

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет педагогики, психологии и коммуникативистики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.18.09 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки _____ 44.03.05 Педагогическое образование
_____ (с двумя профилями подготовки)
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) _____ Технологическое образование, Физика
(наименование направленности (профиля) специализации)

Форма обучения _____ заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «**Электродинамика и теория относительности**» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль: Технологическое образование, Физика

код и наименование направления подготовки

Программу составили:

Тиунов С.В., ст. преподаватель

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства протокол № 10 «23» мая 2023г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства



Сажина Н.М.

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета педагогики, психологии и коммуникативистики «26» мая 2023 г., протокол №10.

Председатель УМК факультета



В.М. Гребенникова

подпись

Рецензенты:

Копытов Г.Ф. Заведующий кафедрой радиоп физики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ» доктор физико-математических наук, профессор

Половодов Ю.А. Генеральный директор ООО «КПК», кандидат педагогических наук, доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

- познакомить студента с идеями, понятиями и методами электродинамики,
- создать основу для освоения остальных разделов курса теоретической физики и дисциплин специализации, а также самостоятельной научной работы,
 - способствовать формированию широкого взгляда на науку и постижению научного метода, развитию физического мышления,
 - научить студента применять идеи, понятия и методы электродинамики при решении физических задач.

1.2 Задачи дисциплины

- ознакомление студентов с основными понятиями электродинамики,
- ознакомление студентов с основами математического аппарата электродинамики,
 - выработка у студентов взгляда на электродинамику как на целостную дисциплину, охватывающую широкий круг электрических, магнитных и оптических явлений,
 - обучение студентов методам проведения качественных оценок и количественных вычислений в простых задачах, относящихся к обсуждаемому предмету,
 - выработка у студентов понимания существенно релятивистского характера классической электродинамики.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электродинамика и теория относительности» относится к Модулю «Основы предметных знаний по профилю «Физика»». Модуль относится к обязательной части и является базовым теоретическим и практическим основанием для подготовки бакалавров по профилю «Физика».

Изучение дисциплины «Электродинамика и теория относительности» базируется на знаниях, умениях, навыках, сформированных в процессе изучения дисциплины «Математические методы в физике», «Электричество и магнетизм» и школьном курсе физики.

Понятия, законы и методы, введенные в дисциплине «Электродинамика и теория относительности», будут использоваться при изучении дисциплин «Робототехника», «Термодинамика, статистическая физика и физическая кинетика», «Квантовая механика» а также для последующего прохождения педагогической практики, подготовки к итоговой государственной аттестации.

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

Дисциплина «Электродинамика и теория относительности» обеспечивает инструментарий формирования следующих профессиональных компетенций бакалавров

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения	предмет, цель, задачи и методы физики, её место в системе наук;	приобретать новые научно-теоретические знания	навыками применения физических теорий к анализу простейших

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		по технологическому и физическому образованию в профессиональной деятельности	фундаментальные физические теории и законы; понимать, анализировать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике		теоретических и прикладных вопросов
2.	ПК-2	Способен конструировать содержание технологического и физического образования в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся	методы и приёмы постановки физического эксперимента, способы его математической обработки; знать методы и приёмы решения конкретных физических задач, физические приложения математических понятий	применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты, анализировать их результаты, осуществлять построение математических моделей физических явлений и процессов	навыками проведения физических наблюдений и экспериментов, решения простейших теоретических и прикладных задач

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		6	7	8	9
Контактная работа, в том числе:	54,3	54,3			
Аудиторные занятия (всего):	48	48			
Занятия лекционного типа	20	20	-	-	-
Лабораторные занятия	-	-	-	-	-

Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		28	28	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:		18	18			
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		6	6	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		4	4	-	-	-
Реферат		4	4	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		4	4	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		35,7	35,7			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	54,3	54,3			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (для студентов ОФО)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Электродинамика как раздел теоретической физики. Общая теория электромагнитного поля	5	2	2	-	1
2.	Электростатика.	9	2	4	-	1
3.	Квазистационарные поля	5	2	2	-	2
4.	Электромагнитные волны	9	2	4	-	2
5.	Излучение электромагнитных волн.	9	2	4	-	2
6.	Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца.	9	2	4	-	2
7.	Релятивистская динамика.	5	2	2	-	2
8.	Электродинамика СТО	5	2	2	-	2
9.	Макроскопическая электродинамика. Система уравнений Максвелла	6	2	2	-	2
10.	Постоянный ток и постоянное магнитное поле Быстропеременные поля	6	2	2	-	2
	ИТОГО		20	28	-	18

