

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ТГПУ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**Б1.В.ДВ.1 «Современная электродинамика»**

Трудоемкость в зачетных единицах: 5

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки: Теоретическая физика

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

### 1. Цели изучения учебной дисциплины.

Цель настоящего курса - расширение и углубление представлений о свойствах электромагнитного поля в вакууме и веществе, полученных в курсе общей физике, формирование целостной картины физических представлений и явлений, связанных с классическим электромагнитным полем. Студент должен увидеть, что многочисленные явления и законы электродинамики, изучавшиеся в общем курсе физики, взаимосвязаны и являются следствием фундаментальных общих принципов.

### 2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Курс «Современная электродинамика» входит в Блок-1 - дисциплины, вариативная часть, «дисциплины по выбору студента» программы магистратуры. Преподается предмет в третьем семестре. Программа подготовлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Для изучения дисциплины необходимы знания по математике, которые были получены студентами. Предполагается, что студенты уже знакомы с основными принципами электродинамики в рамках курса общей физики. Курс «Современная электродинамика» является основным для всех дисциплин теоретической физики, которые изучаются в магистратуре

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП.

Выпускник магистратуры должен обладать следующими компетенциями.

Общекультурными (ОК): ОК-1, ОК-2, ОК-3.

Обще-профессиональными (ОПК): ОПК-5, ОПК-6.

Профессиональными (ПК): ПК-1.

В процессе изучения курса « Современная электродинамика» магистрант должен:

*знать* актуальные проблемы науки и техники, возникающие в области применения классической электродинамики, физическое содержание законов электродинамики, пони знать пределы применимости моделей классической электродинамики; свойства пространства и времени, лежащие в основе специальной теории относительности;

*уметь* формулировать основные определения предмета; применять законы и уравнения классической электродинамики для конкретных физических ситуаций; проводить необходимые математические преобразования при решении задач; объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, а также способы решения задач;

*обладать навыками* применения общих методов классической электродинамики к решению конкретных задач.

### 4. Общая трудоемкость дисциплины 5 зачетных единиц и виды учебной работы.

| Вид учебной работы             | Трудоемкость<br>(в соответствии с<br>учебным планом)<br>(час) | Распределение<br>по семестрам<br>(час) |
|--------------------------------|---|--|
|                                |   | Всего 180                              |
| Аудиторные занятия             | 64  | 64                                     |
| Лекции                         | 32  | 32                                     |
| Практические занятия           | 32  | 32                                     |
| Семинары                       |   |  |
| Лабораторные работы            |   |  |
| Другие виды аудиторных занятий | 20  | 20                                     |
| Другие виды работ              |   |  |
| Самостоятельная работа         | 89  | 89                                     |
| Курсовой проект (работа)       |   |  |
| Расчетно-графические работы    |   |  |

|  |    |         |
|--|----|---------|
| Реферат  |    |         |
| Расчетно-графические работы                                    |    |         |
| Формы текущего контроля  |    |         |
| Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом | 27 | экзамен |

## 5. Содержание программы учебной дисциплины.

### 5.1. Содержание учебной дисциплины.

| № п/п | Раздел дисциплины                       | Аудиторные занятия       |        |                      |                               | Самостоятельная работа |
|-------|---|--------------------------|--------|----------------------|-------------------------------|------------------------|
|       |   | Всего                    | Лекции | Практические занятия | Занятия в интерактивной форме |                        |
| 1     | Уравнения движения заряженных частиц.   | 14                       | 6      | 8                    | 4                             | 14                     |
| 2     | Уравнения электромагнитного поля.       | 10                       | 4      | 6                    | 4                             | 15                     |
| 3     | Теория электромагнитного излучения.     | 10                       | 6      | 4                    | 3                             | 15                     |
| 4     | Электродинамика релятивистских частиц.  | 12                       | 6      | 6                    | 3                             | 15                     |
| 5     | Электромагнитные явления в астрофизике. | 10                       | 4      | 6                    | 3                             | 15                     |
| 6     | Обратные задачи электродинамики.        | 8                        | 6      | 2                    | 3                             | 15                     |
|       | Итого:                                  | Час/зач.<br>ед<br>64/1.8 | 32     | 32                   | 20                            | 89                     |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины

1. Уравнения движения заряженных частиц. Функция Лагранжа для заряда. Уравнения движения заряженной частицы. Сила Лоренца. Решение уравнения движения в однородном магнитном поле.
2. Уравнения электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Интегральная форма уравнений Максвелла.
3. Теория электромагнитного излучения. Плоские волны. Плоская монохроматическая волна. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Поле движущегося точечного заряда. Свойства излучения релятивистского точечного заряда. Радиационное трение, уравнение Лоренца-Дирака. Рассеяние электромагнитных волн.
4. Электродинамика релятивистских частиц. Ускорители заряженных частиц. Синхротронное и ондуляторное излучение. Лазеры на свободных электронах. Каналирование заряженных частиц в кристалле.
5. Электромагнитные явления в астрофизике. Излучение молекул. Спектр. Перенос излучения. Механизмы уширения спектральных линий. Электродинамика пульсаров.
6. Обратные задачи электродинамики. Зондирование. Обратная задача для поля точечного заряда. Обратная задача дипольного момента.

5.3. *Лабораторный практикум:* не предусмотрен учебным планом.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине.

### **6.1. Основная литература по дисциплине:**

1. Васильев, А.Н. Классическая электродинамика. Краткий курс лекций./А.Н. Васильев – изд. БХВ- Петербург, 2010. -288 с.

