

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 13:50:39
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.О.15.02 Электродинамика

обязательная часть

Направление

03.03.02

Физика

код

наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)

д.т.н., профессор

Филиппов А. И.

ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	9
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	10
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	10
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	11
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;</p>	<p>ОПК-2.1. Разбирается в основных научных методах теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений</p>	<p>Обучающийся должен знать: основные законы электродинамики, границы применимости основных законов классической электродинамики, системы физических величин, размерности физических величин в электродинамике, историю развития и становления электродинамики, ее современное состояние; содержание базовых разделов электродинамики, иметь представление о том, как использовать эти знания при решении разного рода профессиональных задач, как применять математический аппарат и структурировать имеющиеся знания</p>
	<p>ОПК-2.2. Использует физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся должен уметь: анализировать информацию по электродинамике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде; приобретать новые знания по электродинамике, используя современные информационные и коммуникационные технологии; применять общие законы физики для решения задач в области электродинамики; пользоваться математическим аппаратом электродинамики и электродинамики сплошных сред для постановки и решения задач</p>
	<p>ОПК-2.3. Проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты</p>	<p>Обучающийся должен владеть: методологией исследования в области электродинамики, навыками решения задач по электродинамике, навыками анализа физических</p>

		закономерностей в электродинамике; навыки применения знаний из соответствующих разделов физики к постановке проблем, решению задач и составлению отчетов
--	--	---

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

изучение и освоение студентами основных теоретических методов описания и исследования электромагнитных явлений и приобретение навыков самостоятельной постановки и решения задач классической электродинамики. Курс электродинамики вооружают студентов знаниями идей и фундаментальных законов электродинамики, способствует формированию диалектика–материалистического мировоззрения. Целью дисциплины является также формирование личности будущего физика, овладение научным методом познания; выработка у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательной потребности.

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Прикладная физика», «Колебания и волны», «Электричество и магнетизм», «Механика».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	36
практических (семинарских)	52
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	20

Формы контроля	Семестры
экзамен	5

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	Постоянное электрическое поле и его характеристики	18	18	0	6
1.1	Постоянное электрическое поле	6	6	0	2
1.2	Постоянный электрический ток	6	6	0	2
1.3	Магнитное поле постоянных токов	6	6	0	2
2	Переменное электромагнитное поле	6	8	0	4
2.1	Переменное электромагнитное поле	6	8	0	4
3	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны	8	18	0	6
3.1	Уравнения Максвелла	2	6	0	2
3.2	Электромагнитные волны	6	8	0	2
3.3	Излучение электромагнитных волн	0	4	0	2
4	Классическая теория поля	4	8	0	4
4.1	Основы классической электронной теории Лоренца	2	4	0	2
4.2	Квазистационарное электромагнитное поле	2	4	0	2
	Итого	36	52	0	20

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Постоянное электрическое поле и его характеристики	
1.1	Постоянное электрическое поле	Закон Кулона. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Электростатическая теорема Гаусса–Остроградского и ее применение к расчету полей. Заряженные частицы во внешнем электростатическом поле. Уравнение Пуассона и его общее решение. Уравнение Максвелла и граничные условия для вектора электрической индукции. Потенциальный характер электростатического поля. Скалярный потенциал поля. Потенциал поля системы зарядов на больших расстояниях. Поля монополя, диполя и квадруполь. Уравнение Максвелла и граничные условия для напряженности поля. Электростатическое поле в проводниках. Потенциальная энергия заряда во внешнем

		поле. Энергия взаимодействия точечных, поверхностных и объемных зарядов. Энергия электрического поля. Вектор электрической индукции (смещения) в одно-родном диэлектрике. Полная система уравнений Максвелла и граничных условий для электростатического поля.
1.2	Постоянный электрический ток	Плотность тока и проводимость. Дифференциальная форма законов Ома и Джоуля – Ленца. Уравнение непрерывности. Закон сохранения заряда. Сторонние электродвижущие силы. Интегральная форма закона Ома для произвольного участка цепи.
1.3	Магнитное поле постоянных токов	Законы Ампера и Био – Савара для линейных и объемных токов. Расчет магнитного поля токов простейшей конфигурации. Вихревой характер магнитного поля. Векторный потенциал. Уравнение Пуассона для векторного потенциала. Движущиеся частицы во внешнем магнитном поле. Индукция и напряженность магнитного поля в однородном магнетике. Полная система уравнений Максвелла и граничных условий для постоянного магнитного поля. Принципы построения систем единиц для измерения электрических и магнитных величин. Гауссова система и между-народная система СИ.
2	Переменное электромагнитное поле	
2.1	Переменное электромагнитное поле	Интегральная и дифференциальная формы закона электромагнитной индукции Фарадея. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла; граничные условия и материальные уравнения для переменного электромагнитного поля. Закон сохранения энергии системы зарядов и электромагнитного поля. Вектор Умова – Пойнтинга. Уравнения Даламбера для скалярного и векторного потенциалов, их решения. Калибровочная инвариантность электромагнитных потенциалов. Импульс и момент импульса электромагнитного поля. Давление света. Решения уравнений Максвелла с помощью электромагнитных потенциалов. Условие квазистационарности поля.
3	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны	
3.1	Уравнения Максвелла	4-потенциал, 4-вектор плотности тока и их преобразование. Электромагнитное поле как антисимметричный 4-тензор. Преобразование электромагнитного поля при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Инварианты электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в 4-х мерной форме. Уравнения движения частицы в электромагнитном поле.
3.2	Электромагнитные волны	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость распространения волн. Плоские и сферические волны. Волновые уравнения для напряженностей и потенциалов поля. Свойства плоских монохроматических волн в однородном изотропном диэлектрике (поляризация, соотношение между амплитудами напряженностей поля, вектор Умова–Пойнтинга). Волновой пакет как суперпозиция монохроматических волн. Фазовая и групповая скорости. Отражение и преломление