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Электродинамика как раздел теоретической физики. Общая теория электромагнитного поля	Математический аппарат электродинамики. Фундаментальные константы и характер физических теорий. Электродинамика вакуума и точечных зарядов. Закон сохранения заряда и уравнение непрерывности. Система микроскопических уравнений Максвелла. Ток смещения. Потенциалы электромагнитного поля, калибровочная инвариантность. Сохранение энергии, импульса и момента импульса.	Опрос
2.	Электростатика.	Уравнения электростатики. Мультипольные разложения потенциалов. Дипольный и квадрупольный моменты. Энергия системы зарядов.	Опрос
3.	Квазистационарные поля	Условия квазистационарности. Квазистационарное магнитное поле. Поле нерелятивистского равномерно движущегося заряда. Магнитный момент	Опрос , контрольная работа №1
4.	Электромагнитные волны	Волновое уравнение. Электромагнитные волны в вакууме. Поляризация электромагнитной волны	Опрос
5.	Излучение электромагнитных волн.	Поле системы произвольно движущихся зарядов. Решения уравнений для потенциалов. Запаздывающие потенциалы. Дипольное приближение в задаче об излучении. Распространение волн. Рассеяние электромагнитных волн. Радиационное трение.	Реферат, опрос
6.	Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца.	Основы специальной теории относительности. Механика СТО. Электродинамика СТО. Экспериментальные основания СТО. Принцип относительности, постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Релятивистская кинематика. Инвариантные величины в теории относительности. Интервал и собственное время. Классификация интервалов и причинно-следственные связи между событиями.	Опрос

		Четырехмерная формулировка теории относительности. Преобразования Лоренца как поворот системы координат в пространстве Минковского. 4-векторы и 4-тензоры, ковариантная форма записи физических законов. 4-скорость и 4-ускорение.	
7.	Релятивистская динамика.	4-импульс частицы и релятивистски-ковариантное обобщение второго закона Ньютона. Энергия, импульс и масса релятивистской частицы. Закон сохранения энергии-импульса. Энергия покоя. Безмассовые частицы. Система связанных частиц, ее масса и энергия связи. Дефект масс. Примеры применения законов сохранения в ядерной физике и физике элементарных частиц.	Опрос
8.	Электродинамика СТО	Инвариантность заряда, четырехмерный ток. Релятивистски-инвариантная формулировка уравнений для потенциалов. Тензор электромагнитного поля. Тензор энергии- импульса электромагнитного поля. Ковариантная запись уравнений Максвелла. Законы преобразования для напряженностей полей, для частоты и волнового вектора электромагнитной волны. Допплер-эффект. Движение частиц в постоянных электрических и магнитных полях.	Опрос
9.	Макроскопическая электродинамика. Система уравнений Максвелла	Электродинамика сплошных сред. Вывод основных уравнений поля. Поляризация среды в электрическом поле. Средняя плотность тока и средняя плотность заряда в среде. Система уравнений для электромагнитного поля. Система граничных условий. Пределы применимости уравнений связи. Закон сохранения энергии.	Опрос
10.	Постоянный ток и постоянное магнитное поле. Быстропеременные поля	Закон Ома. Линейный проводник с постоянным током. Постоянный ток в проводящей среде. Магнитное поле постоянных токов. Магнитные свойства вещества: диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм, магнитные свойства сверхпроводников.	Опрос, контрольная работа №2

		Электромагнитное поле в среде с дисперсией. Дисперсия света. Черенковское излучение. Предел геометрической оптики. Дифракция	
--	--	--	--

2.3.2 Занятия семинарского типа

Планы семинарских занятий.

Тема 1. Решение задач векторного анализа.

Тема 2. Энергия системы зарядов.

Тема 3. Решение задач для произвольных полей.

Тема 4. Решение задач по расчету интенсивностей электромагнитных полей.

Тема 5. Решение задач для статических полей. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона.

Закон Био–Савара.

Тема 6. Решение задач специальной теории относительности.

Тема 7. Решение задач релятивистской механики. Релятивистские частицы, свободные и в поле.

Тема 8. Решение задач на исследование свойств излучения.

Тема 9. Решение задач на основные свойства уравнений Максвелла.

