

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет физико-технический
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

проректор

П.А. Машаров

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОДИНАМИКА»

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	03.03.03 Радиофизика
Профиль подготовки	Радиофизика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

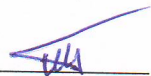
Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Электродинамика**» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (Профиль: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 912 (с изм. и доп.). Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.


Разработчик:

канд. техн. наук, доцент
кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий

 И.А. Третьяков

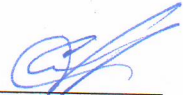
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

Заведующий кафедрой

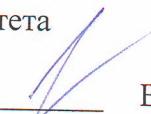
 В.В. Данилов

СОГЛАСОВАНО:

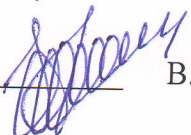
И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.

 С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель

 В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.

 В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

Дисциплины программы бакалавриата: «Математический анализ», «Электричество и магнетизм», «Колебания и волны, оптика», «Физический практикум», «Теория колебаний»

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

«Термодинамика и статистическая физика», «Квантовая радиофизика», «Статистическая радиофизика», «Распространение электромагнитных волн», «Электродинамика СВЧ».

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.03 Радиофизика (Программа бакалавриата Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М1.13 Электродинамика
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	3	6	32	-	16	50	108	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Представление электродинамики в виде физической теории, основанной на законах, установленных опытом, и развитую далее, как теоретический курс в виде теории поля, ее основных методов и положений; показать, что электродинамика является основной в теоретической и экспериментальной физике и служит введением в квантовую теорию вещества и излучения.

Овладение математическим аппаратом электродинамики и специальной теории относительности, методами решения задач по классической теории поля.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в	ОПК-1.1.1. терминологию, основные понятия, законы классической электродинамики.

использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.	областях физики, радиофизики, электроники.	ОПК-1.1.2. Умеет ставить, решать и анализировать задачи электродинамики. ОПК-1.1.3. Владеет основными методами исследования электромагнитных процессов и проведения их анализа.
---	--	--

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Основы электродинамики, статические поля	
Тема 1. Введение в электродинамику	1.1. Основные этапы развития электродинамики. Роль электродинамики в формировании физической картины мира. 1.2. Электромагнитное поле как материальная субстанция 1.3. Специальная теория относительности как отражение относительности движения, как новое представление о пространстве и времени, как аппарат для дальнейшего развития теоретической физики
Тема 2. Электростатика	2.1. Электростатическое поле в вакууме. Векторные поля и их свойства 2.2. Закон кулона. Потенциал и напряженность поля. Разложение потенциала по мультиполям 2.3. Формула Максвелла для энергии электростатического поля. Электростатическое поле в веществе 2.4. Диполь. Поле, энергия и взаимодействие диполей 2.5. Вектор поляризации. Вектор электрической индукции 2.6. Теория взаимности Грина. Метод инверсии. Метод функций Грина 2.7. Плотность энергии в диэлектриках. Объемные силы в диэлектрике
Тема 3. Магнитостатика	3.1. Токи и их взаимодействие. Разновидности токов 3.2. Законы Ома, Джоуля и Ампера в дифференциальной форме 3.3. Магнитное поле и магнитное взаимодействие токов 3.4. Магнитные среды. Магнитный момент замкнутого тока 3.5. Напряженность магнитного поля. Вектор намагничивания и вектор магнитной индукции
Раздел 2. Электродинамика движущихся сред	
Тема 4. Распространение электромагнитных волн	5.1. Уравнения Максвелла как обобщение опытных фактов 5.2. Гипотеза о применимости системы уравнений Максвелла к микрополям. Микроскопические уравнения Максвелла 5.3. Уравнения Даламбера для потенциалов. Связь потенциалов и напряженностей поля 5.4. Вектор Умова-Пойтинга. Вектор плотности импульса электромагнитного поля 5.5. Излучение электромагнитных волн. Электрическое дипольное и магнитное дипольное излучения
Тема 5. Относительность одновременности	6.1. Релятивистская кинематика и релятивистская механика. Закон движения в релятивистской механике 6.2. Функция Лагранжа свободной частицы. Энергия и импульс релятивистской частицы

	6.3. Четырехмерный аппарат теории относительности. Понятие четырех-вектора и четырех-тензора. Тензор поля. Тензор энергии импульса 6.4. Преобразования Лоренца: матричная форма, геометрическая интерпретация 6.5. Излучение классического осциллятора. Излучение Вавилова-Черенкова 6.6. Классическая теория рассеяния. Рассеяние ЭМ волн свободным и связанным зарядом
Тема 6. Электродинамика движущихся сред	7.1. Законы преобразования для векторов поля. Материальные уравнения для движущихся сред 7.2. Плазма в стационарных полях. Диэлектрические и диамагнитные свойства плазмы. Движение заряженных частиц в скрещенных полях 7.3. Теория поляризации и теория намагничивания диэлектриков. Диэлектрики с квазиупругим и постоянным дипольным моментом 7.4. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Типы магнетиков. Парамагнетизм. Диамагнетизм 7.5. Ферромагнетизм. Ферриты. Антиферриты. Сверхпроводимость.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 6