		электромагнитных волн на границе двух диэлектриков. Приближение геометрической оптики. Распространение электромагнитных волн в проводящей среде. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
3.3	Излучение электромагнитных волн	Запаздывающие потенциалы электромагнитного поля на большом расстоянии от системы зарядов и токов. Поле равномерно движущегося заряда. Поле заряда, движущегося произвольно. Потенциалы Лиенара – Вихерта. Приближение плоских волн для волновой зоны. Электромагнитное поле и поток энергии в волновой зоне. Дипольное приближение. Излучение электрического диполя (гармонического осциллятора). Интенсивность излучения гармонического осциллятора. Излучение ускоренно движущегося заряда. Магнито-дипольное и квадрупольное излучения.
4	Классическая теория поля	
4.1	Основы классической электронной теории Лоренца	Открытие первой заряженной частицы — электрона. Определение заряда электрона. Система уравнений Лоренца для микрополей и усреднение по физически бесконечно малому объему и промежутку времени. Усреднение уравнений Лоренца в диэлектриках. Электрический дипольный момент системы зарядов. Вектор поляризации P . Связь между векторами E , D и P . Усреднение уравнений Лоренца. Эффект Доплера. Поперечный Доплер-эффект как следствие относительности промежутков времени между событиями. Абберация света.
4.2	Квазистационарное электромагнитное поле	Уравнения Максвелла в квазистационарном случае. Квазистационарные токи в линейных проводниках. Обобщенный закон Ома. Энергия системы токов. Коэффициенты индукции. Плотность энергии магнитного поля.

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Постоянное электрическое поле и его характеристики	
1.1	Постоянное электрическое поле	Закон Кулона. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Электростатическая теорема Гаусса–Остроградского и ее применение к расчету полей. Заряженные частицы во внешнем электростатическом поле. Уравнение Пуассона и его общее решение. Уравнение Максвелла и граничные условия для вектора электрической индукции. Потенциальный характер электростатического поля. Скалярный потенциал поля. Потенциал поля системы зарядов на больших расстояниях. Поля монополя, диполя и квадруполь. Уравнение Максвелла и граничные условия для напряженности поля. Электростатическое поле в проводниках. Потенциальная энергия заряда во внешнем поле. Энергия взаимодействия точечных, поверхностных и объемных зарядов. Энергия электрического поля. Вектор

		электрической индукции (смещения) в одно-родном диэлектрике. Полная система уравнений Максвелла и граничных условий для электростатического поля.
1.2	Постоянный электрический ток	Плотность тока и проводимость. Дифференциальная форма законов Ома и Джоуля – Ленца. Уравнение непрерывности. Закон сохранения заряда. Сторонние электродвижущие силы. Интегральная форма закона Ома для произвольного участка цепи.
1.3	Магнитное поле постоянных токов	Законы Ампера и Био – Савара для линейных и объемных токов. Расчет магнитного поля токов простейшей конфигурации. Вихревой характер магнитного поля. Векторный потенциал. Уравнение Пуассона для векторного потенциала. Движущиеся частицы во внешнем магнитном поле. Индукция и напряженность магнитного поля в однородном магнетике. Полная система уравнений Максвелла и граничных условий для постоянного магнитного поля. Принципы построения систем единиц для измерения электрических и магнитных величин. Гауссова система и между-народная система СИ.
2	Переменное электромагнитное поле	
2.1	Переменное электромагнитное поле	Интегральная и дифференциальная формы закона электромагнитной индукции Фарадея. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла; граничные условия и материальные уравнения для переменного электромагнитного поля. Закон сохранения энергии системы зарядов и электромагнитного поля. Вектор Умова – Пойнтинга. Уравнения Даламбера для скалярного и векторного потенциалов, их решения. Калибровочная инвариантность электромагнитных потенциалов. Импульс и момент импульса электромагнитного поля. Давление света. Решения уравнений Максвелла с помощью электромагнитных потенциалов. Условие квазистационарности поля.
3	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны	
3.1	Уравнения Максвелла	4-потенциал, 4-вектор плотности тока и их преобразование. Электромагнитное поле как антисимметричный 4-тензор. Преобразование электромагнитного поля при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Инварианты электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в 4-х мерной форме. Уравнения движения частицы в электромагнитном поле.
3.2	Электромагнитные волны	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость распространения волн. Плоские и сферические волны. Волновые уравнения для напряженностей и потенциалов поля. Свойства плоских монохроматических волн в однородном изотропном диэлектрике (поляризация, соотношение между амплитудами напряженностей поля, вектор Умова–Пойнтинга). Волновой пакет как суперпозиция монохроматических волн. Фазовая и групповая скорости. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе двух диэлектриков. Приближение геометрической оптики. Распространение

