

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Саровский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТФ, член корр.РАН, д.ф.м.н.

_____ А.К.Чернышев

«___» _____ 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА СПЛОШНЫХ СРЕД

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>3.03.01 «Прикладные математика и физика»</u>
Наименование образовательной программы	<u>электрофизика</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры	Заведующий кафедрой «ЭФ», д.ф.м.н., доцент
<u>протокол № 2 от 06.02.2023г.</u>	_____ Ю.Б. Кудасов <u>06.02.2023г.</u>

г. Саров, 2023г.

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/ КР	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗсО/
7	48	5	180	16	32	-	96	-	Экзамен
ИТОГО	48	5	180	16	32	-	96	-	36

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса является ознакомление с разнообразными процессами и явлениями, охватываемых электродинамикой сплошных сред от электро- и магнитостатики до распространения электромагнитных волн в направляющих структурах. Изложение материала ведётся систематически, с целью акцентирования внимания студента на универсальности подхода уравнений Максвелла при решении любых фундаментальных и прикладных задач. Внимание уделяется выяснению физических особенностей процессов, сами процессы и явления, возникающие в среде, при изложении упорядочены по скорости изменения внешнего воздействия. Значительный упор делается на выработку навыков решения конкретных задач.

В результате освоения курса студент должен знать: основные закономерности и способы описания процессов и явлений, охватываемых электродинамикой сплошных сред: электро- и магнитостатику, квазистационарные процессы, распространение э/м волн в поглощающих средах и направляющих структурах; и уметь: правильно проводить оценки и решать задачи по электродинамике сплошных сред.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электродинамика сплошных сред», входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 03.03.01 «Прикладные математика и физика». Является дисциплиной по выбору.

Курс опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам физико-технических специальностей: высшая математика (математический анализ, линейная алгебра, теория функций комплексных переменных), общая физика.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование универсальной	Код и наименование универсальной
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	3-УК-8 Знать: требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте У-УК-8 Уметь: обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте В-УК-8 Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
проведение научных и аналитических исследований в области лазерно-физических и лазерно-плазменных исследований по отдельным разделам темы в рамках предметной области по профилю специализации	классические и квантовые поля, плотная горячая плазма, лазеры и их применения, математические модели для теоретического и численного исследований явлений и закономерностей в указанных выше областях физики, включая физику лазеров, физическую оптику, спектроскопию	ПК-1 Способен проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	3-ПК-1 Знать способы сбора, анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. У-ПК-1 Уметь синтезировать и анализировать научно-техническую информацию по тематике исследования. В-ПК-1 Владеть навыками сбора, синтеза и анализа научно-

			технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования
		ПК-2 Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	З-ПК-2 Знать современные инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области. У-ПК-2 Уметь критически оценивать, выбирать оборудования, инструментов и методов исследований в избранной предметной области В-ПК-2 Владеть навыками выбора и применения оборудования, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области.
Тип задачи профессиональной деятельности: проектный			
участие в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей	источники токов и напряжений, СВЧ-техника, электрофизические методики измерений	ПК-9.1 способен самостоятельно и в составе группы проводить научные исследования в области электрофизики с применением экспериментальных методов, методов имитационного моделирования, статистических методов обработки экспериментальных данных, методов компьютерного моделирования процессов и объектов	З-ПК-9.1 знать нормы и правила электробезопасности, ядерной и радиационной безопасности У-ПК-9.1 уметь проводить расчетные сертифицированных кодах в рамках поставленной задачи, оценивать погрешность результатов измерений В-ПК-9.1 владеть навыками проведения экспериментальных измерений на установках и стендах, сопоставления расчетных и экспериментальных данных
		ПК-9.2 способен к участию в проведении электрофизических	З-ПК-9.2 знать порядок проведения научно-

