


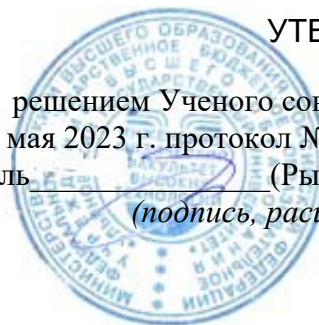
Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ИФФВТ
от 24 мая 2023 г. протокол № 10

Председатель _____ (Рыбин В. В.)

(подпись, расшифровка
подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Электродинамика
Факультет	ИФФВТ
Кафедра:	Радиофизики и электроники
Курс	3

Направление (специальность): **03.03.03 – радиофизика** (бакалавриат)

Направленность (профиль/специализация): **Твердотельная электроника и наноэлектроника**

Форма обучения **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2023г.

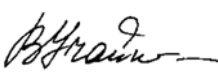
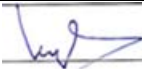
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Журавлев В.М.	ТФ	Профессор, д.ф.-м. н., профессор

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой
 / <u>Учайкин В.В.</u> / Подпись <u>ФИО</u> « <u>16</u> » <u>05</u> 2023 г.	 / <u>Гурин Н.Т.</u> / Подпись <u>ФИО</u> « <u>16</u> » <u>05</u> 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Цели освоения дисциплины:

- получение знаний и умений, необходимых для самостоятельного выполнения научных исследований во всех областях физики, связанных с электромагнитными явлениями и свойствами вещества

Задачи освоения дисциплины:

- рассмотреть основные математические методы вычислений с векторными и тензорными функциями теории электромагнетизма;
- изучить основные идеи, постулаты и принципы, лежащие в основе классической электродинамики и специальной теории относительности;
- получить знания и навыки постановки основных физических задач, связанных с изучением электромагнитных явлений в различных средах и системах;
- получить знания и умения решать основные задачи электродинамики и навыки сопоставлять их наблюдаемым в эксперименте явлениям;
- ознакомить с современными представлениями в области электродинамики, включая квантовые явления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «**Электродинамика**» входит в базовую часть ОПОП как обязательная дисциплина. Рабочая программа по курсу «**Электродинамика**» составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами ВО (уровень – подготовка кадров высшей квалификации) по соответствующему направлению ФГОС.


Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как: «Общая физика», «Механика» в общем курсе Теоретической физики, все математические курсы.

Дисциплина является предшествующей для прохождения курсов «Квантовая механика», «Термодинамика» и «Статистическая физика», а также специальных курсов. Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ОПОП способствует углубленной подготовке студентов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины «Экология» в рамках освоения образовательной программы направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК–1: способность к овладению базовыми знаниями в области матема-	Знать: основы теоретических представлений в области классической электродинамики, вывод уравнений Максвелла, граничных условий и основных следствий

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

тики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	из этих уравнений, включая закон сохранения энергии, закон сохранения заряда. Уметь: решать уравнения Максвелла для основных электродинамических систем и сред Владеть: навыками вывода уравнений Максвелла для основных типов их физических упрощений, соответствующих конкретным физическим задачам
--	---

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 3 ЗЕТ (108 часов)


4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: <u>очная</u>)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		6	7
1	2	3	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем	-	-	-
Аудиторные занятия:	48	48	-
Лекции	16	16	-
практические и семинарские занятия	32	32	-
лабораторные работы (лабораторный практикум)	-	-	-
Самостоятельная работа	60	60	-
Текущий контроль (количество и вид: конт. работа, коллоквиум, реферат)	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	зачет	
ИТОГО	108	108	-


4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия		Самостоятельная работа	Занятия в интерактивной форме	
		Лекции	практические занятия			
1	2	3	4	5	6	7
Раздел 1. Основные уравнения теории Максвелла						

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Тема 1. Векторный анализ и основные элементы теории электромагнетизма.	6	2	4	6	2	Устный опрос, проверка решения задач
Тема 2. Уравнения Максвелла и законы электромагнетизма	6	2	4	6	2	Устный опрос, проверка решения задач
Тема 3. Энергия электромагнитного поля и ее закон сохранения. Вектор Умова-Пойтинга.	6	2	4		4	Устный опрос, проверка решения задач
Раздел 2. Статические поля.						
Тема 4. Электростатика.	6	2	4	6	2	Устный опрос, проверка решения задач
Тема 5. Магнитостатика.	6	2	4	6	2	Устный опрос, проверка решения задач
Раздел 3. Электромагнитные волны						
Тема 6. Переменное электромагнитное поле.	6	2	4	10	3	Устный опрос, проверка решения задач
Тема 7. Электромагнитные волны в средах	6	2	4	6	2	Устный опрос, проверка решения задач
Раздел 4. Специальная теория относительности						
Тема 8. Основные постулаты релятивистской теории	6	1	2	10	2	Устный опрос, проверка решения задач
Тема 9. Движение заряда в электромагнитном поле	6	1	2	10	3	Устный опрос, проверка решения задач
Итого	108	16	32	60	22	
Зачет						

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

ВСЕГО	108	16	32	60	22	
--------------	-----	----	----	----	----	--

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Основные уравнения теории Максвелла

Тема 1. Векторный анализ и основные элементы теории электромагнетизма

Дифференциальные операции над векторными полями. Ротор, дивергенция. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса. Потенциальные поля. Вихревые поля.

