

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ (ЭЛЕКТРОДИНАМИКА)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.02 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, экс./зач./КР/КП
5	4	144	18	18	0	54	0	Э
Итого	4	144	18	18	0	54	0	

АННОТАЦИЯ

Данный курс разработан для формирования представлений о свойствах электромагнитного поля в вакууме и веществе и углублении полученных в курсах общей знаний, 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. С этой целью в курсе освещаются такие актуальные направления как релятивистская астрофизика и электродинамика ускорителей заряженных частиц.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются получение и закрепление теоретико-практических знаний по вопросам:

- природа электрослабого взаимодействия;
- электродинамика движущихся тел;
- типы и характеристики электромагнитных волн;
- дисперсионные аспекты распространения электромагнитного поля.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина соотносится с курсом ускорители заряженных частиц. Для её освоения необходимы знания по высшей математике и общей физике в объёме курсов, читаемых на ВФ, в течение первых двух лет обучения в университете. В частности, математический анализ, аналитическая геометрия, высшая алгебра, механика и электромагнетизм.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 [1] – Знать базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 [1] – Уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат В-ОПК-1 [1] – Владеть математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения

	практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общефизических законов и принципов
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [1] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 [1] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
<i>5 Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-8	9/9/0		25	ДЗ-8	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
2	Второй раздел	9-16	9/9/0		25	к.р-16	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-

							УКЕ-1, В-УКЕ-1
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		18/18/0		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	Э	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1

* – 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
ДЗ	Домашнее задание
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	18	18	0
1-8	Первый раздел	9	9	0
1 - 2	Лекция 1 Уравнения Максвелла.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0

		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	Лекция 2 Ортогональные системы координат.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Лекция 3 Скалярный и векторный потенциалы	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	Лекция 4 Основы специальной теории относительности. Эффект Доплера. подробное описание пункта	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Лекция 5 Преобразование векторов поля к движущейся системе координат.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 7	Лекция 6 Импульс и инварианты электромагнитного поля.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Лекция 7 Поток электромагнитной энергии. Теорема Умова-Пойнтинга и её различные формы. Вектор Умова-Пойнтинга. Принцип суперпозиции.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
9 - 10	Лекция 8 Специальные вопросы электро- и магнитостатических полей.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	9	9	0
10 - 11	Лекция 9 Плоские волны в неограниченной изотропной среде. Уравнение одномерного поля и его решение. Поперечный характер плоских волн.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Лекция 10 Плоские волны, гармонические во времени. Фазовая скорость.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	Лекция 11 Особенности распространения плоских волн в идеальной диэлектрической среде и среде с конечной проводимостью.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	Лекция 12 Плоские волны, гармонические в пространстве. Поляризация плоской волны, поток энергии, импеданс.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Лекция 13 Понятие дисперсии. Дисперсия в диэлектриках, средах со свободным зарядом, в металлах.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		

		0	0	0
15 - 16	Лекция 14 Распространение электромагнитной волны в ионизированной атмосфере, дисперсионное уравнение и проявление анизотропии.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
16 - 17	Лекция 15 Групповая скорость и её связь с фазовой скоростью.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
17 - 18	Лекция 16 Цилиндрические волны, уравнения цилиндрического поля.	Всего аудиторных часов		
		1	1	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>5 Семестр</i>
	Укажите название пункта 1. Дифференциальные операторы, их свойства и применение. Вывод формул для оператора набла при его воздействии на различные скалярно-векторные комбинации операндов.
	Укажите название пункта 2. Уравнения Максвелла в цилиндрических и сферических координатах. Решение уравнений непрерывности, переноса и волнового уравнения в цилиндрических и сферических координатах.
	Укажите название пункта 3. Специальная теория относительности. Решение задач по специальной теории относительности.
	Укажите название пункта 4. Преобразование параметров электромагнитного поля в движущейся системе координат.

	Вывод преобразований векторов электромагнитного поля в цилиндрической и сферической системах координат.
	Укажите название пункта 5. Решение задач по электростатике и магнитостатике. Представление электрических и магнитных полей для простых геометрических фигур (шара, полого и сплошного цилиндра, кольцевого тока) при постоянной плотности распределения заряда и тока. Эффект близости.
	Укажите название пункта 6. Дисперсия электромагнитных волн. Решение задач по расчёту фазовой и групповой скоростей, вывод дисперсионных уравнений.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

По данной дисциплине читается курс лекций.

В рамках предусмотренных программой семинаров рассматриваются как стандартные задачи из учебной литературы, так и задачи из практики, связанной с проектированием, расчётом, эксплуатацией и применением ускорителей заряженных частиц в научных и прикладных целях.

7. 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)
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, ДЗ-8, к.р-16
	У-ОПК-1	Э, ДЗ-8, к.р-16
	В-ОПК-1	Э, ДЗ-8, к.р-16
УК-1	З-УК-1	Э, ДЗ-8, к.р-16
	У-УК-1	Э, ДЗ-8, к.р-16
	В-УК-1	Э, ДЗ-8, к.р-16
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, ДЗ-8, к.р-16
	У-УКЕ-1	Э, ДЗ-8, к.р-16
	В-УКЕ-1	Э, ДЗ-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-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	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 – <i>«удовлетворительно»</i>	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 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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.

8. 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/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

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.

11. 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.