

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волкова Валентина Ивановна
Должность: декан Физико-технического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 16:30:24
Уникальный программный ключ:
с973b0192bb96e0e4a132bd03e033754508b4cc0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-технического факультета,
канд. физ.-мат. наук, доц. Волкова В.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электродинамика

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

03.03.02 Физика
Фундаментальная и прикладная физика
2026
очная
5, 6

Разработано

доцент кафедры
теоретической и математической
физики, канд. физ.-мат. наук, доц.
Смерек Ю.Л.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование набора общекультурных и профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки – 03.03.02 Физика.

Задачи курса заключаются в освоении студентами современных представлений в следующих областях знаний:

- Электрические и магнитные явления в вакууме и сплошных средах;
- Электромагнитное излучение;
- Распространение электромагнитных волн и их взаимодействие с веществом;
- Связь современных представлений электродинамики с основными положениями теории относительности и квантовой теории.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части дисциплин.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 _{УК-1} выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода; ИД-3 _{УК-1} определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.	Имеет представление об основных положениях современной электромагнитной теории. Знает уравнения Максвелла, основные характеристики электромагнитного поля, системы измерения электромагнитных характеристик, граничные условия, характеристики статических электромагнитных полей в средах.
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} использует знания физических законов, процессов, явлений, а также поведение физических объектов при различных внешних условиях, при решении задач в своей профессиональной деятельности.	Имеет представления о процессах распространения электромагнитных волн в вакууме и в средах (диэлектрической и проводящей), а также от источников излучения. Имеет представления об основных положениях теории относительности.
	ИД-2 _{ОПК-1} использует математический аппарат и методы математического и численного моделирования для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования физических систем, явлений и	Умеет проводить математический анализ и исследование процессов распространения электромагнитных волн в вакууме и в средах (диэлектрической и проводящей), а также от источни-

	процессов в своей профессиональной деятельности.	ков излучения.
	ИД-3 _{ОПК-1} способен сформулировать и решить задачу в своей профессиональной деятельности, опираясь на свои знания в области физико-математических и естественных наук.	Способен самостоятельно сформулировать проблему исследования процессов распространения электромагнитных волн в различных средах и провести математический анализ динамических характеристик исследуемого процесса.
ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ИД-1 _{ОПК-2} проводит научные исследования физических объектов и процессов с помощью экспериментальных методов исследования, а также с использованием теоретического анализа и математического и численного моделирования.	Имеет представление об основных положениях современной электромагнитной теории. Знает уравнения Максвелла, основные характеристики электромагнитного поля, системы измерения электромагнитных характеристик, граничные условия, характеристики статических электромагнитных полей в средах.
	ИД-2 _{ОПК-2} проводит обработку полученных экспериментальных данных с использованием методов теории обработки результатов экспериментальных измерений, а также согласно требований нормативных документов.	Имеет представления о процессах распространения электромагнитных волн в вакууме и в средах (диэлектрической и проводящей), а также от источников излучения. Имеет представления об основных положениях теории относительности.
	ИД-3 _{ОПК-2} проводит анализ полученных результатов, а также составляет отчет по учебно-исследовательской деятельности, с учетом требований представления результатов исследований, сопоставляя их с известными аналогами;	Способен самостоятельно сформулировать проблему исследования процессов распространения электромагнитных волн в различных средах и провести математический анализ динамических характеристик исследуемого процесса.
	ИД-4 _{ОПК-2} грамотно представляет результаты теоретического и экспериментального исследования в отчетных материалах.	Способен самостоятельно сформулировать представить в виде публикации или доклада результатов исследования процессов распространения электромагнитных волн в различных средах.
ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-3} При решении задач профессиональной деятельности использует современные информационные технологии и понимает принципы их работы.	Имеет представления о процессах распространения электромагнитных волн в вакууме и в средах (диэлектрической и проводящей), а также от источников излучения. Имеет представления об основных положениях

	ИД-2 _{ОПК-3} Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает современные информационные технологии.	теории относительности. Способен самостоятельно сформулировать проблему исследования процессов распространения электромагнитных волн в различных средах и провести математический анализ динамических характеристик исследуемого процесса.
	ИД-3 _{ОПК-3} Владеет навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.	Способен самостоятельно сформулировать проблему исследования процессов распространения электромагнитных волн в различных средах и провести математический анализ динамических характеристик исследуемого процесса.