		измерений, выполнении экспериментов на электрофизических установках, источниках излучения, высоковольтном и измерительном оборудовании	исследовательских и опытно- конструкторских работ У-ПК-9.2 уметь создавать математические модели процессов, протекающих в экспериментальных стендах и установках В-ПК-9.2 владеть навыками обработки результатов расчетных исследований
--	--	---	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальн ый балл (см. п. 6.3)
			16	32	-	96		
Семестр № 7								
1.	РАЗДЕЛ 1	1-16	16	32	-	96		
1.1.	Вектора электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.	1	1	2	-	6	УО	3
1.2.	Граничные условия.	2	2	4	-	7	УО	5
1.3	Энергия электромагнитного поля.	3	2	4		7	УО	5
1.4	Электростатика.	4	1	2		6	УО	3
1.5	Магнитостатика.	5	1	2	-	7	УО	3
1.6	Квазистационарное электромагнитное поле.	6	1	2	-	6	УО	3
1.7	Распространение э/м волн в среде с затуханием.	7	1	2	-	6	УО	3
1.8	Распространение э/м волн в анизотропных средах.	8	1	2	-	6	УО	3
1.9	Э/м волны на границе раздела сред.	9	1	2		6	УО	3
1.10	Распространение э волн направляющих структурах.	10	1	4		7	УО	3
1.11	Объёмные резонаторы.	11	2	4	-	7	УО	3
1.12	Коаксиальная линия.	12	1	2		7	УО	3
1.13	Излучение электромагнитных волн в среде.	13	1	2		7	УО	3
1.14	Эффект Черенкова-Вавилова.	14	2	4		7	УО	3
Рубежный контроль		15	ДЗ					5

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальн ый балл (см. п. 6.3)
			16	32	-	96		
Промежуточная аттестация			Экзамен-16				36	0-50
Посещаемость								5
Итого:			16	32		96	36	100

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

ДЗ – домашнее задание

Э-экзамен

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	РАЗДЕЛ 1	
1	1 Тема. Вектора электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.	Напряжённость электрического поля, дипольный момент, вектор поляризованности, диэлектрические восприимчивость и проницаемость, вектор электрического смещения, плотность тока, закон Ома в дифференциальной форме. Вектор магнитной индукции, магнитный момент, вектор намагниченности, магнитные восприимчивость и проницаемость, напряжённость магнитного поля. Классификация сред. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения. Уравнения Максвелла для монохроматического поля.
2	2 Тема. Граничные условия.	Граничные условия для нормальных составляющих векторов электрического смещения и магнитной индукции. Граничные условия для касательных составляющих векторов напряжённости электрического и магнитного полей.
3	4 Тема. Электростатика.	Сторонние токи и заряды. Уравнение баланса мгновенных значений мощности: мощности сторонних источников и тепловых потерь; мощность, проходящая через поверхность, мощность, расходуемая на изменение энергии э/м поля. Вектор Пойнтинга. Энергия э/м поля и принцип суперпозиции. Активная, реактивная и комплексная мощности.
4	3 Тема. Энергия электромагнитного поля	Электростатическое поле в диэлектриках. Электростатическое поле при наличии проводников. Электрическая емкость.
5	5 Тема. Магнитостатика.	Постоянный электрический ток. Магнитное поле постоянных токов.
6	6 Тема. Квазистационарное электромагнитное поле.	Уравнение диффузии магнитного поля. Глубина проникновения магнитного поля в проводник.
7	7 Тема. Распространение э/м волн в среде с затуханием.	Волновые уравнения для векторов э/м поля. Плоская волна в однородной изотропной проводящей среде: коэффициент ослабления, коэффициент фазы, характеристическое сопротивление. Плоские волны в диэлектриках и проводниках.