### **6.2. Дополнительная литература:**

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Теория поля: учебное пособие для вузов : в 10 т./Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского.-Изд. 8-е, стереотип.- М.:ФИЗМАТЛИТ.-(Теоретическая физика). Т. 2:Теория поля.-2006. -533 с.
2. Савельев, Игорь Владимирович. Основы теоретической физики: в 2 т./И. В. Савельев.- СПб.:Лань.- Т. 1:Механика. Электродинамика.-2005.-493 с.
3. Азоркина О.Д. Эпп В.Я. Электродинамика. Пособие по решению задач. Томск: Изд-во ТГПУ, 2010.
4. Успехи физических наук. (Периодическое издание).

### **6.3. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины.**

1. Мультимедиа материалы, иллюстрирующие физические эффекты и законы, открытие которых отмечено Нобелевскими премиями. Официальный сайт Нобелевской премии. Образовательные ресурсы. URL: <http://nobelprize.org/educational/physics/> (дата обращения: 31.03.2011)
2. Анимации физических явлений и учебные пособия. Университет Нового Южного Уэллса, Австралия. URL: <http://www.animations.physics.unsw.edu.au/>(дата обращения: 31.03.2011)
3. <http://www.knigafund.ru/> --электронная библиотечная система КнигаФонд

### **6.4. Рекомендации по использованию информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

| № п/п | Наименование раздела (темы) учебной дисциплины | Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения | Наименование технических и аудиовизуальных средств используемых с целью демонстрации материала |
|-------|--|--|--|
| 1     | Уравнения движения заряженных частиц.          |  | Лекционная аудитория   |
| 2     | Уравнения электромагнитного поля.              |  | Лекционная аудитория   |
| 3     | Теория электромагнитного излучения.            |  | Набор слайдов  |
| 4     | Электродинамика релятивистских частиц.         |  | Лекционная аудитория   |
| 5     | Электромагнитные явления в астрофизике.        |  | Кинофильм  |
| 6     | Обратные задачи электродинамики.               |  | Лекционная аудитория   |

### **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

#### **7.1. Методические рекомендации для студентов.**

Студентам предлагается использовать рекомендованную литературу и Интернет ресурсы для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на лекциях, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы. Для решения задач можно использовать пособие: Азоркина О.Д. Эпп В.Я. Электродинамика. Пособие по решению задач. Томск: Изд-во ТГПУ, 2010.

**8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

**8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе):**

не предусмотрен учебным планом

**8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:**

1. Уравнение Лоренца.
2. Определения напряженности электрического и магнитного полей.
3. Сила Лоренца.
4. Первая пара уравнений Максвелла.
5. Закон индукции Фарадея.
6. Вторая пара уравнений Максвелла.
7. Понятие тока смещения.
8. Вторая пара уравнений Максвелла в интегральной форме.
9. Теорема Гаусса.
10. Свойства плоских волн.
11. Круговая и линейная поляризация плоских волн.
12. Эффект Доплера.
13. Потенциалы Лиенара-Вихерта в трехмерной форме.
14. Интенсивность излучения и мощность излучения заряда.
15. Уравнение Лоренца-Дирака.
16. Сечение рассеяния.
17. Формула Томпсона.
18. Рассеяние электромагнитных волн нерелятивистской системой зарядов.
19. Виды ускорителей заряженных частиц.
20. Основные свойства синхротронного и ондуляторного излучения.
21. Принцип работы лазера на свободных электронах.
22. Явление каналирования заряженных частиц в кристалле
23. Свойства излучения пульсаров
24. Основные причины уширения спектральных линий излучения.

**8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:**

1. Системы единиц в электродинамике.
2. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
3. Вывод уравнения Лоренца.
4. Теорема Гаусса.
5. Свойства плоских волн.
6. Интенсивность излучения и мощность излучения заряда.
7. Вывод формулы Томпсона.
8. Принцип работы синхротрона.
9. Принцип работы лазера на свободных электронах.
10. Плоскостное и аксиальное каналирование заряженных частиц в кристалле
11. Принцип работы радара.
12. История открытия пульсаров.
13. Самостоятельное решение задач – не менее 5 задач в неделю с отчетом перед преподавателем.

**8.4. Примеры тестов:** не предусмотрено

**8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к экзамену):**

1. Уравнения движения заряженных частиц.

2. Сила Лоренца.
3. Решение уравнения движения в однородном магнитном поле
4. Уравнения Максвелла.
5. Интегральная форма уравнений Максвелла.
6. Плоские волны.
7. Плоская монохроматическая волна.
8. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
9. Поле движущегося точечного заряда.
10. Свойства излучения релятивистского точечного заряда.
11. Уравнение Лоренца-Дирака.
12. Рассеяние электромагнитных волн.
13. Ускорители заряженных частиц.
14. Синхротронное излучение.
15. Ондуляторное излучение.
16. Лазеры на свободных электронах.
17. Каналирование заряженных частиц в кристалле.
18. Молекулярные спектры.
19. Перенос излучения.
20. Механизмы уширения спектральных линий.
21. Электродинамика пульсаров.
22. Обратная задача для поля точечного заряда. Обратная задача дипольного момента.


8.6. Темы для написания курсовой работы: не предусмотрено учебным планом.

8.7. Формы контроля самостоятельной работы:

Проверка индивидуальных заданий, контрольный опрос (на коллоквиумах устный или письменный), выполнение контрольных работ.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 03.04.02 Физика.

Рабочую программу учебной дисциплины составил доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики



В.Я. Эпп

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики, протокол № 9 от «15» сентября 2015 г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМК физико-математического факультета ТГПУ, протокол № 3 от 16 октября 2015 г.

Председатель УМК физико-математического факультета



З.А. Скрипко