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля *

Объем занятий: всего: 7 з.е. 252 акад.ч.	ОФО в акад. ч.
Контактная работа:	180.00
Лекции/из них практическая подготовка	90.00
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	
Практических занятий/из них практическая подготовка	90.00
Самостоятельной работы	36.00
Формы контроля:	
Экзамен	36.00 (6 семестр)
Зачет	
Зачет с оценкой	5 семестр
Курсовая работа (проект)	
РГР	
Контрольная работа	

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма			Фомры текущего контроля успеваемости	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
5 семестр							

1	Электродинамика полей и зарядов в вакууме. Уравнения Максвелла. Законы Ампера и Кулона. Системы единиц. Локальные характеристики электромагнитного поля. Сохранение электрического заряда. Уравнение непрерывности. Система уравнений Максвелла в вакууме в дифференциальной форме. Закон сохранения энергии применительно к электромагнитным явлениям. Законы сохранения импульса и момента импульса применительно к электромагнитным явлениям. Феноменологический подход в электродинамике сплошных сред. Усреднение уравнений максвелла в среде. Поляризация и намагниченность среды, векторы индукции и напряженностей полей. Феноменологический подход в электродинамике сплошных сред. Усреднение уравнений максвелла в среде. Поляризация и намагниченность среды, векторы индукции и напряженностей полей.	ИД-1_{ук-1} ИД-3_{ук-1} ИД-1_{опк-1} ИД-2_{опк-1} ИД-3_{опк-1} ИД-1_{опк-2} ИД-2_{опк-2} ИД-3_{опк-2} ИД-4_{опк-2} ИД-1_{опк-3} ИД-2_{опк-3} ИД-3_{опк-3}	12.00	8.00		2.00	Тест
2.	Электростатика. Уравнения электростатики и граничные условия при наличии заряженных поверхностей. Электростатическое поле в вакууме. Уравнения Лапласа и Пуассона. Проводники в электростатическом поле. Дипольное разложение потенциала. Мультипольные разложения потенциалов. Энергия электрического поля. Энергия диполя в электрическом поле. Механические силы в электрическом поле. Момент сил. Вектор поляризованности. Энергия диэлектрического тела во внешнем поле. Объемные силы, действующие на диэлектрик.	ИД-1_{ук-1} ИД-3_{ук-1} ИД-1_{опк-1} ИД-2_{опк-1} ИД-3_{опк-1} ИД-1_{опк-2} ИД-2_{опк-2} ИД-3_{опк-2} ИД-4_{опк-2} ИД-1_{опк-3} ИД-2_{опк-3} ИД-3_{опк-3}	8.00	6.00		4.00	

3.	Магнитостатика. Уравнения магнитостатики. Граничные условия. Векторный потенциал. Закон Био – Савара. Поле элементарного линейного тока. Энергия магнитного поля постоянных токов. Самоиндукция и взаимная индукция. Сила и момент сил, действующие на ограниченное распределение тока во внешнем магнитном поле. Макроскопические уравнения магнитостатики. Граничные условия. Ферромагнетизм. Сверхпроводимость.	ИД-1 _{ук-1} ИД-3 _{ук-1} ИД-1 _{опк-1} ИД-2 _{опк-1} ИД-3 _{опк-1} ИД-1 _{опк-2} ИД-2 _{опк-2} ИД-3 _{опк-2} ИД-4 _{опк-2} ИД-1 _{опк-3} ИД-2 _{опк-3} ИД-3 _{опк-3}	12.00	6.00		2.00	Коллоквиум	
4.	Квазистационарные явления. Область квазистационарных явлений. Уравнения для квазистационарной области. Квазистационарные явления в линейных проводниках. Энергия и силы в области квазистационарных явлений. Элементы магнитной гидродинамики.	ИД-1 _{ук-1} ИД-3 _{ук-1} ИД-1 _{опк-1} ИД-2 _{опк-1} ИД-3 _{опк-1} ИД-1 _{опк-2} ИД-2 _{опк-2} ИД-3 _{опк-2} ИД-4 _{опк-2} ИД-1 _{опк-3} ИД-2 _{опк-3} ИД-3 _{опк-3}	16.00	8.00		4.00		
5	Электромагнитные волны. Уравнения электромагнитных волн. Плоские волны. Монохроматическая плоская волна.	ИД-1 _{ук-1} ИД-3 _{ук-1} ИД-1 _{опк-1} ИД-2 _{опк-1} ИД-3 _{опк-1} ИД-1 _{опк-2} ИД-2 _{опк-2} ИД-3 _{опк-2} ИД-4 _{опк-2} ИД-1 _{опк-3} ИД-2 _{опк-3} ИД-3 _{опк-3}	6.00	8.00		6.00	Коллоквиум	
Итого за 5 семестр				54.00	36.00		18.00	