2.3.3 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Васильев, А.Н. Классическая электродинамика. Краткий курс лекций /А.Н. Васильев. – Изд. БХВ- Петербург, 2010. – 288 с Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Общая теория относительности: учебник для бакалавриата и магистратуры / С. Н. Вергелес. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 190 с. — (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03243-7. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/B09D8A54-E4A3-4FA2-A7C4-60B6B1E06137 .
2	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	Васильев, А.Н. Классическая электродинамика. Краткий курс лекций /А.Н. Васильев. – Изд. БХВ- Петербург, 2010. – 288 с Аплеснин, С.С. Основы электродинамики. Теория, задачи и тесты: учебное пособие / С.С. Аплеснин, Л.И. Чернышова. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 576 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/87725 .
3	Реферат	Аплеснин, С.С. Основы электродинамики. Теория, задачи и тесты: учебное пособие / С.С. Аплеснин, Л.И. Чернышова. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 576 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/87725 .

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины предусматривается использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- лекции;
- выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций);
- подготовка письменных рефератов по темам курса.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

Рекомендации по освоению дисциплины на лекционных занятиях:

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту и рекомендованной учебной литературе материал предыдущей лекции;
- бегло ознакомиться с содержанием очередной лекции по основным источникам литературы в соответствии с рабочей программой дисциплины;
- при затруднениях необходимо обратиться к лектору по графику его консультаций или на практических занятиях.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме доклада-презентации, разноуровневых заданий, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Введение. Электродинамика как раздел теоретической физики	ПК-1	Опрос	Вопрос на экзамене 1-4
2	Общая теория электромагнитного поля	ПК-1	Опрос	Вопрос на экзамене 5-10
3	Электростатика.	ПК-1	Опрос	Вопрос на экзамене 11-16
4	Квазистационарные поля	ПК-1	Опрос , контрольная работа №1	Вопрос на экзамене 17-20
5	Электромагнитные волны	ПК-1	Опрос	Вопрос на экзамене 21-25
6	Излучение электромагнитных волн.	ПК-1	Реферат, опрос	Вопрос на экзамене 26-30
7	Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца.	ПК-2	Опрос	Вопрос на экзамене 31-35
8	Релятивистская динамика.	ПК-2	Опрос	Вопрос на экзамене 36-40
9	Электродинамика СТО	ПК-2	Опрос	Вопрос на экзамене 41-45
10	Макроскопическая электродинамика. Система уравнений Максвелла	ПК-2	Опрос	Вопрос на экзамене 46-51

11	Постоянный ток и постоянное магнитное поле	ПК-2	Опрос, контрольная работа №2	Вопрос на экзамене 52-56
12	Быстроперемменные поля	ПК-2	Опрос	Вопрос на экзамене 57-60

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ПК-1 Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по технологическому и физическому образованию в профессиональной деятельности	Знает – основные понятия, идеи и методы электродинамики	Знает – сущность научного метода, основные понятия, идеи и методы электродинамики	Знает – сущность научного метода, основные понятия, идеи и методы электродинамики, способен самостоятельно выводить предусмотренные программой теоретические результаты
	Умеет – использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	Умеет – применять базовые навыки, использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	Умеет – применять на практике базовые профессиональные навыки использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки)
	Владет – навыками использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	Владет – навыками применять базовые знания, использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных	Владет – навыками применять на практике базовые профессиональные навыки навыками использовать специализированные знания

		физических дисциплин	в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-2 Способен конструировать содержание технологического и физического образования в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся	Знает - методы и приёмы постановки физического эксперимента	Знает - методы и приёмы постановки физического эксперимента, способы его математической обработки;	Знает - методы и приёмы постановки физического эксперимента, способы его математической обработки; методы и приёмы решения конкретных физических задач, физические приложения математических понятий
	Умеет – применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач	Умеет – применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты	Умеет – применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты, анализировать их результаты, осуществлять построение математических моделей физических явлений и процессов
	Владет – навыками решения простейших задач	Владет – навыками проведения физических наблюдений и экспериментов, решения простейших прикладных задач	Владет – навыками проведения физических наблюдений и экспериментов, решения простейших теоретических и прикладных задач

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерная тематика рефератов (докладов)

1. Квадрупольный момент.
2. Численное решение задач электростатики.
3. Изображение поля излучения силовыми линиями.
4. Синхротронное излучение.

5. Измерение массы нейтрального пи-мезона.

6. Магнитный резонанс.

7. Электродинамика сверхпроводников.

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством: ПК-1 (знать), ПК-2 (знать).

Примерные задания для контрольной работы

1. В ИСО K из пунктов A и B , расстояние между которыми L_0 , одновременно стартуют два космических корабля навстречу друг другу со скоростями, соответственно равными v и $2v$. Определить показания часов на кораблях при встрече.

2. Вывести формулы преобразования векторов электромагнитного поля при переходе от одной ИСО к другой.

3. Используя теорему Гаусса найти поле: бесконечной плоскости, равномерно заряженной с поверхностной плотностью σ .