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Основы электродинамики, статические поля	16	-	8	30	54
Тема 1. Введение в электродинамику	4	-	4	10	18
Тема 2. Электростатика	6	-	2	10	18
Тема 3. Магнитостатика	6	-	2	10	18
Раздел 2. Электродинамика движущихся сред	16	-	8	30	54
Тема 4. Распространение электромагнитных волн	6	-	2	10	18
Тема 5. Относительность одновременности	6	-	2	10	18
Тема 6. Электродинамика движущихся сред	4	-	4	10	18
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	32	-	16	60	108

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

1. Основные этапы развития электродинамики. Роль электродинамики в формировании физической картины мира.
2. Специальная теория относительности как отражение относительности движения, как новое представление о пространстве и времени, как аппарат для дальнейшего развития теоретической физики
3. Электростатическое поле в вакууме. Векторные поля и их свойства
4. Закон кулона. Потенциал и напряженность поля. Разложение потенциала по мультиполям

5. Формула Максвелла для энергии электростатического поля. Электростатическое поле в веществе
6. Диполь. Поле, энергия и взаимодействие диполей
7. Вектор поляризации. Вектор электрической индукции
8. Теория взаимности Грина. Метод инверсии. Метод функций Грина
9. Плотность энергии в диэлектриках. Объемные силы в диэлектрике
10. Токи и их взаимодействие. Разновидности токов
11. Законы Ома, Джоуля и Ампера в дифференциальной форме
12. Магнитное поле и магнитное взаимодействие токов
13. Магнитные среды. Магнитный момент замкнутого тока
14. Напряженность магнитного поля. Вектор намагничивания и вектор магнитной индукции
15. Уравнения Максвелла как обобщение опытных фактов
16. Гипотеза о применимости системы уравнений Максвелла к микрополям. Микроскопические уравнения Максвелла
17. Уравнения Даламбера для потенциалов. Связь потенциалов и напряженностей поля
18. Вектор Умова-Пойтинга. Вектор плотности импульса электромагнитного поля
19. Излучение электромагнитных волн. Электрическое дипольное и магнитное дипольное излучения
20. Релятивистская кинематика и релятивистская механика. Закон движения в релятивистской механике
21. Функция Лагранжа свободной частицы. Энергия и импульс релятивистской частицы
22. Четырехмерный аппарат теории относительности. Понятие четырех-вектора и четырех-тензора. Тензор поля. Тензор энергии импульса
23. Преобразования Лоренца: матричная форма, геометрическая интерпретация
24. Излучение классического осциллятора. Излучение Вавилова-Черенкова
25. Классическая теория рассеяния. Рассеяние ЭМ волн свободным и связанным зарядом
26. Законы преобразования для векторов поля. Материальные уравнения для движущихся сред
27. Плазма в стационарных полях. Диэлектрические и диамагнитные свойства плазмы. Движение заряженных частиц в скрещенных полях
28. Теория поляризации и теория намагничивания диэлектриков. Диэлектрики с квазиупругим и постоянным дипольным моментом
29. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Типы магнетиков. Парамагнетизм. Диамагнетизм
30. Ферромагнетизм. Ферриты. Антиферриты. Сверхпроводимость.
- 7.2. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Донецкий государственный университет

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа высшего образования

Программа бакалавриата

Направление подготовки

03.03.03 Радиофизика

Профиль подготовки

Радиофизика

Форма обучения
Семестр
Дисциплина

Очная
Шестой
Электродинамика

Экзаменационный билет № 1

1. Обобщенная схема построения элементов и устройств функциональной электроники.
2. Акустооптические корреляторы сигналов, перестраиваемые фильтры.
3. Формирователи сигналов изображения.

Утверждено на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий,
протокол № __ от __.__.202__ г.

Заведующий кафедрой

В.В. Данилов

Экзаменатор

И.А. Третьяков

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 6

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Контрольная работа 1	15
2	Организационно-учебная работа в аудитории и самостоятельная работа	5
	Самостоятельная работа	5
	Контрольная работа 2	15
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в корпусе №4 ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : в 10 т. Том 2. Теория поля / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; под. ред. Л.П. Питаевского. — 9-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. - 508 с.
2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : в 10 т. Том 8. Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; под. ред. Л. П. Питаевского. - 5-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 656 с.
3. Баскаков, С. И. Электродинамика и распространение радиоволн / С. И. Баскаков. — М.: Ленанд, 2023. — 416 с.

11.2. Дополнительная литература

4. Пановский, В. Классическая электродинамика / В. Пановский, М. Филипс. — М. : Физматгиз, 1963. — 432 с.
5. Паули, В. Теория Относительности / В. Паули. — М. : Наука, 1991. — 300 с.
6. Гольдштейн, Л. Д. Электромагнитные поля и волны / Л. Д. Гольдштейн, Н. В. Зернов. — М. : Советское радио, 1972. — 664 с.
7. Де Гроот, С. Р. Электродинамика / С. Р. Де Гроот, Л. Г. Сатторп. — М. : Наука, 1982. — 560 с.
8. Никольский, В. В. Электродинамика и распространение радиоволн / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. — М. : Наука, 1989. — 544 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. — Москва, 2019- . — URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). — Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. — Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. — Москва, 2000- . — URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). — Режим доступа: для авторизов. пользователей. —Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». — Москва, 2014- . — URL: <https://cyberleninka.ru/>. — Режим доступа: свободный. — Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). — Режим доступа: для авторизов. пользователей. — Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт**: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).