

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра физики**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

« 18 » 04

Могильная Е.П.

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОДИНАМИКА»

По направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль подготовки «Физика»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Электродинамика» по направлению подготовки 03.03.02 Физика. — 13 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электродинамика» составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «07» августа 2020 года №891.

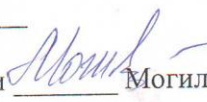
СОСТАВИТЕЛЬ:

д. т. н., профессор, заведующий кафедрой физики Корсунов К.А.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры физики
«18» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой физики  Корсунов К.А.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Директор института технологий и инженерной механики  Могильная Е.П.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики

«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

© Корсунов К.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью освоения дисциплины «Электродинамика» является изложение основных положений классической электродинамики, необходимых для понимания и использования основных законов физики в профессиональной деятельности; расширение фундаментальной базы физических знаний, дающей основу для дальнейшего более глубокого и детализированного изучения всех разделов теоретической физики.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных законов и методов классической электродинамики для формирования знаний и умений, необходимых при использовании методов электродинамики в научно-исследовательской и инженерной деятельности;
- овладение методами расчета электромагнитных потенциалов и полей.
- развитие логического и абстрактного мышления студентов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электродинамика» входит в модуль естественных дисциплин обязательной части учебного плана подготовки студентов по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Для овладения дисциплиной требуется знание таких дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Электричество и магнетизм», «Колебания и волны» и др.

Дисциплина реализуется кафедрой физики.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области физико-математических и (или) естественных наук ОПК-1.2. Применяет базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	Знать: теоретические основы, основные понятия, законы и модели электродинамики, основы методов теоретических исследований в электродинамике.
		Уметь: понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию. Пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями электродинамики.
		Владеть: физическими и математическими методами обработки и анализа информации в области электродинамики..
ПК-1. Способен проводить научные исследования в избранной области	ПК-1.1. Знает теоретические основы физических методов исследования и методы анализа свойств физических систем разного уровня организации.	Знать: методы анализа свойств электродинамических систем Уметь: применять знания в области классической

экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-1.2. Знает методы экспериментальных исследований в физике, возможности и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения физических исследований. ПК-1.3. Умеет: осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование. ПК-1.4. Владеет навыками использования современных методов исследования в выбранной области.	механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики для анализа физических явлений и процессов в электродинамических системах. Владеть: навыками использования специализированных методов решения задач профильных физических дисциплин и междисциплинарных задач
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5 зач. ед.)	Не предусмотрена
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	102	
Лекции	51	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	51	
Лабораторные работы	-	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	
Самостоятельная работа студента / форма контактной работы	42/36	
Форма аттестация	экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины, структурированный по разделам дисциплины.

Семестр 5

Тема 1. Основные понятия электродинамики, уравнения электромагнитного поля.

Введение. Основные понятия электродинамики: электрический заряд, плотность тока, сила тока, уравнение непрерывности, вектор напряженности электрического поля и вектор индукции магнитного поля, вектора электрической индукции и напряженности магнитного поля. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Законы сохранения энергии и импульса электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.

Тема 2. Электростатика.

Уравнения электростатики. Потенциальность электростатического поля. Теорема Гаусса. Основное уравнение электростатики. Разложение поля по мультиполям. Электростатическое поле в веществе. Диэлектрики в электростатическом поле. Вектор поляризации, диэлектрическая восприимчивость. Проводники в электростатическом поле. Потенциальные и емкостные коэффициенты. Граничные условия на границе двух диэлектриков, диэлектрика и проводника. Энергия электростатического поля. Энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника. Силы, действующие на заряженные тела в электростатическом поле.

Тема 3. Магнитостатика.

Уравнения магнитостатики. Сторонние силы, электродвижущая сила. Постоянный ток. Векторный потенциал. Основное уравнение магнитостатики. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера. Сила Лоренца. Разложение поля на мультиполя. Магнитный момент. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость. Граничные условия на границе двух магнетиков. Энергия магнитного поля. Магнитный поток. Коэффициенты самоиндукции и взаимной индукции. Силы, действующие на магнитный момент в магнитном поле.

Тема 4. Квазистационарные явления.

Система уравнений в области квазистационарных явлений. Правила Кирхгофа. Электромагнитные колебания. Активное и реактивное сопротивление цепи. Комплексное сопротивление цепи.

Тема 5. Электромагнитные волны.

Система уравнений электромагнитного поля при отсутствии зарядов и токов. Однородные волновые уравнения. Плоская и сферическая электромагнитная волна. Свойства электромагнитных волн. Плотность потока электромагнитной энергии, вектор Умова-Пойнтинга. Электромагнитная волна в проводящей среде.

Тема 6. Элементы теории излучения.

Система уравнений электромагнитного поля. Калибровка Лоренца. Неоднородные волновые уравнения. Запаздывающие потенциалы. Электрическое дипольное излучение. Радиационные потенциалы. Магнитное дипольное излучение. Понятие о волновой и квазистатической зонах.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия электродинамики, уравнения электромагнитного поля	6	-
2	Электростатика	16	-
3	Магнитостатика	12	-
4	Квазистационарные явления	4	-
5	Электромагнитные волны	6	-
6	Элементы теории излучения	7	-
Итого:		51	-

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия электродинамики, уравнения электромагнитного поля	6	-
2	Электростатика	16	-
3	Магнитостатика	12	-
4	Квазистационарные явления	4	-
5	Электромагнитные волны	6	-
6	Элементы теории излучения	7	-
Итого:		51	-

4.5. Лабораторные работы по дисциплине «Электродинамика» не предполагаются учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия электродинамики, уравнения электромагнитного поля	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	10	-
2	Электростатика	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	19	-
3	Магнитостатика	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	19	-
4	Квазистационарные явления	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	10	-
5	Электромагнитные волны	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	10	-
6	Элементы теории излучения	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	10	-
Итого:			42	-

4.7. Курсовые работы по дисциплине «Электродинамика» не предполагаются учебным планом

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения

(технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Матвеев А.Н. Электродинамика. – М.: Высш. школа, 1980.
2. Савельев И.В. Основы теоретической физики. Т. 1. Механика и электродинамика. – М.: Наука, 1991.
3. Мултановский В.В., Василевский А.С. Курс теоретической физики: Классическая электродинамика. – М.: Просвещение, 1990.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т. 2. Теория поля. – М.: Наука, 1967.

