



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

«18» сентября 2017 г.

Ширмовский С.Э.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой теоретической и ядерной физики



(подпись)

«18» сентября 2017 г.

Ширмовский С.Э.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электродинамика»

Направление подготовки 14.03.02 Ядерная физика и технологии

Профиль «Физика атомного ядра и частиц»

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5

лекции 54 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 18 /пр. 18 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО 36 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (2)

зачет не предусмотрен

экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и ядерной физики, протокол № 1 от «18» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой к. ф.-м. н., доцент Ширмовский С.Э.

Составитель: к. ф.-м. н., доцент Ширмовский С.Э.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Specialist's/Master's degree in 14.03.02 Nuclear physics and technologies.

Course title: electrodynamics

Variable part of block, 4 credits.

Instructor: Shirmovskii S.E..

At the beginning of the course a student should be able to:

the ability to use the basic laws of the natural sciences in professional activities, to apply the methods of mathematical analysis and modeling, theoretical and experimental.

Learning outcomes:

the ability to use specialized knowledge in the field of physics for mastering specialized physical disciplines

Course description:

This discipline describes and explains a number of physical phenomena associated with electricity and magnetism using elements of mathematical analysis and differential geometry. The goal of the course is to acquire systematized knowledge of the fundamentals of electrodynamics.

Tasks:

- Studying the mathematical apparatus of electrodynamics.
- Mastering the basic concepts and equations of electrodynamics.
- Acquisition of skills to solve problems in the discipline of electrodynamics.

Main course literature:

1. Theoretical Physics: textbook for the physical specialties of the universities: [in 10 tons] vol. 2. Field Theory / L. D. Landau, E. M. Lifshits; by ed. L.P. Pitaevsky, Moscow: Fizmatlit, 2012. - 533 p.

EK NB FEFU: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674994&theme=FEFU>

2. Kuhar, E.I. Lectures on educational discipline "Fundamentals of theoretical physics". Electrodynamics. [Electronic resource]: textbook / KIhar EI - Electron. textual data.— Volgograd: Volgograd State Social and Pedagogical University, 2017. — 57 p. EBS "IPRbooks": <http://www.iprbookshop.ru/70731.html>

3. Teaching aid and coursework assignments for the course Electromagnetic fields and waves [Electronic resource] / - Electron. textual data.— M.: Moscow Technical University of Communications and Informatics, 2016.— 27 p.

EBS "IPRbooks": <http://www.iprbookshop.ru/61579.html>

4. Grinev, A. Yu. Fundamentals of electrodynamics with Matlab [Electronic resource]: a tutorial / A. Yu. Grinev, E. V. Ilyin. - M.: Logos, 2016. - 176 p.

EBS "IPRbooks":<http://www.iprbookshop.ru/70701.html>

Form of final knowledge control: test

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика» разработана для студентов 3 курса направления 14.03.02 «Ядерная физика и технологии», специализации «Физика атомного ядра и частиц» в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Курс «Электродинамика» относится к разделу Б1.В.ОД1.4 базовой части учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекции (54 час.) и практические занятия (72 час.), самостоятельная работа (18 час). Дисциплина реализуется в 5 семестре 3 курса.

При освоении данной дисциплины необходимы знания и умения обучающегося, приобретенные в результате освоения курсов: «Теоретическая механика», «Уравнения математической физики», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Механика», «Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление», «Векторный и тензорный анализ», «Алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ».

Данная дисциплина описывает и объясняет ряд физических явлений связанных с электричеством и магнетизмом с помощью элементов математического анализа и дифференциальной геометрии.

Цель курса – приобретение систематизированных знаний по основам электродинамики.

Задачи:

- Изучение математического аппарата электродинамики.
- Освоение основных понятий и уравнений электродинамики.
- Приобретение навыков решения задач по дисциплине электродинамика.

