анализировать графики зависимостей физических величин для электромагнитного поля; строить сложные статические и динамические изображения из графических примитивов; вычислять силы, действующие на физические объекты, расположенные в электромагнитном поле; вычислять электромагнитные поля в сплошной среде; вычислять условия распространения электромагнитных волн в устройствах (волноводах, резонаторах); строить сложные статические и динамические изображения из графических примитивов; вычислять силы, действующие на физические объекты, расположенные в электромагнитном поле;

владеть –

навыками вычисления электромагнитных полей в вакууме и сплошной среде; вычислением условий распространения электромагнитных волн в устройствах (волноводах, резонаторах); построением сложных статических и динамических изображений из графических примитивов.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

| Порядковый номер и тема | Краткое содержание темы |
|--|---|
| | <i>Содержательный модуль 1.</i> |
| Тема 1. Специальная теория относительности Принципы относительности Эйнштейна. | Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Правило придания скорости. Абберрация света. Четырехмерные векторы и их свойства. Ковариантные и контравариантные координаты. 4-вектор скорости. Уравнения движения в специальной теории относительности. 4-вектор импульса, силы. Релятивистские функции Лагранжа, Гамильтона. Распад частиц. Момент импульса. |
| Тема 2. Заряд в электромагнитном поле | Принцип наименьшего действия для электромагнитного поля. Потенциалы электромагнитного поля. Уравнения движения заряда в электромагнитном поле. Калибровочная инвариантность. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для поля. Инварианты тензора электромагнитного поля. |
| Тема 3. Уравнения Максвелла | Первая пара уравнений Максвелла. Действие для электромагнитного поля. 4-вектор плотности тока. Уравнение непрерывности. Вторая пара уравнений Максвелла. Тензор энергии импульса электромагнитного поля. |
| Тема 4. Постоянное электрическое поле. | Закон Кулона. Электростатическая энергия зарядов. Разложение скалярного потенциала по мультиполям. Электрический диполь. Квадруполь. Энергия диполя во внешнем поле. Диполь-дипольное взаимодействие. |

| | |
|---|--|
| Тема 5. Постоянное магнитное поле | Разложение векторного потенциала по мультиполям. Магнитный момент. Магнитное диполь-дипольное взаимодействие. Теорема Лармора. Гироманитное отношение. |
| Тема 6. Электромагнитные волны. | Волновое уравнение. Калибровки Лоренца, Кулона. Плоская монохроматическая волна. Эффект Доплера. Поляризация. Электромагнитное поле как совокупность гармонических осцилляторов. Опоздающие и опережающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Энергия, излучаемая частицей, движущейся ускоренно. Электромагнитное поле на больших расстояниях от источника. Угловое и спектральное распределение электромагнитного излучения заданного током. Электрическое дипольное и квадратичное магнитное дипольное излучение. Электромагнитное поле в ближней и дальней зонах. Рассеивание электромагнитных волн. Эффективное сечение рассеивания. Формула Томпсона. Реакция излучения. Радиационная ширина спектральных линий. |
| | Содержательный модуль 2. |
| Тема 1. Электростатика проводников | Электростатическое поле проводников. Энергия электростатического поля системы заряженных проводников. Методы решения задач электростатики. Металлические проводники в электрическом поле. Емкость. |
| Тема 2. Электростатика диэлектриков | Диэлектрики. Вектор поляризации. Вектор электрической индукции. Материальные соотношения для диэлектриков. Поляризация неполярных и полярных диэлектриков. Формула Клаузиуса-Мосотти. Термодинамика диэлектриков. |
| Тема 3. Постоянное магнитное поле, постоянный электрический ток | Магнитное поле постоянных токов. Вектор намагничивания. Магнетики. Магнитная проницаемость. Термодинамика магнетиков. Энергия системы токов. Линейные цепи. Электрический ток в металлических проводниках. Термоэлектрическая эмиссия. Контактная разница потенциалов. Термоэлектрические явления. Эффект Холла. |
| Тема 4. Электродинамика сверхпроводников. | Магнитные свойства сверхпроводников. Сверхпроводящий ток. Критическое магнитное поле. Сверхпроводники первого и второго рода. Проникновение магнитного поля в сверхпроводник. Высокотемпературные сверхпроводники. |
| Тема 5. Квазистационарные электромагнитные поля | Условия квазистационарности. Квазистационарные явления в линейных проводниках. Скин-эффект. Проникновение магнитного поля в проводник. Правила Киргофа. Комплексное сопротивление. Длинные линии. |
| Тема 6. Электромагнитные волны в сплошной среде | Уравнения поля в диэлектрике в случае отсутствия дисперсии. Групповая скорость. Поток энергии электромагнитной волны. Отражение и прохождение электромагнитных волн. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение. Распространение электромагнитных волн в проводниках. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах. Обычная и необычная волны. Распространение электромагнитных волн в диспергирующих средах. Соотношение Крамерса-Кронига. Распространение электромагнитных волн в волноводах и резонаторах. |