		Ослабление э/м волн. Поляризация волн, виды поляризаций.
8	8 Тема. Распространение э/м волн в анизотропных средах.	Примеры анизотропных сред. Система уравнений описывающих продольное распространение плоских волн намагниченной ферритовой среде. Эффект Фарадея.
9	9 Тема. Э/м волны на границе раздела сред	Законы отражения и преломления электромагнитных волн. Формулы Френеля.
	10 Тема. Распространение э/м волн в направляющих структурах.	Волноводы. Моды. Одно волновая передача.
	11 Тема. Объёмные резонаторы	Распространение ЭМВ в коаксиальной линии.
	12 Тема. Коаксиальная линия.	
	13 Тема. Излучение электромагнитных волн в среде.	
	14 Тема. Эффект Черенкова-Вавилова.	

Практические/семинарские занятия

№	Темы дисциплины	Содержание
1.	1 тема.	Уравнения Максвелла.
2.	2 тема.	Статические и стационарные электромагнитные поля.
3	3 тема.	Квазистационарные электромагнитные поля.
4	4 тема.	Плоские электромагнитные волны.
5	5 тема.	Отражение и преломление плоских электромагнитных волн.
6	6 тема.	Волноводы.
7	7 Тема.	Объёмные резонаторы.
8	8 Тема.	Распространение электромагнитных волн в различных средах.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр №6				

Раздел	1 Тема. Вектора электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.	ПК-1 ПК-2 УК-8 ПК-9.1 ПК-9.2	3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-1
	2 Тема. Граничные условия.		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-2
	4 Тема. Электростатика.		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-3
	3 Тема. Энергия электромагнитного поля		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-4
	5 Тема. Магнитостатика.		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-5
	6 Тема. Квазистационарное электромагнитное поле.		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-6
	7 Тема. Распространение э/м волн в среде с затуханием.		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-7
	8 Тема. Распространение э/м волн в анизотропных средах.		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-8
	9 Тема. Э/м волны на границе раздела сред		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-9
	10 Тема. Распространение э/ волн в направляющих структурах.		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-10
	11 Тема. Объёмные резонаторы		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	УО-11
	12 Тема. Коаксиальная линия.	ПК-1 ПК-2 ПК-8 ПК-9.1	3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	12

	13 Тема. Излучение электромагнитных волн в среде.	ПК-9.2	3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	13
	14 Тема. Эффект Черенкова-Вавилова.		3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	14
Рубежный контроль		ПК-1 ПК-2 ПК-8 ПК-9.1 ПК-9.2	3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	ДЗ-15
Промежуточная аттестация		ПК-1 ПК-2 ПК-8 ПК-9.1 ПК-9.2	3-ПК-1; У- ПК-1; В- ПК1 3-ПК-2; У- ПК-2; В- ПК-2 3-УК-8; У- ПК-8; В- ПК-8 3-ПК-9.1; У- ПК-9.1; В- ПК-9.1 3-ПК-9. 2; У- ПК-9. 2; В- ПК-9. 2	Экзамен- 16

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1 Примерные задачи для домашнего задания (ДЗ)

В течение семестра после каждого практического занятия для закрепления и отработки пройденного материала выдаётся домашнее задание (не менее 8 задач). Основной задачник - С.И. Баскаков, сборник задач по курсу «Электродинамика и распространение радиоволн», М.: Высшая школа, 1981.

5.2.2. Примерные вопросы к устному опросу (УО)

1. Напряжённость электрического поля, дипольный момент, вектор поляризованности, диэлектрические восприимчивость и проницаемость, вектор электрического смещения, плотность тока, закон Ома в дифференциальной форме.
2. Вектор магнитной индукции, магнитный момент, вектор намагниченности, магнитные восприимчивость и проницаемость, напряжённость магнитного поля.
3. Классификация сред.
4. Ток смещения.
5. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
6. Материальные уравнения.
7. Уравнения Максвелла для монохроматического поля.
8. Граничные условия.
9. Граничные условия для нормальных составляющих векторов электрического смещения и магнитной индукции.
10. Граничные условия для касательных составляющих векторов напряжённости электрического и магнитного полей.
11. Энергия электромагнитного поля.
12. Сторонние токи и заряды.