Для успешного изучения дисциплины «Электродинамика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ПК-3 – готовностью к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
--------------------------------	--------------------------------

ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	теоретические основания электродинамики, основные физические понятия и законы, описываемые электродинамикой.
	Умеет	решать типовые задачи электродинамики.
	Владеет	точными и приближенными методами электродинамики.
ПК-5 готовностью к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок	Знает	основные правила подготовки отчётов по научно-исследовательской работе, требования к научным публикациям и презентациям; стандарты оформления работ
	Умеет	формулировать итоги проводимых исследований в виде отчётов и научных публикаций, выработать рекомендации по практическому использованию полученных результатов.
	Владеет	навыками подготовки обзоров и отчётов по результатам проводимых исследований, подготовки научных публикаций и заявок на изобретения.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Электродинамика» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекции-беседы, проблемные лекции, работа в малых группах для выполнения творческих заданий.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

МОДУЛЬ 1. УРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В КОВАРИАНТНОЙ ФОРМЕ (20 ЧАС.)

Раздел 1. Принцип относительности. Основы релятивистской динамики частицы (7 час.)

Тема 1. Принцип относительности (проблемная лекция) (3 час)

Интервал. Преобразования Лоренца. Кинематика СТО.

Тема 2. Принцип наименьшего действия (2 час.)

Энергия и импульс частицы. Четырёхмерный импульс. Четырёхмерный вектор силы. Уравнение Гамильтона-Якоби.

Тема 3. Момент импульса системы релятивистских частиц (2 час)

Тензор момента импульса. Закон сохранения момента импульса системы частиц. Релятивистский закон сохранения центра инерции.

Раздел 2. Движение заряда в электромагнитном поле (7 час.)

Тема 1. Заряженная частица в СТО (4 час.)

Действие, функция Лагранжа, энергия и импульс заряженной частицы. Уравнение Гамильтона-Якоби.

Тема 2. Уравнение движения заряда в электромагнитном поле (лекция-беседа) (3 час.)

Уравнение движения заряда в электромагнитном поле. Калибровочная инвариантность. Движение заряда в однородных электрическом и магнитном полях. Тензор электромагнитного поля. Преобразования характеристик электромагнитного поля. Инварианты поля.

Раздел 3. Уравнения электромагнитного поля в ковариантной форме (6 час.)

Тема 1. Уравнения электромагнитного поля (лекция-беседа) (3 час.)

Действие для электромагнитного поля. Четырехмерный вектор тока. Уравнение непрерывности. Первая и вторая пары уравнений электромагнитного поля.

Тема 2. Тензор энергии-импульса (лекция-беседа) (3 час.)

Тензор энергии-импульса (общая задача). Тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Тензор энергии-импульса макроскопических тел.

МОДУЛЬ 2. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ (20 час.)

Раздел 1. Стационарное электромагнитное поле (4 час.)

Тема 1. Уравнения стационарного электрического поля (лекция-беседа) (1 час)

Заряд и его свойства. Электростатическое поле. Напряженность электрического поля. Работа электростатического поля по перемещению точечного заряда. Условие потенциальности для электрического поля. Поток напряженности электрического поля. Закон Гаусса. Закон Гаусса в дифференциальной форме. Объемная (линейная, поверхностная) плотность заряда. Принцип суперпозиции полей.

Тема 2. Дипольный и квадрупольный моменты (лекция-беседа) (1 час.)

Разложение потенциала электростатического поля системы зарядов по мультиполям. Дипольный момент. Потенциал и напряженность поля диполя. Квадрупольный момент.

Тема. 3. Уравнения стационарного магнитного поля (лекция-беседа) (1 час)

Стационарное магнитное поле. Сила и плотность тока. Закон сохранения заряда (уравнение непрерывности) в интегральной и дифференциальной форме. Условие стационарности магнитного поля. Закон Био - Савара. Поле прямого тока. Уравнения магнитостатики в интегральной и дифференциальной форме.

Тема. 4. Квазистационарное электромагнитное поле (1 час.)

Квазистационарное электромагнитное поле. Понятие магнитного момента.

Раздел 2. Уравнения электромагнитного поля (8 час.)