Тема 2. Уравнения Максвелла и законы электромагнетизма.

Вывод уравнений Максвелла из экспериментальных законов электричества и магнетизма. Законы Кулона, Эрстеда, Ампера, и Фарадея. Электрические и магнитные поля в диэлектриках и магнетиках. Поляризация и намагниченность сред. Граничные условия для диэлектриков и магнетиков.

Тема 3. Энергия электромагнитного поля и ее закон сохранения. Вектор Умова-Пойтинга

Плотность энергии электромагнитного поля. Вывод закона сохранения для электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойтинга.

Раздел 2. Статические поля.

Тема 4. Электростатика.

Вычисление электростатических полей для различных распределений заряда. Мультипольное разложение потенциала. Поле поверхностных зарядов.

Тема 5. Магнитостатика

Вычисление магнитного поля распределения токов в пространстве. Мультипольное разложение магнитного поля.

Раздел 3. Электромагнитные волны


Тема 6. Переменное электромагнитное поле

Поле, создаваемое изменяющимися со временем зарядами и токами. Запаздывающие потенциалы. Поле движущегося заряда.

Тема 7. Электромагнитные волны в средах.

Электромагнитные волны в однородной среде. Плоские электромагнитные волны. Коэффициент преломления. Волноводы.

Раздел 4. Специальная теория относительности

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Тема 8. Основные постулаты специальной теории относительности.

Преобразования Лоренца. Постулат постоянства скорости света. Пространство-время Минковского. 4-х векторы в пространстве-времени. Инвариантная форма записи уравнений электромагнетизма.

Тема 9. Движение зарядов в электромагнитном поле.

Уравнения движения зарядов в электромагнитном поле. Принцип наименьшего действия. Функции Лагранжа и Гамильтона для точечного заряда в электромагнитном поле. Релятивистские уравнения движения заряда в электромагнитном поле.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Основные уравнения теории Максвелла

Тема 1. Векторный анализ и основные элементы теории электромагнетизма

Дифференциальные операции с векторными полями. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса. Вычисление rot и div для различных векторных полей. Использование интегральных теорем на практике.

Тема 2. Уравнения Максвелла и законы электромагнетизма.

Форма уравнений Максвелла для различных типов систем. Методы решения уравнений Максвелла в частных случаях.

Тема 3. Энергия электромагнитного поля и ее закон сохранения. Вектор Умова-Пойтинга

Вычисление энергии зарядов, распределенных на различных поверхностях и в пространстве.

Раздел 2. Статические поля.

Тема 4. Электростатика.

Электрическое поле заряженной сферы и цилиндра. Метод зеркального отражения.


Тема 5. Магнитостатика

Вычисление поля токов для различных систем с током.

Раздел 3. Электромагнитные волны

Тема 6. Переменное электромагнитное поле.

Тема 7. Электромагнитные волны в средах.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Приближенное решение задач квантовой теории. Теория возмущений. Формула для поправок энергии первого и второго порядка теории возмущений. Поправки к волновой функции. Примеры решения задач теории возмущений. Ангармонический осциллятор.

Раздел. 4. Специальная теория относительности

Тема 8. Основные постулаты специальной теории относительности.

Вычисление операторов скорости и ускорения для конкретных физических систем. Квантовое уравнение Ньютона и его связь со вторым законом Ньютона классической механики. Теорема Зоммерфельда. Квантовые поправки к усредненному потенциалу квантовой системы. Построение решений нестационарного уравнения Шредингера для простых потенциалов.

Тема 9. Движение зарядов в электромагнитном поле.

Вычисление вероятностей перехода для простых систем под действием изменяющегося со временем внешнего возмущения. Яма бесконечной. Возмущенный гармонический осциллятор. Определение правил отбора. Внезапные возмущения.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен.


