



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Л.И. Минеев

(подпись)

28 августа 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Электродинамика**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	03.03.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная физика



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электродинамика» являются изучение фундаментальных понятий электромагнитных процессов и их приложения к современным задачам.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Электродинамика» относится к обязательной части образовательной программы (Б1.О.26) в соответствии с направлением подготовки: 03.03.02 Физика.

Для освоения дисциплины необходимы знания теоретической механики, базового курса общей физики и базового курса высшей математики. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать курсы естественнонаучного содержания из цикла Б.3, спецкурсы по выбору студента.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

**3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина** (согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП)

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и(или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

**3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теоретические основы, понятия, законы и модели электродинамики; релятивистскую механику, уравнения Максвелла, законы излучения и распространения электромагнитных волн в вакууме и веществе.

**Уметь:** понимать, излагать и критически анализировать базовую общезначимую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и уравнениями теории электромагнетизма; рассчитывать траектории движения заряда в электрическом и магнитном полях, рассчитывать напряженности полей создаваемых системой движущихся зарядов.

**Иметь навык:** решения уравнений электродинамики, решения уравнений движения зарядов в поле и методами расчета полей, создаваемых системой зарядов и полей излучения.

### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов)

**4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа**

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Релятивистская кинематика	4	1		Устный опрос
2.	4-векторы и тензоры	4	1	2 прак. занятие	Устный опрос
3.	Релятивистская динамика	4	1		Устный опрос
4.	Уравнение движения заряда в поле.	4	2	2 прак. занятие	Самостоятельная работа
5.	Калибровочная инвариантность.	4	2	2 прак. занятие	Устный опрос
6.	Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для поля.	4	2	2 прак. занятие	Устный опрос
7.	Первая пара уравнений Максвелла.	4	2	2 прак. занятие	Устный опрос
8.	Вторая пара уравнений Максвелла.	4	1	2 прак. занятие	Устный опрос
9.	Плотность и поток энергии поля	4	2	2 прак. занятие	Контрольная работа 1
10.	Закон Кулона. Электростатическая энергия зарядов.	4	2	2 прак. занятие	Устный опрос
11.	Дипольный момент системы зарядов.	4	1	2 прак. занятие	Самостоятельная работа
12.	Постоянное магнитное поле. Закон Био и Савара. Магнитный момент.	4	2	2 прак. занятие	Устный опрос
13.	Волновое уравнение.	4	2	2 прак. занятие	Устный опрос
14.	<b>Зачет по итогам раздела</b>	4	2	2 прак. занятие	<b>Зачет</b>



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

15.	Плоские электромагнитные волны. Монохроматическая плоская волна.	4	2	2 практ. занятие	Проверка самостоятельной работы
16.	Запаздывающие потенциалы.	4	1	2 практ. занятие	Проверка самостоятельной работы
17.	Дипольное излучение.	4	2		Проверка самостоятельной работы
18.	Магнитно-тормозное излучение.	4	2	2 практ. занятие	Проверка самостоятельной работы
19.	Уравнения Максвелла в диэлектрике.	4	1	2 практ. занятие	Проверка самостоятельной работы
20.	Граничные условия для уравнений Максвелла на границе раздела сред.	4	1	2 практ. занятие	Контрольная работа 2
21.	Поляризация диэлектриков	4	2		
Итого за семестр:			34	34	Экзамен
Итого по дисциплине:			34	34	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Принцип относительности Эйнштейна.
2. 4- интервал.
3. Собственное время.
4. Преобразование Лоренца.
5. Преобразование скорости.
6. 4 – векторы. Определения и свойства.
7. 4- тензоры 2-го ранга. Определения и свойства.
8. Релятивистские энергия и импульс. 4- вектор импульса.
9. Уравнение движения заряда в поле.
10. Калибровочная инвариантность.
11. Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для поля.
12. Первая пара уравнений Максвелла.
13. Вторая пара уравнений Максвелла.
14. Плотность и поток энергии поля
15. Закон Кулона. Электростатическая энергия зарядов.
16. Дипольный момент системы зарядов.
17. Постоянное магнитное поле. Закон Био и Савара.
18. Магнитный момент.
19. Волновое уравнение.
20. Плоские электромагнитные волны. Монохроматическая плоская волна.
21. Запаздывающие потенциалы.
22. Потенциалы Лиенара – Вихерта.
23. Дипольное излучение.
24. Магнитно-тормозное излучение.
25. Уравнения Максвелла в диэлектрике.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

26. Граничные условия для уравнений Максвелла на границе раздела сред.  
27. Поляризация диэлектриков.

**5. Образовательные технологии**

Лекции. Практические занятия. Самостоятельные и контрольные работы.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Конспекты лекций. Задачи. Основная и дополнительная учебно-методическая литература

**7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные средства для проведения входного, текущего и итогового контроля: контрольные работы, письменный опрос, проверка домашних работ.

Контрольные работы проводятся в письменной форме по завершении изучения каждого второго раздела курса. Студентам предлагается в течение двух академических часов решить несколько учебных задач, правильное выполнение каждой из которых оценивается в один балл. Контрольная работа считается зачтенной в случае, если студент набрал более половины от максимально возможного количества баллов, предусмотренного при выполнении данной контрольной работы.

В начале каждого семинарского занятия проводится письменный опрос по материалу, изложенному на предшествующей данному занятию лекции. Студентам предлагается в течение пяти минут кратко ответить на два теоретических вопроса. Задание считается выполненным, если студент ответил хотя бы на один из двух предложенных вопросов.

Проверка тетрадей с решениями домашних заданий производится на каждом семинарском занятии. Домашнее задание считается выполненным, если студент решил более половины предложенных задач.

Экзамен проводится в смешанной письменно-устной форме. Студенту предлагается три экзаменационных вопроса: два теоретических вопроса и одна задача. Студент получает отметку «удовлетворительно», если владеет понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, обнаруживает знания основных законов и формул механики (неполные ответы на теоретические вопросы). Студент получает отметку «хорошо», если владеет понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, обнаруживает знания основных законов и формул механики, применяет знания при решении учебных задач (неполные ответы на теоретические вопросы и решение задачи). Студент получает отметку «отлично», если владеет понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, обнаруживает знания основных законов и формул механики, применяет знания при решении учебных задач (полные ответы на теоретические вопросы и решение задачи).

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная литература:

Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика. Т.2. Теория поля.  
Фейнман, Лейтон, Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Т.6. Электродинамика.  
Батыгин В., Топтыгин И. Сборник задач по электродинамике.  
(любые издания)

Дополнительная литература:

Лекции по квантовой электродинамике *Вергелес С.Н.* Москва, 2005.  
В. Левич. Курс теоретической физики. Т.1



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

Фейнман, Лейтон, Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Т.5. Электричество и магнетизм.

Майер В.В., Майер Р.В. Электричество. Учебные экспериментальные доказательства / Москва, 2006.

в) Интернет-ресурсы: elibrary.ru, <https://ru.wikipedia.org/wiki/Электродинамика>

г) программное обеспечение и информационно-справочные системы *(при необходимости)*

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации.

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий, к.т.н. Железнов А.Г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий « 28 » августа 2024 г., протокол № 1