Тема 1. Система уравнений Максвелла (2 час)

Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Понятие о токах смещения. Уравнения электромагнитного поля в потенциалах. Калибровка Лоренца. Калибровочная инвариантность электромагнитного поля.

Тема 2. Законы сохранения (проблемная лекция) (4 час.)

Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Закон сохранения импульса частиц, движущихся в электромагнитном поле. Импульс электромагнитного поля.

Тема 3. Энергия частиц в электромагнитном поле (лекция-беседа (2 час)

Энергия взаимодействия зарядов. Энергия электростатического поля. Система зарядов во внешнем поле.

Раздел 3. Излучение электромагнитного поля. Электромагнитные волны (8 часов)

Тема 1. Запаздывающие потенциалы (3 час.)

Электромагнитное поле произвольно движущейся системы зарядов. Запаздывающие (опережающие) потенциалы. Электромагнитное поле произвольно движущегося заряда. Потенциалы Лиенара - Вихерта.

Тема 2. Дипольное и квадрупольное излучение (3 час.)

Излучение системы зарядов в дипольном приближении. Закон распределения интенсивности излучения. Полная интенсивность излучения. Квадрупольное и магнитно-дипольное излучение.

Тема 3. Свободные электромагнитные волны (лекция-беседа (2 час.)

Волновое уравнение. Уравнение плоской волны. Фаза волны. Фазовая скорость. Плоские монохроматические волны. Частота и период волны. Волновое число и волновой вектор. Свойства плоских монохроматических электромагнитных волн. Волновой пакет. Понятие групповой скорости.

МОДУЛЬ 3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ (14 час.)

Раздел 1. Уравнения электромагнитного поля (6 час.)

Тема 1. Основные характеристики электромагнитного поля в веществе (3 час.)

Напряженность электрического и индукция магнитного полей в веществе. Сторонние и связанные заряды. Вектор поляризации. Молекулярные токи. Токи намагниченности.

Тема 2. Уравнения электромагнитного поля (3 час)

Система уравнений электромагнитного поля в веществе. Вектор электрической индукции. Напряженность магнитного поля. Электрическая проницаемость (восприимчивость). Магнитная проницаемость (восприимчивость). Границы применимости линейной теории. Уравнения электромагнитного поля в потенциалах для однородной и изотропной среды. Поведение электромагнитного поля на границе раздела двух сред.

Раздел 2. Основные модели вещества (8 час.)

Тема 1. Стационарное электрическое поле в диэлектриках (3 час.)

Полярные и неполярные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Описание поляризации полярных и неполярных диэлектриков. Зависимость поляризации от внешнего электрического поля.

Тема 2. Стационарное магнитное поле в магнетиках (3 час.)

Классификация магнетиков. Намагничивание диамагнетиков. Намагничивание парамагнетиков. Намагничивание ферромагнетиков. Модель Вейса.

Тема 3. Нестационарное электромагнитное поле (2 час)

Квазистационарное электромагнитное поле в веществе. Скин-эффект. Распространение электромагнитных волн в проводящей, однородной и изотропной среде.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (72 час.)

Занятие 1. Введение в векторный анализ (4 час.)

1. Определение понятия четырехмерного вектора.
2. Введение векторного потенциала.
3. Решение задач на работу с четырехмерными векторами и тензорами.

Занятие 2. Инвариантные системы отсчета (4 час.)

1. Введение понятия буста.

2. Поиск преобразование векторов при переходе в другую инерциальную систему отсчета.

3. Решение задач на преобразования Лоренца и кинематику СТО.

Занятие 3. Законы сохранения (4 час.)

1. Решение задач на определение энергии и импульса частицы.

2. Введение четырехмерного импульса, решение задач.

Занятие 4. Заряд в электромагнитном поле (4 час.)

1. Решение задач на нахождение уравнения движения

2. Траекторий заряда в электромагнитном поле. Решение задач.

Занятие 5. Характеристика электромагнитного поля (4 час.)

1. Вывод тензора электромагнитного поля.

2. Решение задач на преобразования характеристик электромагнитного поля.

Занятие 6. Электромагнитное поле в вакууме (4 час.)