8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ И ЭКЗАМЕНУ

9.1. Перечень вопросов к зачету (экзамену)

1. Закон Кулона в интегральной и дифференциальной форме. Первое уравнение Максвелла.
2. Закон отсутствия магнитных зарядов в интегральной и дифференциальной форме. Второе уравнение Максвелла.
3. Уравнение магнитной индукции. Третье уравнение Максвелла.
4. Уравнение электрической индукции. Четвертое уравнение Максвелла.
5. Электрическая индукция и поляризация среды. Диэлектрики. Уравнение Максвелла с индукцией электрического поля.
6. Магнитная индукция и намагниченность среды. Магнетики. Уравнение Максвелла с индукцией магнитного поля
7. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Плотность энергии и вектор Умова-Пойтинга.
8. Объемная сила, действующая на распределенный заряд и токи в электромагнитном поле.
9. Граничные условия для электрической индукции.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

10. Граничные условия для магнитной индукции.
11. Граничные условия для напряженности электрического поля.
12. Граничные условия для напряженности магнитного поля.
13. Решение задачи электростатики для заданного распределения заряда.
14. Решение задачи магнитостатики для заданного распределения токов.
15. Электромагнитное поле в однородной среде. Электромагнитные волны. Ортогональность напряженностей в электромагнитной волне и направления распространения электромагнитной волне.
16. Решение задачи об электрическом потенциале при заданном распределении зарядов, изменяющихся со временем.
17. Решение задачи об векторном потенциале при заданном распределении токов, изменяющихся со временем
18. Постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца.
19. Изменение масштабов длины и времени при переходе между системами отсчета. Парадокс близнецов.
20. Теорема сложения скоростей в СТО.
21. Пространство-время Минковского. Вектора и тензоры в пространстве-времени. Скалярное произведение в пространстве-времени.
22. 4-х-скорость. Вектор энергии-импульса. Масса покоя. Переход к классической механике.
23. Релятивистские уравнения Ньютона. Продольна и поперечная массы.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, зачета и др.</i>)	Объем в часах	Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>)
Тема 1. Векторный анализ и основные элементы теории электромагнетизма.	Проработка учебного материала. Подготовка к сдаче зачета	6	опрос на семинаре
Тема 2. Уравнения Максвелла и законы электромагнетизма	Проработка учебного материала. Подготовка к сдаче зачета	6	опрос на семинаре
Тема 3. Энергия электромагнитного поля и ее закон сохранения. Вектор Умова-Пойтинга.	Проработка учебного материала. Подготовка к сдаче зачета	6	опрос на семинаре
Тема 4. Электростатика.	Проработка учебного материала. Подготовка к сдаче зачета	6	опрос на семинаре
Тема 5. Магнитостатика.	Проработка учебного материала. Подготовка к сдаче зачета	6	опрос на семинаре

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Тема 6. Переменное электромагнитное поле.	Проработка учебного материала. Подготовка к сдаче зачета	6	опрос на семинаре
Тема 7. Электромагнитные волны в средах	Проработка учебного материала. Подготовка к сдаче зачета	10	опрос на семинаре
Тема 8. Основные постулаты релятивистской теории	Проработка учебного материала. Подготовка к сдаче зачета	10	опрос на семинаре
Тема 9. Движение заряда в электромагнитном поле	Проработка учебного материала. Подготовка к сдаче зачета (6	опрос на семинаре
ИТОГО		60	

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


а) Список рекомендуемой литературы

основная литература:

1. Андрусевич, Л. К. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Л. К. Андрусевич, А. А. Ищук. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009. — 207 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/54807.html>
2. Ландау Л.Д., Теоретическая физика. Т. II. Теория поля : Учеб. пособ.: Для вузов. / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. - 8-е изд., стереот. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 536 с. - ISBN 5-9221-0056-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922100564.html>
3. Введение в общую теорию относительности, ее современное развитие и приложения : учебное пособие / С. О. Алексеев, Е. А. Памятных, А. В. Урсулов [и др.] ; под редакцией С. О. Алексеев. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 380 с. — ISBN 978-5-7996-1584-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69754.html>

дополнительная литература:

1. Хоофт Г. Введение в общую теорию относительности / Герардус Хоофт т' ; перевод Э. Л. Пончак. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-4344-0645-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91919.html>
2. Попов, Н. А. Уравнения Максвелла : учебное пособие / Н. А. Попов. — Москва : Прометей, 2012. — 34 с. — ISBN 978-5-4263-0105-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/18627.html>
3. Елканова, Т. М. Электростатика. Задачи, тесты, вопросы : учебное пособие / Т. М. Елканова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-4486-0227-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72473.html>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

4. Гильденбург В.Б., Сборник задач по электродинамике / Гильденбург В.Б., Миллер М.А. - 2-е изд., дополн. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 168 с. - ISBN 5-9221-0113-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922101137.html>

5. Мешков, И. Н. Электромагнитное поле. Ч.1. Электричество и магнетизм / И. Н. Мешков, Б. В. Чириков. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 544 с. — ISBN 978-5-4344-0691-8, 978-5-4344-0692-5 (ч.1). — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92098.html>

учебно–методическая литература:

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплинам «Электродинамика», «Квантовая теория» для студентов бакалавриата инженерно-физического факультета высоких технологий / В. В. Учайкин; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. -Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8746>

Д.С. Библиотечник / *Тамара С.А.* / *И.У.* / _____
 Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение: Microsoft Office, Microsoft Windows,

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:


1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		


13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик:  профессор кафедры ТФ
должность

Журавлев В.М.
ФИО