| | |
|--|---|
| | Поперечно-магнитные и поперечно-электрические волны. Электромагнитные волны в прямоугольном волноводе. Геометрическая оптика. Излучение Черенкова-Вавилова. |
|--|---|

| | Содержательный модуль 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------|--|--------------|--------------|-----------------------|----------------------|--|-------|--------------|--------------|-----------------------|---|--------|-------|--------------|-----------------------|----------------------|
| Названия содержательных модулей и тем | Количество часов | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Очная форма | | | | | | Заочная форма | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | на базе общего среднего образования | | | | | на базе среднего профессионального образования | | | | | на базе высшего профессионального образования | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | всего | в т.ч. | | | | | всего | в т.ч. | | | | | всего | в т.ч. | | | | | всего | в т.ч. | | |
| лекции | | практические | лабораторные | работасамостоятельная | работаиндивидуальная | лекции | | практические | лабораторные | работасамостоятельная | работаиндивидуальная | лекции | | практические | лабораторные | работасамостоятельная | работаиндивидуальная | лекции | | практические | работасамостоятельная | работаиндивидуальная |
| Тема 1. Специальная теория относительности Принципы относительности Эйнштейна. | 9 | 3 | 1 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 2. Заряд в электромагнитном поле | 9 | 3 | 1 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 3. Уравнения Максвелла | 10 | 2 | 2 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 4. Постоянное электрическое поле. | 9 | 3 | 1 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Тематический план

[illegible]

[illegible]

[illegible]

(пп. 6-10 являются необязательной формой и носят рекомендательный характер)

6. Темы семинарских занятий – не предусмотрено рабочим планом.

7. Темы практических занятий

Тема 1. Специальная теория относительности

Закон придания скорости. Аберрация света. Импульс, энергия релятивистских частиц. Законы сохранения. Распад частиц.

Тема 2. Заряд в электромагнитном поле

Движение частиц в электрическом поле. Движение частиц в магнитном поле.

Тема 3. Уравнения Максвелла

Вычисление потенциалов электромагнитного поля.

Тема 4. Постоянное электрическое поле.

Вычисление дипольных моментов. Вычисления электростатической энергии систем зарядов

Тема 5. Постоянное магнитное поле

Вычисление магнитных моментов. Вычисления магнитного поля системы токов.

Тема 6. Электромагнитные волны

Поляризация электромагнитного поля. Вектор Герца.

Тема 7. Электростатика проводников

Емкость проводников. Метод отражений

Тема 8. Электростатика диэлектриков

Электростатическое поле в диэлектрике. Вектор поляризации. Метод отражений в диэлектриках.

Тема 9. Постоянное магнитное поле, постоянный электрический ток

Вектор намагниченности. Магнитное поле в магнитной среде.

Тема 10. Квазистационарные электромагнитные поля

Индукция. Энергия системы проводников с током. Переменный ток.

Тема 11. Электромагнитные волны в сплошной среде

Распространение волн в сплошной среде.

8. Темы лабораторных занятий – не предусмотрено рабочим планом.

9. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по курсу «Электродинамика» предусматривает: разработки теоретических основ прослушанного лекционного материала; изучение отдельных тем или вопросов, которые предусмотрены для самостоятельной работы; подготовку к практическим занятиям; самостоятельное решение задач; подготовку к модульному контролю.

Темы для самостоятельной работы:

Тема 1. Специальная теория относительности

Релятивистские функции Гамильтона. Момент импульса.

Тема 2. Заряд в электромагнитном поле

Движение частиц в скрещенных полях.

Тема 3. Уравнения Максвелла

Тензор энергии импульса электромагнитного поля.

Тема 4. Постоянное электрическое поле.

Диполь-дипольное взаимодействие.