1. Вывод и обсуждение описания стационарное электрическое поле в вакууме.

2. Закон Гаусса в интегральной и дифференциальной форме.

Занятие 7. Мультиполя (4 час.)

1. Нахождение поля системы зарядов.

2. Разложение системы зарядов по мультиполям.

Занятие 8. Магнитное поле (4 час.)

1. Вывод уравнения стационарного магнитное поля в вакууме.

2. Исследование волновых свойств.

Занятие 9. Магнитное взаимодействие (4 час.)

1. Определение магнитного момента.

2. Введение магнитного взаимодействия.

3. Решение задач по нахождению движения заряда в магнитном поле.

Занятие 10. Излучение движущегося заряда (4 час.)

1. Нахождение электромагнитного поля произвольно движущегося заряда в вакууме.

2. Определение потенциалов Лиенара - Вихерта.

Занятие 11. Диполи и квадруполь (4 час.)

1. Нахождение излучения в дипольном приближении.

2. Поиск полной интенсивности излучения.

3. Решение задачи по нахождению квадрупольного и магнитно-дипольного излучения.

Занятие 12. Электромагнитные волны (4 час.)

1. Нахождение свойств плоских монохроматических электромагнитных волн.

2. Решение задачи на отражение и преломление электромагнитных волн.

3. Введение волнового пакета.

Занятие 13. Представление электромагнитного поля в виде волн (4 час.)

1. Решение задачи на разложения электромагнитного поля по монохроматическим волнам.

2. Разложение электромагнитного поля по плоским и плоским монохроматическим волнам.

Занятие 14-15. Электромагнитное поле в веществе (8 час.)

1. Определение электрического поля в веществе.

2. Определение полярных и неполярных диэлектриков.

3. Решение задач по нахождению электрического поля в веществе.

4. Определение магнитного поля в веществе.

5. Решение задач по нахождению магнитного поля в веществе.

Занятие 16. Магнетики (4 час.)

1. Определение намагничивания диа-, пара- и ферромагнетиков.

2. Решение задач по нахождению поля внутри магнетиков.

Занятие 17. Физика плазмы (4 час.)

1. Определение понятие плазмы.

2. Рассмотрение плазмы как неструктурированную квазинейтральную систему из большого числа заряженных частиц с коллективной динамикой.

Занятие 18. Распространение электромагнитных волн (4 час.)

1. Введение понятие волновода.

2. Решение задач на поиск электромагнитного поля в волноводах.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электродинамика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1. Уравнения электромагнитного поля в ковариантной форме.	ОПК-1	знает	Устный опрос (УО-1) Конспект (ПР-7)	Контрольная работа №1 (ПР-2), вопросы на экзамен № 1 – 8.
			умеет	Конспект (ПР-7) Коллоквиум (УО-2) Контрольная работа №1 (ПР-2)	
			владеет		
2	Модуль 2. Электромагнитное поле в вакууме.	ОПК-1	знает	Устный опрос (УО-1) Конспект (ПР-7)	Контрольная работа №1 (ПР-2), вопросы на экзамен № 9-21.
			умеет	Коллоквиум (УО-2) Контрольная работа №2 (ПР-2)	
			владеет		
3	Модуль 3.	ПК-5	знает	Устный	Контрольная

Электромагнитное поле в веществе.	умеет	опрос (УО-1) Конспект (ПР-7)	работа №3 (ПР-2), вопросы на экзамен № 22-27.
	владеет	Коллоквиум (УО-2) Контрольная работа №3 (ПР-2)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Теоретическая физика : учебное пособие для физических специальностей университетов : [в 10 т.] т. 2 . Теория поля / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского, Москва : Физматлит, 2012. – 533 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674994&theme=FEFU>

2. Кухарь, Е.И. Лекции по учебной дисциплине «Основы теоретической фи-зики». Электродинамика. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кухарь Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград : Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2017.— 57 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/70731.html>

3. Учебно-методическое пособие и задания к курсовой работе по курсу Электромагнитные поля и волны [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М. : Московский технический университет связи и информатики, 2016.— 27 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/61579.html>