13. Уравнение баланса мгновенных значений мощности: мощности сторонних источников и тепловых потерь; мощность, проходящая через поверхность; мощность, расходуемая на изменение энергии э/м поля.
14. Вектор Пойнтинга.
15. Энергия э/м поля и принцип суперпозиции.
16. Активная, реактивная и комплексная мощности.
17. Электростатика.
18. Электростатическое поле в диэлектриках.
19. Электростатическое поле при наличии проводников.
20. Электрическая емкость.
21. Магнитостатика.
22. Постоянный электрический ток.
23. Магнитное поле постоянных токов.
24. Квазистационарное электромагнитное поле.
25. Уравнение диффузии магнитного поля.
26. Глубина проникновения магнитного поля в проводник.
27. Распространение э/м волн в среде с затуханием.
28. Волновые уравнения для векторов э/м поля.
29. Плоская волна в однородной изотропной проводящей среде: коэффициент ослабления, коэффициент фазы, характеристическое сопротивление.
30. Плоские волны в диэлектриках и проводниках.
31. Ослабление э/м волн.
32. Поляризация волн, виды поляризаций.
33. Распространение э/м волн в анизотропных средах.
34. Примеры анизотропных сред.
35. Система уравнений, описывающих продольное распространение плоских волн в намагниченной ферритовой среде.
36. Эффект Фарадея.
37. Э/м волны на границе раздела сред.
38. Законы отражения и преломления электромагнитных волн.
39. Формулы Френеля.
40. Распространение э/м волн в направляющих структурах.
41. Волноводы.
42. Моды.
43. Одноволновая передача.
44. Объемные резонаторы.
45. Коаксиальная линия.
46. Распространение ЭМВ в коаксиальной линии.
47. Излучение электромагнитных волн в среде.
48. Эффект Черенкова-Вавилова.

5.2.3. Примерные вопросы к Экзамену (Э)

1. Векторы э/м поля. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения.
2. Уравнения Максвелла для монохроматического поля. Комплексная диэлектрическая и магнитная проницаемости.
3. Граничные условия для векторов э/м поля.
4. Электростатика. Электростатическое поле в диэлектриках. Электростатическое поле при наличии проводников. Электрическая емкость.
5. Постоянный электрический ток. Магнитное поле постоянных токов.

6. Квазистационарное электромагнитное поле. Глубина проникновения магнитного поля в проводник.
7. Сторонние токи и заряды. Уравнение баланса мгновенных значений мощности.
8. Волновые уравнения для векторов $\mathbf{E}$ и $\mathbf{H}$ поля. Плоская волна в однородной изотропной проводящей среде. Поляризация волн, виды поляризаций.
9. Распространение $\mathbf{E}$ и $\mathbf{H}$ волн в анизотропных средах. Эффект Фарадея.
10. Законы отражения и преломления электромагнитных волн. Формулы Френеля.
11. Направляемые волны. Прямоугольный волновод. Моды. Одноволновая передача.
12. Объёмные резонаторы. Устройства сильноточной импульсной энергетики.
13. Коаксиальная линия. Распространение ЭМВ в коаксиальной линии.
14. Излучение электромагнитных волн в среде.
15. Эффект Черенкова-Вавилова.

5.2.4. Интерактивная форма, используемая в реализации дисциплины (УО)

При выполнении 8 интерактивных занятий (из РУПа) студентам предлагается решить следующие проблемы:

- Мозговой штурм;
- Case-study (анализ конкретных задач или ситуаций);

№	Проблемы для интерактивных занятий	Условия	Методы и средства контроля
1	Формулировка граничных условий для векторов электромагнитного поля. Исследование классических ситуаций	Заданы электрофизические свойства 2-х материалов вблизи их границы раздела	Оценка активности участия студента. Презентация результатов деятельности студентов
2	Разработка теории электростатики и магнитостатики	Уравнения Масквелла. Обсуждение статического приближения.	
3	Исследование квазистационарного приближения	Сформулированы границы применимости приближения.	
4	Распространение $\mathbf{E}$ и $\mathbf{H}$ волн в среде с затуханием.	Сформулированы волновые уравнения и уравнения для монохроматического поля.	
5	Объяснение магнитооптического эффекта Фарадея с позиции уравнений Масквелла	Даны необходимые определения и уравнения, позволяющие описание распространения $\mathbf{E}$ и $\mathbf{H}$ волн в анизотропных средах.	
6	Определение отражённой мощности от границы раздела двух сред	Даны определения параллельно и перпендикулярно поляризованных волн. Описана геометрия задачи.	
7	Определение условий одноволновой передачи	Даны понятия и определения, необходимые для описания $\mathbf{E}$ и $\mathbf{H}$ волн в направляющих структурах.	
8	Описание эффектов, связанных с распространением волн в коаксиальной длинной линии	Сформулированы телеграфные уравнения	

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- 1.Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Теоретическая физика, Т.8, Электродинамика сплошных сред Учебное пособие. М. Наука. 2002.
- 2.Ю.В. Пименов, В.И. Вольман, А.Д. Муравцов, Техническая электродинамика, М.: Радио и связь, 2000.
- 3.С.И. Баскаков, сборник задач по курсу «Электродинамика и распространение радиоволн», М.: Высшая школа, 1981.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- 1.Тамм И.Е. Основы теории электричества. Учебное пособие М. Наука. 2006.
- 2.Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Сборник задач по электродинамике. Учебное пособие. М. Наука. 2000.
- 3.Новожилов Ю.В., Яппа Ю.А. Электродинамика. Учебное пособие. М. Наука. 2008.
- 4.Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. классическая электродинамика. Учебное пособие. С.П. Лань. 2003.
- 5.Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. Учебное пособие. Высшая школа. 2000.
- 6.Памятных Е. А., Туров Е.А. Основы электродинамики материальных сред. Учебное пособие. М. Наука, Физматлит. 2000.

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>)
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. Сайт СарФТИ НИЯУ МИФИ (<http://sarfti.ru>), раздел «Учебно-методические пособия»
4. программное обеспечение (среда для LMTO расчетов MindLab 5.0, LMTART), интернет-ресурсы среда Maple, MatLab, базы данных aps.org, Elsevier.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится на базе учебной лаборатории кафедры в СарФТИ НИЯУ МИФИ учебного корпуса. Лаборатория оснащена современным оборудованием, позволяющим проводить практические занятия. Здесь же проводятся консультации по текущим вопросам и по квалификационным проектам.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При выполнении практических, научно-исследовательских, опытно-конструкторских, хозяйственных и госбюджетных работ используются современные средства измерения и контроля разных фирм и др. В качестве материально-технического обеспечения используются также ресурсы и программно-аппаратное обеспечение компьютерного класса.

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины применяются активная и интерактивная формы обучения в сочетании с самостоятельной работой. На аудиторных занятиях происходит изложение нового теоретического материала в виде лекций, разбираются решения типичных задач на применение полученных сведений для более глубокого понимания, проводится контроль выполнения домашних работ. Во время лекционных и практических занятий используются презентации и обсуждаются новые научные труды, которые появились в научной литературе.

Организация занятий обязательно включает диалог со студентами по вопросам решения задач. Во время контроля выполнения заданий, предложенных для внеаудиторной самостоятельной работы, производится выступление студентов с вариантами решений.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит из двух взаимосвязанных частей. Первая представляет собой освоение теоретического материала, вторая –

приобретение практических навыков решения задач. Освоение теоретического материала производится по лекциям и указанной основной и дополнительной литературе.

Для решения воспитательных и учебных задач дисциплины используется 8 занятий в интерактивной форме (из РУПа).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки: 03.03.01 «Прикладные математика и физика», профиль подготовки: «Электрофизика»

Автор: преподаватель кафедры ЭФ Маслов Дмитрий Андреевич

Рецензент(ы): преподаватель кафедры ЭФ Сурдин Олег Михайлович