

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ)

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
1	3	108	16	32	0		24	0	Э
Итого	3	108	16	32	0	0	24	0	

## АННОТАЦИЯ

Цель настоящего курса - расширение и углубление представлений о свойствах электромагнитного поля в вакууме и веществе, полученных в курсах общей и теоретической физики, формирование целостной картины физических процессов и явлений в рамках классической теории электромагнитного поля. Студент должен иметь представление о современных тенденциях развития науки и техники в области электродинамики.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

Предлагаемый курс расширяет кругозор слушателей по проблемам и новым направлениям классической электродинамики, в области электрофизических процессов.

Настоящий курс лекций читается для студентов первого года магистратуры института ЛаПлаз и «Института магистратуры», специализирующихся в области физики пучков заряженных частиц и электрофизических установок. Основной задачей курса является детальное ознакомление с основными типами задач и методами их решения, которые встречаются при моделировании электрофизических процессов, разработке и создании современных ускорительных установок для получения сильноточных ионных и электронных пучков.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин основной образовательной программы подготовки, в первую очередь – высшая математика (дифференциальное и интегральное исчисление, теория функции комплексного переменного, тензорный анализ, теория вероятностей, линейная алгебра и аналитическая геометрия), физика (механика, электромагнетизм, оптика, колебания и звук), химия (неорганическая и физическая химия).

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

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; Основание (профессиональный	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
--	---------------------------	---	---

		<b>стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	
<b>производственно-технологический</b>			
Участие в создании новых объектов техники и технологий (в сфере наукоемких технологий)	Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок	ПК-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	З-ПК-10[1] - Знать основные пакеты прикладных программ для решения инженерно-физических и экономических задач ; У-ПК-10[1] - Уметь осуществлять подбор прикладных программ для решения конкретных инженерно-физических и экономических задач; В-ПК-10[1] - Владеть навыками работы с прикладными программами для решения инженерно-физических и экономических задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	к.р-8	З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
2	Второй раздел	9-16	8/16/0		25	к.р-16	З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		16/32/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 1 Семестр</b>				50	Э	З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	16	32	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	16	0
1	<b>Лекция 1</b> Уравнения Максвелла и граничные условия	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	<b>Лекция 2</b> Уравнения Максвелла в обобщенных ортогональных координатах	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	<b>Лекция 3</b> 4-потенциал. Калибровки Лоренца и Кулона. Векторы Герца.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	<b>Лекция 4</b> Основы специальной теории относительности и её границы	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	<b>Лекция 5</b> Релятивистское преобразование векторов скорости, ускорения и поля.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	<b>Лекция 6</b> Плоские волны в неограниченной однородной изотропной среде	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	<b>Лекция 7</b> Распространение плоской ЭМ волны в ионосфере	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	<b>Лекция 8</b> Поляризация плоских волн	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	8	16	0
9 - 12	<b>Тема 2-1</b>	Всего аудиторных часов		

	Дисперсия электромагнитных волн в различных средах	4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 16	<b>Тема 2-2</b> Цилиндрические волны. Скин-эффект	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

#### ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>1 Семестр</i>
1 - 8	<b>Блок 1</b> Решение задач по дифференциальному исчислению и векторной алгебре
9 - 16	<b>Блок 2</b> Решение уравнений Максвелла
17 - 24	<b>Блок 3</b> Решение задач по специальной теории относительности
25 - 32	<b>Блок 4</b> Решение волновых уравнений и задач на дисперсию электромагнитных волн

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины используются следующие образовательные технологии: аудиторные занятия, проводимые в форме лекций (лекции с визуализацией), семинарские занятия. Самостоятельная работа предполагает изучение и повторение пройденных тем, выполнение домашних заданий с привлечением рекомендованной и дополнительной литературы.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-10	З-ПК-10	Э, к.р-8, к.р-16
	У-ПК-10	Э, к.р-8, к.р-16
	В-ПК-10	Э, к.р-8, к.р-16

### Шкалы оценки образовательных достижений

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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«Зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«Не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки,

не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

### **1. Рекомендации по работе с лекционной частью дисциплины.**

Перед началом занятий необходимо внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции самостоятельно повторить основные положения пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не смущайтесь, если вопросы вам кажутся простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности чаще возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (со стороны преподавателя возможен выборочный контроль ваших знаний).

Желательно использовать в конспектах лекций систему обозначений, к которой прибегает преподаватель.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными и вновь появляющимися литературными источниками.

### **2. Рекомендации для проведения практических занятий.**

Перед посещением практического занятия уясните его тему и самостоятельно изучите связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвуйте в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач ведите дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

При проведении вычислений придерживайтесь следующего формата:

(Обозначение искомой величины) = (буквенная формула расчёта) = (подстановка численных значений величин, входящих в формулу, с указанием их размерностей) = (результат вычислений с указанием его размерности).

Это поможет вам избежать некоторых ошибок, либо выявить их и исправить.

По возможности самостоятельно доводите решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выясните у преподавателя неясные вопросы (если вы не прояснили их ранее).

### 3. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Получите у преподавателя задание и список рекомендованной литературы в самом начале семестра.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовьте письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 1. Рекомендации по работе с лекционной частью дисциплины.

Перед началом занятий необходимо внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций.

Перед очередной лекцией подготовить материал соответствующий теме лекции (краткий-конспект). Подготовить "про запас" несколько вопросов, касающихся тем предыдущих лекций.

Определить цель, заранее запланированный конечный результат (чего надо достичь), для данной лекции.

Произвести анализ лекции на предмет единства требований, доступности и оптимальности, доступности и оптимальности, целесообразности.

### 2. Рекомендации для проведения практических занятий.

Подготовить вопросы и задачи соответствующие теме лекционного материала.

Подготовить решения к задачам предыдущего и текущего практического занятия.

При решении задач активно вовлекать слушателей в обсуждении с преподавателем идей, способов и подходов к решению рассматриваемых задач.

Выдать не менее двух задач по теме практического занятия для самостоятельного решения студентами.

В конце практического занятия при необходимости выясните у слушателей, что, возможно, осталось неясным

Автор(ы):

Дюбков Вячеслав Сергеевич, к.ф.-м.н.