4. Гринев, А. Ю. Основы электродинамики с Matlab [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А. Ю. Гринев, Е. В. Ильин. — М. : Логос, 2016. — 176 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/70701.html>

5. Иванов, С. А. Электродинамика : учебник / С. А. Иванов. – М. : КноРус, 2016. — 565 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:792385&theme=FEFU>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Теоретическая физика : учебное пособие в 10 т. : т. 8 . Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского, Москва : Физматгиз, 2001. – 651 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:18051&theme=FEFU>

2. Курс теоретической физики : учебное пособие для физико-технических вузов и факультетов т. 1 . Теория электромагнитного поля. Теория относительности. Статическая физика. Электромагнитные процессы в веществе / В. Г. Левич, Москва : Наука, 1969. – 910 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:247768&theme=FEFU>

3. Батыгин, В. В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. — Электрон. дан. — С-Пб. : Лань, 2010. — 480 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

<https://e.lanbook.com/book/544>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Не предусмотрены.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word и т. д),

Open Office, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, библиотеки, ресурсы и порталы по естествознанию.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Важной является самостоятельная работа по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. При подготовке к занятиям студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины, а также справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

При промежуточной аттестации до экзамена должны сдать все отчетные работы и получить допуск к экзамену.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса: лекционные и практические занятия проходят в аудиториях, оборудованных мультимедийным оборудованием.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Электродинамика»
Направление – 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»
Профиль «Физика атомного ядра и частиц»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине:

№	Дата/сроки выполнения, неделя	Вид самостоятельной работы	Нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	1- 6	Подготовка к семинарским занятиям,	6	Устный опрос (УО-1)
2	5-6	Подготовка к коллоквиуму	3	Коллоквиум (УО-2)
3	6-7	Подготовка к контрольной работе	3	Контрольная работа (ПР-2)
4	8 -12	Подготовка к семинарским занятиям	6	Устный опрос (УО-1)
5	11-12	Подготовка к коллоквиуму	3	Коллоквиум (УО-2)
6	12-13	Подготовка к контрольной работе	3	Контрольная работа (ПР-2)
7	13-17	Подготовка к семинарским занятиям,	6	Устный опрос (УО-1)
8	12	Подготовка к коллоквиуму	3	Коллоквиум (УО-2)
9	14	Подготовка к контрольной работе	3	Контрольная работа (ПР-2)
10		Подготовка к экзамену	36	Экзамен

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа помогает студентам:

1) овладеть знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);

- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;

- работа со справочниками и др. справочной литературой;

- использование компьютерной техники и Интернета и др.;

2) закреплять и систематизировать знания:

- работа с конспектом лекции;

- обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей;

- подготовка плана;

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов должен осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа на лекции

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Работа с литературными источниками

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Требования к конспекту для практических занятий:

1. Должен быть в отдельной тетради, подписанный.
2. Обязательно писать план занятия с указанием темы, вопросов, списка литературы и источников.
3. Отражать проблематику всех поставленных вопросов (анализ источника, литературы).
4. Иметь по ним аргументированные выводы. Слово «аргументированные» является ключевым. Главное - доказуемость выводов.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформулировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Электродинамика»
Направление – 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»
Профиль «Физика атомного ядра и частиц»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	теоретические основания электродинамики, основные физические понятия и законы, описываемые электродинамикой.
	Умеет	решать типовые задачи электродинамики.
	Владеет	точными и приближенными методами электродинамики.
ПК-5 готовностью к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок	Знает	основные правила подготовки отчётов по научно-исследовательской работе, требования к научным публикациям и презентациям; стандарты оформления работ
	Умеет	формулировать итоги проводимых исследований в виде отчётов и научных публикаций, выработать рекомендации по практическому использованию полученных результатов.
	Владеет	навыками подготовки обзоров и отчётов по результатам проводимых исследований, подготовки научных публикаций и заявок на изобретения.

