

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Электродинамика

Блок Б1, базовая часть, Б1.Б.14.02

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

03.03.02

Физика

код

наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2019 г.

Разработчик (составитель)

д.т.н., профессор

Филиппов А. И.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
2. 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)	11
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)

Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)

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

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: 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.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: пользоваться математическим аппаратом электродинамики и электродинамики сплошных сред для постановки и решения задач.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: навыками применения знаний из соответствующих разделов физики к постановке проблем, решению задач и составлению отчетов.
Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)	1 этап: Знания	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.
	2 этап: Умения	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.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методологией исследования в области электродинамики, навыками решения задач по электродинамике, навыками анализа физических закономерностей в электродинамике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках базовой 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, 6 семестрах

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 5 зач. ед., 180 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	56
практических (семинарских)	60
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	28

Формы контроля	Семестры
экзамен	6

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	
4.1	Основы классической электронной теории Лоренца	6	8	0	4
1.1	Постоянное электрическое поле	6	4	0	2
1.2	Постоянный электрический ток	6	4	0	2
1.3	Магнитное поле постоянных токов	6	6	0	2
2	Переменное электромагнитное поле	6	8	0	6
2.1	Переменное электромагнитное поле	6	8	0	6
3	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны	18	24	0	8
3.1	Уравнения Максвелла	6	8	0	2
3.2	Электромагнитные волны	6	8	0	2
3.3	Излучение электромагнитных волн	6	8	0	4
4	Классическая теория поля	14	14	0	8
4.2	Квазистационарное электромагнитное поле	8	6	0	4
1	Постоянное электрическое поле и его характеристики	18	14	0	6
	Итого	56	60	0	28

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
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.
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	
4.2	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.
1	Постоянное электрическое поле и его характеристики	

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
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. Аберрация света.
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	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость

	волны	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	
4.2	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.
1	Постоянное электрическое поле и его характеристики	

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

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы:

№	Тема	Содержание	Общая трудоёмкость всего (в часах)
<i>1</i>	<i>Постоянное электрическое поле и его характеристики</i>		<i>6</i>
1.1.	Постоянное электрическое поле	Экспериментальные основы электродинамики	2
1.2.	Постоянный электрический ток	Открытие первой заряженной частицы – электрона. Электростатическая защита	2
1.3.	Магнитное поле постоянных токов	Определение заряда электрона.	2
<i>2</i>	<i>Переменное электромагнитное поле</i>		<i>6</i>
2.1.	Переменное электромагнитное поле	Электростатическая теорема Гаусса – Остроградского и ее применение к расчету полей. Генераторы переменного тока.	6

		Эффект Доплера	
3	<i>Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны</i>		8
3.1.	Уравнения Максвелла	Принципы построения систем единиц для измерения электрических и магнитных величин. Гауссова система и международная система СИ	2
3.1.	Электромагнитные волны	Давление света	2
3.3.	Излучение электромагнитных волн	Электрический ток в вакууме. Применение термоэлектронной эмиссии	4
4	<i>Классическая теория поля</i>		8
4.1.	Основы классической электронной теории Лоренца	Квазистационарное электромагнитное поле. Токи смещения. Токи Фуко.	4
4.2.	Квазистационарное электромагнитное поле	Релятивистское преобразование полей, зарядов, токов. Относительность магнитных и электрических полей	4
	ИТОГО:		28

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 домашних контрольных работ;
- 4) подготовка к промежуточному контролю знаний (коллоквиуму, защите домашних 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

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

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. 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> (25.06.2021)
2. Алексеев, А.И. Сборник задач по классической электродинамике : учеб. пособие для студ. вузов. М.: Наука, 1977. 316с.: ил. (В пер.). 70к. (10 экз.)

Дополнительная учебная литература:

1. 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.)
2. Буданов, А.В. Основы электродинамики: учебное пособие / А.В. Буданов, В.Д. Стрыгин, 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> (25.06.2021)

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

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
--------------	--