		электромагнитных волн в проводящей среде. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
4	Классическая теория поля	
4.1	Основы классической электронной теории Лоренца	Открытие первой заряженной частицы — электрона. Определение заряда электрона. Система уравнений Лоренца для микрополей и усреднение по физически бесконечно малому объему и промежутку времени. Усреднение уравнений Лоренца в диэлектриках. Электрический дипольный момент системы зарядов. Вектор поляризации P . Связь между векторами E , D и P . Усреднение уравнений Лоренца. Эффект Доплера. Поперечный Доплер-эффект как следствие относительности промежутков времени между событиями. Абберация света.
4.2	Квазистационарное электромагнитное поле	Уравнения Максвелла в квазистационарном случае. Квазистационарные токи в линейных проводниках. Обобщенный закон Ома. Энергия системы токов. Коэффициенты индукции. Плотность энергии магнитного поля.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Качество и глубина освоения материала по изучаемой дисциплине неразрывно связаны с четкой организацией и эффективностью самостоятельной работы студентов (СРС). Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса электродинамики включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям
- 2) самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- 3) выполнение контрольных работ;
- 4) подготовка к промежуточному контролю знаний (коллоквиуму, защите контрольных работ и др.).

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется ведение конспекта и глоссария, чтение и анализ лекционного материала. В период подготовки к лекционным занятиям главное – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными 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.

Для реализации данных видов деятельности студенты самостоятельно прорабатывают литературу. В качестве основного источника литературы для самостоятельного изучения рекомендуется использовать учебник под редакцией Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица. Темы и содержание вопросов для самостоятельной работы прописаны в пункте 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Бредов, М. М. Классическая электродинамика : учебное пособие / М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 5-8114-0511-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210194> (дата обращения: 05.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Пейсахович, Ю.Г. Классическая электродинамика: учебное пособие / Ю.Г. Пейсахович. Новосибирск: НГТУ, 2013. 634 с.: ил. (Учебники НГТУ). Библиогр. в кн. ISBN 978-5-7782-2211-3
То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436255> (03.06.2023).

Дополнительная учебная литература:

1. Алексеев, А.И. Сборник задач по классической электродинамике : учеб. пособие для студ. вузов. М.: Наука, 1977. 316с.: ил. (В пер.). 70к. (10 экз.)
2. Бредов, М.М. Классическая электродинамика : учеб. пособие для студ. вузов / под ред. И.Н. Топтыгина. М.: Наука, 1985. 398с.: ил. (в пер.). 1р.20к.15р.;5р. (12 экз.)
3. Буданов, А.В. Основы электродинамики: учебное пособие / А.В. Буданов, В.Д. Сtryгин, А.В. Каданцев. Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2010. 183 с. ISBN 978-5-89448-745-8
То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141645> (03.06.2023).

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от

	05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	https://docplayer.ru/48902538-Elektrodinamika-v-zadachah-1.html	Электродинамика в задачах Ю.В. Бобылев, А. И. Грибков, В. А. Панин, Р. В. Романов
2	http://alexandr4784.narod.ru/djekson.html	Электронный учебник ДЖ. ДЖЕКсон. КЛАССИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА М.: «Мир», 1965. - 702 с.
3	http://www.phys.nsu.ru/cherk/sad_11w.pdf	Меледин Г. В., Черкасский В. С. Электродинамика в задачах. Учеб. пособие
4	http://alexandr4784.narod.ru/fedorov.html	Электронный учебник Н. Н. ФЕДОРОВ. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ М.: «Высшая школа», 1980. - 399 с.

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmс
Windows 10

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС Филиала
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория групповых и	Учебная мебель, доска поворотная магнитно-маркерная, компьютеры,

индивидуальных консультаций, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации	учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия