

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.16.02 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

---

**Электродинамика**

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

---

Направленность (профиль)

03.03.02.32 Фундаментальная физика

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.-м.н., доцент, Ю.С.Орлов

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение теории электромагнитного поля в вакууме и сплошных средах, формирование базовых общепрофессиональных знаний о теоретических основах, базовых понятиях, законах электродинамики и моделях электродинамических систем, теории генерации и распространения электромагнитного излучения, необходимых в последующих курсах: теории относительности, квантовой механики, термодинамики и статистической физики, а также квантовой теории поля и квантовой теории твердого тела. Кроме того, в курсе «Электродинамика» закладываются основы владения основными методами теоретической физики (в приложениях к электростатике и магнитостатике), необходимыми при изучении дальнейших курсов теоретической физики: квантовой механики, термодинамики и статистической физики, квантовой теории магнетизма и твердого тела.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

овладеть идеями и методами полевого подхода к описанию физических явлений с участием электромагнитных взаимодействий с тем, чтобы эти методы могли быть легко перенесены в дальнейшем и на другие разделы теории поля в теоретической физике. При этом студенты должны знать, откуда и как возникли эти методы, когда и где можно их применять. Они должны также знать и уметь решать типовые задачи, пользуясь различными подходами для решения уравнений Максвелла в вакууме и средах.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| <b>ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;</b>          |  |
| ОПК-1.1: Демонстрирует владение фундаментальными законами природы; основными физическими и математическими методами накопления, передачи и обработки информации | теоретические основы, базовые понятия, законы электродинамики<br>решать типовые задачи, пользуясь различными подходами для решения уравнений Максвелла в вакууме и средах<br>основными методами теоретической физики (в приложениях к электростатике и магнитостатике), необходимыми при изучении дальнейших курсов теоретической физики: квантовой механики, статистической физики, квантовой теории магнетизма и твердого тела |
| ОПК-1.2: Применяет полученные знания для решения задач теоретического и прикладного характера   | основы электродинамики<br>применять знания в области электродинамики в профессиональной деятельности<br>способностью использовать полученные знания в научных исследованиях  |

|   |   |
|---|---|
| ОПК-1.3: Использует базовые экспериментальные и теоретические методы исследований | модели электродинамических систем, теории генерации и распространения электромагнитного излучения<br>использовать теоретические методы исследований базовыми теоретическими методами исследований |
|---|---|

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                                | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад.час) | Сем<br>естр |   |
|---|--|-------------|---|
|   |  | 1           | 2 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>        | <b>4 (144)</b>                             |             |   |
| занятия лекционного типа                          | 2 (72)                                     |             |   |
| практические занятия                              | 2 (72)                                     |             |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>        | <b>2 (72)</b>                              |             |   |
| курсовое проектирование (КП)                      | Нет  |             |   |
| курсовая работа (КР)                              | Нет  |             |   |
| <b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b> | <b>1 (36)</b>                              |             |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| №<br>п/п  |  | Модули, темы (разделы) дисциплины  |   | Контактная работа, ак. час. |                    |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|---|--|--|---|-----------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|
|   |  |  |   | Занятия лекционного типа    |                    | Занятия семинарского типа           |                    |                                      |                    | Самостоятельная работа, ак. час. |                    |
|   |  |  |   |                             |                    | Семинары и/или Практические занятия |                    | Лабораторные работы и/или Практикумы |                    |                                  |                    |
|   |  |  |   | Всего                       | В том числе в ЭИОС | Всего                               | В том числе в ЭИОС | Всего                                | В том числе в ЭИОС | Всего                            | В том числе в ЭИОС |
| <b>1. Электрический заряд и электромагнитное поле. Уравнения электромагнитного поля</b> |  |  |   |                             |                    |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 1. Электрический заряд и электромагнитное поле.                                    | 8 |                             |                    |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 2. Уравнения электромагнитного поля  | 8 |                             |                    |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 3. Основы векторного и тензорного анализа  |   |                             | 2                  |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 4. Преобразование Лоренца. СТО. Релятивистская механика (трехмерная).              |   |                             | 2                  |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 5. Движение в электрических и магнитных полях.                                     |   |                             | 2                  |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 6. Движение в электрических и магнитных полях.                                     |   |                             | 2                  |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 7. Преобразование полей. Инварианты поля   |   |                             | 2                  |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 8. Уравнения Максвелла и законы сохранения.  |   |                             | 2                  |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 9. Основные методы решения задач электростатики.Магнитостатика.                    |   |                             | 4                  |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 10. Энергия стационарного электромагнитного поля. Максвелловский тензор натяжений. |   |                             | 2                  |                                     |                    |                                      |                    |                                  |                    |
|   |  | 11.  |   |                             |                    |                                     |                    |                                      | 14                 |                                  |                    |

| <b>2. Статические электрические и магнитные поля. Электромагнитные волны. Электромагнитные поля движущихся зарядов</b> |    |  |   |  |  |  |    |  |
|--|----|--|---|--|--|--|----|--|
| 1. Статические электрические и магнитные поля. Электромагнитные волны. Электромагнитные поля движущихся зарядов        | 6  |  |   |  |  |  |    |  |
| 2. Электромагнитные волны  | 6  |  |   |  |  |  |    |  |
| 3. Электромагнитные поля движущихся зарядов  | 2  |  |   |  |  |  |    |  |
| 4. Мультипольное разложение потенциала в электростатике.   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 5. Мультипольное разложение потенциала в магнитостатике.   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 6. Электромагнитные волны.   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 7. Запаздывающие потенциалы. Элементы теории антенн.   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 8. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Поле излучения.   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 9.   |    |  |   |  |  |  | 14 |  |
| <b>3. Теория излучения</b>   |    |  |   |  |  |  |    |  |
| 1. Теория излучения  | 6  |  |   |  |  |  |    |  |
| 2. Дипольное приближение в теории излучения. Угловое распределение интенсивности. Поляризация излучения.               |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 3. Поляризация излучения   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 4. Магнитное дипольное и электрическое квадрупольное излучение   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 5. Рассеяние электромагнитных волн.  |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 6.   |    |  |   |  |  |  | 8  |  |
| <b>4. Макроскопические уравнения Максвелла. Статические поля в различных средах. Магнитная гидродинамика</b>           |    |  |   |  |  |  |    |  |
| 1. Макроскопические уравнения Максвелла.   | 2  |  |   |  |  |  |    |  |
| 2. Статические поля в различных средах   | 10 |  |   |  |  |  |    |  |

|   |    |  |   |  |  |  |    |  |
|---|----|--|---|--|--|--|----|--|
| 3. Магнитная гидродинамика  | 4  |  |   |  |  |  |    |  |
| 4. Электродинамика сплошной среды. Нахождение поляризации, плотности индуцированных зарядов, деполяризующего фактора. |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 5. Электростатика проводников   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 6. Электростатика диэлектриков  |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 7. Магнитостатика.  |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 8. Проводящие среды. Вихревые токи.   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 9.  |    |  |   |  |  |  | 12 |  |
| <b>5. Электромагнитные волны в сплошной среде</b>   |    |  |   |  |  |  |    |  |
| 1. Электромагнитные волны в сплошной среде  | 14 |  |   |  |  |  |    |  |
| 2. Скин эффект  |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 3. Электромагнитные волны в изотропных и анизотропных средах  |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 4. Электромагнитные волны в неоднородных средах.  |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 5. Волновод. Поверхностная плазменная волна   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 6. Пространственная и временная дисперсия. Плазменная волна   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 7. Магнитная гидродинамика. Физика плазмы   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 8. Излучение при взаимодействии заряженной частицы с веществом.   |    |  | 2 |  |  |  |    |  |
| 9.  |    |  |   |  |  |  | 14 |  |
| <b>6. Электромагнитные свойства магнитоупорядоченных веществ</b>  |    |  |   |  |  |  |    |  |
| 1. Электромагнитные свойства магнитоупорядоченных веществ   | 6  |  |   |  |  |  |    |  |
| 2. Теория диэлектрической проницаемости вещества  |    |  | 2 |  |  |  |    |  |



|   |    |  |    |  |  |  |    |  |
|---|----|--|----|--|--|--|----|--|
| 3. Теория диа- и парамагнитной проницаемости.<br>Диамagnetизм Ландау. |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 4. Статическая проводимость в магнитном поле. Эффект Холла.           |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 5. Ферромагнетизм. Теория среднего поля                               |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 6. Ферромагнитный резонанс.   |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 7. Сверхпроводники.   |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 8.  |    |  |    |  |  |  | 10 |  |
| 9.  |    |  |    |  |  |  |    |  |
| Всего   | 72 |  | 72 |  |  |  | 72 |  |

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Власов А. А. Макроскопическая электродинамика: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: URSS).
2. Алтунин К. К. Электродинамика, специальная теория относительности и электродинамика сплошных сред: учебно-методическое пособие (Москва: Директ-Медиа).
3. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц Теория поля: учебник(ФИЗМАТЛИТ).
4. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц Электродинамика сплошных сред: учебник (ФИЗМАТЛИТ).
5. Батыгин В. В., Топтыгин И. Н., Бредов М. М. Сборник задач по электродинамике(Москва: [R&C Dynamics] Регулярная и хаотическая динамика [РХД]).
6. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Механика. Электродинамика: учеб. пособие для физ. спец. вузов(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред: научное издание(Москва: Гос. изд-во техн.-теорет. лит.).
8. Морозов А. В., Нырцов А. Н., Шмаков Н. П. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник для вузов(Москва: Радиотехника).
9. Баранов А. М., Овчинников С. Г., Золотов О. А., Паклин Н. Н., Титов Л. С. Теоретическая физика: электродинамика. Электродинамика сплошных сред: учеб. пособие по курсу «Электродинамика и основы электродинамики сплошных сред»(Красноярск: СФУ).
10. Баранов А. М., Овчинников С. Г., Паклин Н. Н., Баранов Д. А., Тегай С. Ф., Титов Л. С., Золотов О. А., Власов З. В., Уваев И. В., Филатьев В. И., Шнейдер Е. И. Теоретическая физика: электродинамика. Электродинамика сплошных сред: сб. задач для семинар. занятий (Красноярск: СФУ).
11. Баранов А. М., Овчинников С. Г., Титов Л. С., Паклин Н. Н. Теоретическая физика: электродинамика. Электродинамика сплошных сред: комплект экзаменацион. материалов(Красноярск: СФУ).
12. Сиб. федерал. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники Теоретическая физика: электродинамика. Электродинамика сплошных сред: презентационные материалы к учеб. курсу «Электродинамика и основы электродинамики сплошных сред» (1 семестр)(Красноярск: СФУ).
13. Сиб. федерал. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники Теоретическая физика: электродинамика. Электродинамика сплошных сред: презентационные материалы к учеб. курсу «Электродинамика и основы электродинамики сплошных сред» (2 семестр)(Красноярск: СФУ).
14. Баранов А. М., Овчинников С. Г., Паклин Н. Н., Баранов Д. А., Тегай С. Ф., Титов Л. С., Золотов О. А., Власов З. В., Уваев И. В., Филатьев В. И., Шнейдер Е. И. Теоретическая физика: электродинамика.

- Электродинамика сплошных сред: комплект тестовых заданий по дисциплине(Красноярск: СФУ).
15. Баранов А. М., Овчинников С. Г., Паклин Н. Н., Титов Л. С., Филатьев В. И. Теоретическая физика: электродинамика. Электродинамика сплошных сред: организационно-метод. указ. по освоению дисциплины (Красноярск: СФУ).
  16. Баранов А. М., Овчинников С. Г., Титов Л. С. Теоретическая физика: электродинамика. Электродинамика сплошных сред: сб. задач для контрол.-самостоят. заданий(Красноярск: СФУ).
  17. Баранов А. М., Овчинников С. Г., Паклин Н. Н., Баранов Д. А., Тегай С. Ф., Титов Л. С., Золотов О. А., Власов З. В., Уваев И. В., Филатьев В. И., Шнейдер Е. И. Теоретическая физика: электродинамика. Электродинамика сплошных сред: сб. задач для самостоят. решения (Красноярск: СФУ).
  18. Баранов А. М., Овчинников С. Г., Золотов О. А., Паклин Н. Н., Титов Л. С., Баранов Д. А., Тегай С. Ф., Власов З. В., Уваев И. В., Филатьев В. И., Шнейдер Е. И. Теоретическая физика: электродинамика. Электродинамика сплошных сред: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: СФУ).
  19. Орлов Ю.С., Овчинников С.Г. Электродинамика: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...03.03.02 Физика, 03.03.02.01 Фундаментальная физика, 03.03.02.07 Биохимическая физика, 14.03.02 Ядерные физика и технологии, 16.03.01 Техническая физика, 28.03.01.02 Материалы микро- и наносистемной техники](Красноярск: СФУ).
  20. Орлов Ю. С., Николаев С. В. Электродинамика: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office 2007 (или выше).
2. Adobe Reader.

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. ИСС не используются

**5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного и семинарского типа. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.