б) дополнительная литература:

1. Пеннер Д.И., Угаров В.А. Электродинамика и специальная теория относительности. – М.: Просвещение, 1980.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т. 8. Электродинамика сплошных сред. – М.: Наука, 1982.
3. Левич В.Г. Курс теоретической физики. Т. 1. – М.: Наука, 1969.
4. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Наука, 1976.

в) Интернет-ресурсы:

- Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.пф/>
- Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
- Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
- Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
- Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

- Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
- Электронный каталог Научно-технической библиотеки ЮРГПУ (НПИ) – <https://libweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/register>
- Научная электронная библиотека eLibrary – <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

- Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

На лекционных занятиях используются раздаточный материал, наглядные пособия, мультимедийный проектор для показа фильмов, имеется экран, компьютер.

Практические и лабораторные занятия проводятся в специальных лабораториях, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине «Электродинамика»

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине «Электродинамика»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1, ОПК-1.2	Тема 1. Основные понятия электродинамики, уравнения электромагнитного поля	5
				Тема 2. Электростатика.	5
				Тема 3. Магнитостатика.	5
				Тема 4. Квазистационарные явления.	5
				Тема 5. Электромагнитные волны.	5
				Тема 6. Элементы теории излучения	5
2	ПК-1	Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Темы 1-6	5

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1 ОПК-1.1 ОПК-1.2	Знать: теоретические основы, основные понятия, законы и модели электродинамики, основы методов теоретических исследований в электродинамике Уметь: понимать, излагать и критически анализировать базовую общезначимую информацию. Пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями электродинамики. Владеть: физическими и математическими методами обработки и анализа информации в области электродинамики.	Темы 1–6	Вопросы экзаменационных работ, контрольные работы.
2	ПК-1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Знать: методы анализа свойств электродинамических систем. Уметь: применять знания в области классической механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики для анализа физических явлений и процессов в электродинамических системах. Владеть: навыками использования специализированных методов решения задач профильных физических дисциплин и междисциплинарных задач	Темы 1-6	Вопросы экзаменационных работ, контрольные работы

Фонды оценочных средств по дисциплине «Электродинамика»

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы:

- 1 Основные понятия электродинамики: электрический заряд, плотность тока, сила тока, уравнение непрерывности.
- 2 Вектор напряженности электрического поля и вектор индукции магнитного поля, вектора электрической индукции и напряженности магнитного поля.
- 3 Система уравнения Максвелла в интегральной форме.
- 4 Система уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Материальные уравнения.
- 5 Закон сохранения энергии. Вектор Умова-Пойнтинга.
- 6 Закон сохранения импульса электромагнитного поля.
- 7 Инварианты электромагнитного поля.
- 8 Уравнения электростатики. Потенциальность электростатического поля.
- 9 Теорема Гаусса.
10. Основное уравнение электростатики.
11. Разложение поля по мультиполям.
12. Электростатическое поле в веществе. Диэлектрики в электростатическом поле. Вектор поляризации, диэлектрическая

восприимчивость.

13. Проводники в электростатическом поле. Потенциальные и емкостные коэффициенты.

14. Граничные условия на границе двух диэлектриков.

15. Граничные условия на границе диэлектрика и проводника.

16. Энергия электростатического поля. Энергия системы точечных зарядов.

17. Энергия заряженного проводника.

18. Силы, действующие на заряженные тела в электростатическом поле.

19. Уравнения магнитостатики. Граничные условия на границе двух магнетиков.

20. Сторонние силы, электродвижущая сила. Постоянный ток.

21. Векторный потенциал.

22. Основное уравнение магнитостатики.

23. Закон Био-Савара-Лапласа.

24. Сила Ампера.

25. Сила Лоренца.

26. Разложение поля на мультиполя. Магнитный момент.

27. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость.

28. Энергия магнитного поля.

29. Магнитный поток. Коэффициенты самоиндукции и взаимной индукции.

30. Силы, действующие на магнитный момент в магнитном поле.

31. Система уравнений в области квазистационарных явлений.

32. Правила Кирхгофа.

33. Электромагнитные колебания.

34. Активное и реактивное сопротивление цепи. Комплексное сопротивление цепи.

35. Система уравнений электромагнитного поля при отсутствии зарядов и токов. Однородные волновые уравнения.

36. Плоская и сферическая электромагнитная волна. Свойства электромагнитных волн.

37. Плотность потока электромагнитной энергии, вектор Умова-Пойнтинга.

38. Электромагнитная волна в проводящей среде.

39. Система уравнений электромагнитного поля. Калибровка Лоренца.

40. Неоднородные волновые уравнения. Запаздывающие потенциалы.

41. Электрическое дипольное излучение. Радиационные потенциалы.

42. Магнитное дипольное излучение.

43. Понятие о волновой и квазистатической зонах.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)