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1. Уравнения электромагнитного поля в ковариантной форме.	ОПК-1	знает	Устный опрос (УО-1)	Контрольная работа №1 (ПР-2), вопросы на экзамен № 1 – 8.
			умеет	Коллоквиум (УО-2) Контрольная работа №1 (ПР-2)	
			владеет		
2	Модуль 2. Электромагнитное поле в вакууме.	ОПК-1	знает	Устный опрос (УО-1)	Контрольная работа №1 (ПР-2), вопросы на экзамен № 9-21.
			умеет	Конспект (ПР-7)	
			владеет	Коллоквиум (УО-2) Контрольная работа №2 (ПР-2)	
3	Модуль 3. Электромагнитное поле в веществе.	ПК-5	знает	Устный опрос (УО-1)	Контрольная работа №3 (ПР-2), вопросы на экзамен № 22-27.
			умеет	Конспект (ПР-7)	
			владеет	Коллоквиум (УО-2) Контрольная работа №3 (ПР-2)	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ОПК-1 способность использовать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	теоретические основания электродинамики, основные физические системы и законы электродинамики.	Знание теоретических оснований электродинамики.	Способность перечислить и охарактеризовать основные физические системы и законы, описываемые электродинамикой
	умеет (продвинутый)	решать типовые задачи электродинамики.	Умение решать типовые задачи электродинамики	Способность решать задачи электродинамики.
	владеет (высокий)	точными и приближенными методами электродинамики.	Владеет методами электродинамики.	Способность применить точные и приближенные методы электродинамики и при решении конкретных задач.
ПК-5 готовностью к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок	знает (пороговый уровень)	теоретические основания электродинамики, основные физические системы и законы электродинамики.	Знание теоретических оснований электродинамики.	Способность перечислить и охарактеризовать основные физические системы и законы, описываемые электродинамикой
	умеет (продвинутый)	решать типовые задачи электродинамики.	Умение решать типовые задачи электродинамики	Способность решать задачи электродинамики.
	владеет (высокий)	точными и приближенными методами электродинамики.	Владеет методами электродинамики.	Способность применить точные и приближенные методы электродинамики и при решении конкретных задач.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине осуществляется в рамках завершения изучения данной дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения. Предметом оценки освоения являются умения и знания.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена и позволяет определить развитие общих компетенций, предусмотренных для ОПОП. Условием допуска к зачету является успешное освоение обучающимися всех элементов дисциплины (выполнение и сдача всех коллоквиумов и контрольных работ).

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе повседневной учебной работы по курсу дисциплины. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины, овладению общими компетенциями.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Принцип относительности. Интервал. Преобразования Лоренца. Кинематика СТО.
2. Принцип наименьшего действия. Энергия и импульс частицы. Четырехмерный импульс. Четырехмерный вектор силы. Уравнение Гамильтона-Якоби.
3. Момент импульса системы релятивистских частиц. Тензор момента импульса. Закон сохранения момента импульса системы частиц. Релятивистский закон сохранения центра инерции.
4. Заряженная частица в СТО. Действие, функция Лагранжа, энергия и импульс заряженной частицы. Уравнение Гамильтона-Якоби.
5. Уравнение движения заряда в электромагнитном поле. Калибровочная инвариантность. Движение заряда в однородных электрическом и магнитном полях.
6. Тензор электромагнитного поля. Преобразования характеристик электромагнитного поля. Инварианты поля.