4. Внутри бесконечного цилиндра, однородно заряженного с объемной плотностью ρ , имеется незаряженная цилиндрическая полость. Расстояние между параллельными осями цилиндра и полости равно L . Найти напряженность электрического поля внутри полости.

5. Найти потенциал и напряженность электрического поля на оси плоского кольца, равномерно заряженного с поверхностной плотностью σ (внутренний радиус кольца R_1 , внешний R_2). Рассмотреть предельные случаи: а) поле плоского диска $R_1 \rightarrow 0$; б) поле заряженной плоскости $R_1 \rightarrow 0, R_2 \rightarrow \infty$.

6. Найти заряд, дипольный и квадрупольный моменты диска радиуса R , равномерно заряженного с поверхностной плотностью σ , расположенного на расстоянии a от начала координат.

7. Найти квадрупольный момент цилиндра радиуса R , высоты $2h$, заряженного по объему с плотностью ρ . Считать, что начало декартовой системы координат совпадает с центром заряженного тела вращения, а ось Z направлена по оси симметрии высшего порядка.

8. Ток I равномерно распределен по поверхности кольца, внутренний и внешний радиусы которого соответственно равны a, b . Найти индукцию магнитного поля на оси кольца.

9. Заряд q однородно заполняет объем шара радиуса R . Найти индукцию магнитного поля в центре шара, если последний вращается вокруг своего диаметра с постоянной угловой скоростью. Во сколько раз изменится магнитное поле в центре шара, если заряд q равномерно распределить по его поверхности.

10. Заряд e вращается с постоянной угловой скоростью ω по окружности радиуса a . Найти: 1) полную интенсивность излучения; 2) угловое распределение излучения.

11. Обобщить формулы преобразования Лоренца для произвольной ориентации осей координат двух инерциальных систем отсчета (ИСО) относительно направления их относительной скорости.

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством: ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-2 (знать, уметь, владеть).

Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Уравнение непрерывности.
2. Система уравнений Максвелла-Лоренца.
3. Ток смещения. Потенциалы электромагнитного поля.
4. Калибровочная инвариантность потенциалов.
5. Закон сохранения энергии в электромагнитном поле.
6. Закон сохранения импульса в электромагнитном поле.
7. Электростатическое поле. Электростатическое поле системы точечных зарядов.
8. Квадрупольный момент.
9. Работы и энергия во внешнем электростатическом поле.
10. Энергия взаимодействия системы зарядов и энергия электростатического поля.
11. Поле системы зарядов, совершающих медленное квазистационарное движение.
12. Поле одиночного заряда, совершающего медленное равномерное движение.
13. Поле системы зарядов, совершающих квазистационарное движение, на больших расстояниях от системы.
14. Магнитный момент. Понятие о магнитном резонансе.
15. Электромагнитные волны в вакууме. Плоская монохроматическая волна.
16. Электромагнитное поле системы произвольно движущихся зарядов. Запаздывающие потенциалы.
17. Потенциалы электромагнитного поля вдали от излучателя в дипольном приближении.
18. Электромагнитное поле дипольного излучения вдали от излучателя.
19. Дипольное излучение простейших систем.
20. Опыт Майкельсона.
21. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Элементарные следствия преобразований Лоренца: пространственные и временные промежутки, одновременность, близко- и дальное действие, релятивистский закон сложения скоростей.
22. Инвариантные величины в СТО. Интервал и собственное время. Четырехмерная формулировка СТО. Четырехмерные векторы и тензоры. Четырехмерные скорость и ускорение.
23. Поле равномерно движущегося заряда (релятивистский случай).
24. Тензор электромагнитного поля и уравнения Максвелла в четырехмерном виде.
25. Четырехмерный волновой вектор. Эффект Доплера.
26. Поляризация среды в электрическом поле. Средняя плотность тока и средняя плотность заряда в среде. Система уравнений для электромагнитного поля в среде. Система граничных условий.
27. Электростатическое поле. Энергия системы проводников.
28. Закон Ома. Линейный проводник с постоянным током. Постоянный ток в проводящей среде.
29. Магнитное поле постоянных токов. Закон Био-Савара.
30. Дамagnetизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.
31. Условия квазистационарности.
32. Закон индукции в движущихся проводниках.
33. Уравнения Максвелла для квазистационарных полей в интегральной форме и их интегрирование для случая линейных проводников. Энергия магнитного поля системы квазистационарных токов.
34. Скин-эффект. Электромагнитные волны в однородной изотропной среде.
35. Электромагнитное поле в среде с дисперсией.
36. Дисперсия света. Черенковское излучение.
37. Предел геометрической оптики. Дифракция.