Тема 5. Постоянное магнитное поле

Теорема Лармора. Гиромагнитное отношение.

Тема 6. Электромагнитные волны

Электромагнитное поле как совокупность гармонических осцилляторов. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Электрическое дипольное и квадратичное магнитное дипольное излучение. Электромагнитное поле в ближней и дальней зонах

Тема 7. Электростатика проводников

Метод отражений.

Тема 8. Электростатика диэлектриков

Диэлектрический шар в однородном электрическом поле.

Тема 9. Постоянное магнитное поле, постоянный электрический ток

Термоэлектрическая эмиссия. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Эффект Холла.

Тема 10. Электродинамика сверхпроводников.

Высокотемпературные сверхпроводники.

Тема 11. Квазистационарные электромагнитные поля

Длинные линии.

Тема 12. Электромагнитные волны в сплошной среде

Распространение электромагнитных волн в диспергирующей среде. Соотношение Крамерса-Кронига.

10. Индивидуальные задания – не предусмотрено рабочим планом.

11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Принципы относительности Эйнштейна.
2. Показать, что в специальной теории относительности имеет место сокращение времени, сокращение длины.
3. Показать, что уравнение движения в специальной теории относительности удовлетворяют таким свойствам пространства как однородность.
4. Интегральные уравнения Максвелла.
5. Преобразования Лоренца для симметричного и антисимметричного тензоров второго ранга.
6. Вычислить электростатическое энергию заряженного шара радиуса R .
7. Вычислить классический радиус электрона.
8. Вычислить поле диэлектрической шара в однородном электрическом поле.
9. Движение заряженной частицы в электрическом поле.
10. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
11. Вычислить дипольный момент системы зарядов.
12. Обосновать связь механического и магнитного моментов.
13. Привести пример системы, которая имеет квадруполь и не имеет диполя.
14. Записать выражения для зависимости напряженности в случае линейной поляризации.
15. Поляризация электромагнитной волны.

12. Образец экзаменационного билета

Билет №1

1. Уравнения движения в специальной теории относительности. 4-векторы импульса, силы. Релятивистские функции Лагранжа, Гамильтона.
2. Термодинамика диэлектриков.

14. Критерии оценивания

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)

| Оценка по 100- балльной шкале, которая действует в | По шкале ECTS | Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный | Определение |
|---|---------------------|---|-------------|
|---|---------------------|---|-------------|

| ДонНУ | | зачет. зачёт) | |
|--------|----|---|--|
| 90–100 | A | «Отлично» (5) (зачтено) | отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей |
| 80–89 | B | «Хорошо» (4) (зачтено) | хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%) |
| 75–79 | C | | хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%) |
| 70–74 | D | «Удовлетворительно» (3) (зачтено) | удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков |
| 60–69 | E | | достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии |
| 35–59 | FX | «Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2) (не зачтено) | неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку |
| 0-34 | F | «Неудовлетворительно» (2) (не зачтено) | неудовлетворительно - с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов |

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном.

16. Рекомендованная литература

Основная

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля, «Наука» 1982, 620 стр.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред, «Наука» 1982, 620 стр.
3. Левичев В.Г. Курс теоретической физики т.1, «Наука», 1962, 910 стр.
4. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Сборник задач по электродинамике, М. «Наука», 1970, 504 стр.
5. Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика, М. «Наука», 1985, 384 стр.

Дополнительная

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике т.5 «Электричество и магнетизм», Изд-во Мир, 1977, 298 стр.

2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике т.6 «Электродинамика», Изд-во Мир, 1977, 298 стр.
3. Джексон Дж. Классическая электродинамика, «Мир», 1965, 730 стр.
4. Пановский В., Филипс М. Классическая электродинамика, «Наука», 1963, 680 стр.
5. Федорченко А.М. Классическая электродинамика, Высшая школа, 1982
6. Борн М. Вольф Э. Оптика, М. «Наука», 1970, М., Наука, 942 стр.
7. Вильф Ф.Ж. Логическая структура частной теории относительности, УРСС Москва, 2001, 158 стр.

17. Информационные ресурсы

1. www.elementy.ru
2. www.sientific.ru
3. www.arxiv.org

18. Программное обеспечение (при наличии)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 28.08.17. Зав. кафедрой

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 28.08.18. Зав. кафедрой

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019 год. Протокол заседания кафедры № ____ от ____ . Зав. кафедрой