7. Уравнения электромагнитного поля. Действие для электромагнитного поля. Четырехмерный вектор тока. Уравнение непрерывности. Первая и вторая пары уравнений электромагнитного поля.
8. Тензор энергии-импульса (общая задача). Тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Тензор энергии-импульса макроскопических тел.
9. Уравнения стационарного электрического поля. Заряд и его свойства. Электростатическое поле. Напряженность электрического поля. Работа электростатического поля по перемещению точечного заряда. Условие потенциальности для электрического поля. Поток напряженности электрического поля. Закон Гаусса. Закон Гаусса в дифференциальной форме. Объемная (линейная, поверхностная) плотность заряда. Принцип суперпозиции полей.
10. Дипольный и квадрупольный моменты. Разложение потенциала электростатического поля системы зарядов по мультиполям. Дипольный момент. Потенциал и напряженность поля диполя. Квадрупольный момент.
11. Уравнения стационарного магнитного поля. Стационарное магнитное поле. Сила и плотность тока. Закон сохранения заряда (уравнение непрерывности) в интегральной и дифференциальной форме. Условие стационарности магнитного поля. Закон Био - Савара. Поле прямого тока. Уравнения магнитостатики в интегральной и дифференциальной форме.
12. Квазистационарное электромагнитное поле. Понятие магнитного момента.
13. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Понятие о токах смещения. Уравнения электромагнитного поля в потенциалах. Калибровка Лоренца.
14. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Закон сохранения импульса частиц, движущихся в электромагнитном поле. Импульс электромагнитного поля.
15. Энергия взаимодействия зарядов. Энергия электростатического поля. Система зарядов во внешнем поле.
16. Электромагнитное поле произвольно движущейся системы зарядов. Запаздывающие (опережающие) потенциалы.
17. Электромагнитное поле произвольно движущегося заряда. Потенциалы Лиенара - Вихерта.
18. Излучение системы зарядов в дипольном приближении. Закон распределения интенсивности излучения. Полная интенсивность излучения.
19. Квадрупольное и магнитно-дипольное излучение. Полная интенсивность излучения.
20. Свободные электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение плоской волны. Фаза волны. Фазовая скорость. Плоские монохроматические

- волны. Частота и период волны. Волновое число и волновой вектор. Свойства плоских монохроматических электромагнитных волн.
21. Волновой пакет. Понятие групповой скорости.
 22. Основные характеристики электромагнитного поля в веществе. Напряженность электрического и индукция магнитного полей в веществе. Сторонние и связанные заряды. Вектор поляризации. Молекулярные токи. Токи намагниченности.
 23. Система уравнений электромагнитного поля в веществе. Вектор электрической индукции. Напряженность магнитного поля. Электрическая проницаемость (восприимчивость). Магнитная проницаемость (восприимчивость). Границы применимости линейной теории.
 24. Уравнения электромагнитного поля в потенциалах для однородной и изотропной среды. Поведение электромагнитного поля на границе раздела двух сред.
 25. Стационарное электрическое поле в диэлектриках. Полярные и неполярные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Описание поляризации неполярных диэлектриков.
 26. Описание поляризации полярных диэлектриков. Зависимость поляризации от внешнего электрического поля.
 27. Стационарное магнитное поле в магнетиках. Классификация магнетиков. Намагничивание диамагнетиков.

Оценочные средства для текущей аттестации

Вопросы к коллоквиумам

Коллоквиум 1. Уравнения электромагнитного поля в ковариантной форме.

1. Дать определение понятиям интервал, энергия и импульс частицы.
2. Привести уравнение Гамильтона-Якоби.
3. Определить принцип наименьшего действия.
4. Написать уравнение Эйлера-Лагранжа.
5. Определить связь принципа наименьшего действия с уравнением Эйлера-Лагранжа
6. Кинематика СТО. Заряженная частица в СТО
7. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Тензор энергии-импульса макроскопических тел
8. Преобразования характеристик электромагнитного поля.
9. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля.
10. Тензор энергии-импульса макроскопических тел.

Коллоквиум 2. Электромагнитное поле в вакууме.

1. Привести понятие заряда и его свойства.
2. Определить закон Гаусса в интегральной форме.
3. Вывести закон Гаусса в дифференциальной форме и получить его связь с интегральной формой.
4. Получить уравнение стационарного поля,
5. Привести условие стационарности магнитного поля.
6. Привести Закон Био — Савара.
7. Виды электромагнитных полей.
8. Система зарядов в дипольном приближении.
9. Квадрупольное и магнитно-дипольное излучение.
10. Свободные электромагнитные волны.

Коллоквиум 3. Электромагнитное поле в веществе.