6	Проблема излучения. Дифференциальные уравнения для потенциалов. Калибровочные преобразования. Функция Грина для волнового уравнения. Излучение от электрического и магнитного моментов. Импульс электромагнитного поля. Излучение колеблющегося электрона. Торможение излучением. Теория ширины спектральной линии. Рассеяние света свободными электронами. Импульс электромагнитного поля. Давление света.	ИД-1 _{ук-1} ИД-3 _{ук-1} ИД-1 _{опк-1} ИД-2 _{опк-1} ИД-3 _{опк-1} ИД-1 _{опк-2} ИД-2 _{опк-2} ИД-3 _{опк-2} ИД-4 _{опк-2} ИД-1 _{опк-3} ИД-2 _{опк-3} ИД-3 _{опк-3}	12.00	18.00		6.00	
7	Распространение электромагнитных волн. Плоские волны в неограниченной однородной непроводящей среде. Преломление и отражение плоских электромагнитных волн на границе между диэлектриками. Распространение ЭМВ в проводящих средах. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах. Распространение электромагнитных волн в диспергирующих средах. Дисперсия диэлектрической проницаемости. Поглощение. Формулы Крамерса – Кронига. Движение электромагнитной энергии вдоль линии передач. Волноводы. Интеграл Кирхгофа. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Электромагнитные флуктуации. Элементы нелинейной электродинамики.	ИД-1 _{ук-1} ИД-3 _{ук-1} ИД-1 _{опк-1} ИД-2 _{опк-1} ИД-3 _{опк-1} ИД-1 _{опк-2} ИД-2 _{опк-2} ИД-3 _{опк-2} ИД-4 _{опк-2} ИД-1 _{опк-3} ИД-2 _{опк-3} ИД-3 _{опк-3}	12.00	18.00		6.00	Контрольная работа

8	Основы специальной теории относительности. Четырехмерная формулировка электродинамики. Принцип относительности. Релятивистская динамика и кинематика. Четырехмерные векторы и тензоры. Тензорный анализ. Преобразования Лоренца. Четырехвекторы плотности тока и движущегося заряда. Четырехвектор потенциала. Преобразования Лоренца. Четырехвекторы плотности тока и движущегося заряда. Четырехвектор потенциала. Тензорная запись уравнений Максвелла. Тензор электромагнитного поля. Инварианты электромагнитного поля. Четырехмерная плотность силы. Тензор энергии – импульса. Эффект Доплера. Плоская волна. Поле произвольно движущегося электрона.	ИД-1 _{ук-1} ИД-3 _{ук-1} ИД-1 _{опк-1} ИД-2 _{опк-1} ИД-3 _{опк-1} ИД-1 _{опк-2} ИД-2 _{опк-2} ИД-3 _{опк-2} ИД-4 _{опк-2} ИД-1 _{опк-3} ИД-2 _{опк-3} ИД-3 _{опк-3}	12.00	18.00		6.00	Коллоквиум
Итого за 6 семестр			36.00	54.00		18.00	
Итого			90.00	90.00		36.00	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электродинамика» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. А.А. Власов Макроскопическая электродинамика. – Изд-во Либроком, 2010.
2. В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. Современная электродинамика. Ч.1. Микроскопическая теория. – Изд-во НИЦ «Регулярная хаотическая динамика», 2005.
3. В.В. Мултановский, А.С. Василевский. Курс теоретической физики. Классическая электродинамика. – Изд-во Дрофа, 2006.
4. Р. Фейнман., Р. Лейтон, М. Сэндц. Фейнмановские лекции по физике. Вып.: Электродинамика. – Изд-во ЛКИ, 2008.
5. А.И. Алексеев. Сборник задач по классической электродинамике. – Изд-во Лань, 2008.
6. В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. – Изд-во Лань, 2010.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. – М., Наука, 1973г.

2. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. – Изд-во Лань, 2009.
3. А.А. Сазанов. Четырехмерная модель мира по Минковскому. – Изд-во ЛКИ, 2008.
4. Ю.С. Владимиров. Классическая теория гравитации. – Изд-во Либроком, 2009.
5. Матвеев А.Н. Электродинамика. – М.: Наука, 1984 г.
6. Жирнов Н.И. Задачник-практикум по электродинамике. – М.: Наука, 1995 г.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Учебно-методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов направления 03.03.02 Физика по дисциплине «Электродинамика»

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Пакет математических программ Matcad.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курсы лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.