1. Характеристики электромагнитного поля в веществе.
2. Дать понятия вектора поляризации и молекулярных токов.
3. Вывести уравнения электромагнитного поля в потенциалах для однородной и изотропной среды.
4. Привести модель проводящей среды.
5. Электрическое поле в диэлектриках.
6. Поляризация полярных диэлектриков.
7. Магнитное поле в магнетиках.

Критерии оценки коллоквиума

5 баллов – выставляется студенту, если ответ показывает глубокое и полное знание всего материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса в сравнении с учебной литературой; студент демонстрирует отчетливое владение понятийным аппаратом и терминологией; логически корректное изложение ответа.

4 балла - выставляется студенту, если показано знание основных определений; в целом ответ отражает сущность понятия и вопроса; в целом логически корректное, но не всегда точное изложение ответа.

3 балла – выставляется студенту, если показаны фрагментарные, поверхностные знания материала раздела, частичные затруднения с формулировками; стремление логически определенно изложить ответ.

2 балла – выставляется студенту, если показано незнание, либо отрывочное представление о понятиях и теме вопроса, отсутствие логической связи в ответе.

Примеры контрольных работ

Контрольная работа 1. Варианты задач.

1. Записать правило преобразования компонент псевдотензора n -го ранга, которое годилось бы не только при поворотах, но и при отражениях.
2. Представить произвольный тензор второго ранга в виде суммы симметричного и антисимметричного тензоров. Убедиться в единственности такого преобразования.
3. Представить произвольный комплексный тензор второго ранга в виде эрмитового и антиэрмитового тензоров. Убедиться в единственности такого преобразования.
4. Убедиться, что главные значения эрмитового тензора действительны, но его собственные векторы могут быть комплексными.
5. Бесконечная плоская плита толщиной a равномерно заряжена по объему с плотностью k . Найти потенциал и напряженность электрического поля.

Контрольная работа 2. Варианты задач.

1. Бесконечный длинный круговой цилиндр радиуса R равномерно заряжен по объему или по поверхности так, что на единицу его длины приходится заряд k . Найти потенциал и напряженность электрического поля.
2. Найти потенциал и напряженность электрического поля равномерно заряженной прямолинейной бесконечной нити.
3. Найти форму эквипотенциальных поверхностей равномерно заряженного отрезка, рассмотренного в предыдущей задаче.
4. Заряд распределен сферически симметричным образом: $\rho = \rho(r)$. Разбив распределение заряда на сферические слои, выразить через $\rho(r)$ потенциал и напряженность электрического поля.
5. Рассматривая атомное ядро как равномерно заряженный шар, найти максимальное значение напряженности его электрического поля.

Контрольная работа 3. Варианты задач.

1. Точечный заряд расположен на плоской границе раздела двух однородных бесконечных диэлектриков с проницаемостями ϵ_1 и ϵ_2 . Найти потенциал, напряженность и индукцию электрического поля.
2. Центр проводящего шара радиуса a , заряд которого q , находится на плоской границе раздела двух бесконечных однородных диэлектриков с проницаемостями ϵ_1 и ϵ_2 . Найти потенциал электрического поля и распределение заряда на шаре.
3. В проводнике с потенциалом V имеется сферическая полость радиуса R , заполненная диэлектриком с проницаемостью ϵ . На расстоянии a от центра полости находится точечный заряд q . Определить поле в полости. Найти эквивалентную систему зарядов-изображений.

4. Точечный заряд q находится внутри диэлектрического шара радиуса R с проницаемостью ϵ_1 на расстоянии a от центра шара. Диэлектрическая проницаемость среды вне шара равна ϵ_2 . Найти поле во всем пространстве. Рассмотреть, в частности, случай $a=0$.
5. Эллипсоид вращения с диэлектрической проницаемостью ϵ_1 находится во внешнем однородном поле E_0 в однородном диэлектрической среде ϵ_2 . Найти энергию U эллипсоида в этом поле и приложенный к нему вращательный момент N . Рассмотреть также случай проводящего эллипсоида вращения.

Оценка умения решать задачи:

Отметка "Отлично"

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