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством: ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-2 (знать, уметь, владеть).

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену по дисциплине.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: письменно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Критерии оценки:

оценка «отлично»: глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные, грамматически правильные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов комиссии; использование в необходимой мере в ответах языкового материала, представленного в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе.;

оценка «хорошо»: твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном реагировании на замечания по отдельным вопросам;

оценка «удовлетворительно»: знание и понимание основных вопросов программы, наличие не более 50% ошибок в освещении отдельных вопросов билета;

оценка «неудовлетворительно»: непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменаторов.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания контрольных работ:

Компонентом текущего контроля по дисциплине являются две контрольные работы в виде письменного решения задач.

Максимальное количество баллов, которое студенты могут получить за правильное решение задач на контрольной работе, составляет 5 баллов.

Ступени уровней освоения компетенций	Вид задания	Количество баллов
Пороговый	Контрольная работа №1 Контрольная работа №2	6
Базовый	Контрольная работа №1 Контрольная работа №2	7-8
Продвинутый	Контрольная работа №1 Контрольная работа №2	9-10

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания опроса

Форма проведения – письменный опрос.

Длительность опроса – 20 минут.

Критерии оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется за: умение использовать естественнонаучные и математические знания для анализа физических явлений и решения практических задач, умение понимать причинно-следственные связи, понимать сущность физических явлений.

- **оценка «не зачтено»** выставляется за: неспособность выявить причинно-следственные связи, отсутствие навыков анализировать физический смысл основных формул, уравнений, неумение решать задачи для простых механических моделей и интерпретировать их результаты.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Аплеснин, С.С. Основы электродинамики. Теория, задачи и тесты: учебное пособие / С.С. Аплеснин, Л.И. Чернышова. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 576 с. — <https://e.lanbook.com/book/87725>.

2. Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Общая теория относительности: учебник для бакалавриата и магистратуры / С. Н. Вергелес. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2018. — 190 с. — (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03243-7. — www.biblio-online.ru/book/B09D8A54-E4A3-4FA2-A7C4-60B6B1E06137.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Алексеев, Алексей Иванович, Сборник задач по классической электродинамике: учебное пособие / А. И. Алексеев. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2008. – 320 с.

2. Детлаф, Андрей Антонович, Курс физики: учебное пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – 9-е изд., стер. – М.: Академия, 2014. – 720 с.

3. Батыгин, Владимир Владимирович, Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности: учебное пособие / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. – 4-е изд., перераб. – СПб.: Лань, 2010. – 474 с.

4. Васильев, А.Н. Классическая электродинамика. Краткий курс лекций / А.Н. Васильев. – Изд. БХВ- Петербург, 2010. – 288 с

5. Крамм, М.Н. Сборник задач по основам электродинамики: учебное пособие / М.Н. Крамм. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 256 с. — <https://e.lanbook.com/book/1541>.

6. Батыгин, В.В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности: учебное пособие / В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 480 с. — <https://e.lanbook.com/book/544>.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал прикладной механики и технической физики
2. Журнал технической физики
3. Журнал экспериментальной и теоретической физики
4. Известия ВУЗов. Серия: Физика
5. Инженерная физика
6. Письма в журнал технической физики
7. Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики

8. Приборы и техника эксперимента
9. Прикладная механика и техническая физика
10. Теоретическая и математическая физика
11. Успехи физических наук
12. Ученые записки Казанского государственного университета: серия: Физико-математические науки
13. Физика твердого тела

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Экзамен проводится в конце семестра. На экзамене оцениваются полученные теоретические и практические знания, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их.

При изучении электродинамики и теории относительности очень важно посещать лекции и подробно записывать излагаемый на них материал. Это обусловлено тем, что в учебных пособиях не содержатся детальные математические преобразования. Стандартный метод изложения сводится, как правило, к замечаниям типа: «как нетрудно показать», «после несложных преобразований получим» и т.д. Однако, за этими так называемыми «несложными преобразованиями» обычно скрываются несколько страниц математических преобразований, прежде чем получится требуемый результат! Эту специфику учебных пособий необходимо иметь в виду. В процессе чтения лекций материал излагается доказательно, подробно, со всеми промежуточными выкладками. Присутствующий на лекции студент становится соучастником процесса получения всех основных физических результатов. Только таким способом, постигая шаг за шагом весьма непростые вопросы, можно понять логику дисциплины и её основное содержание.

В процессе самостоятельной работы над курсом лекций необходимо уделить внимание основным понятиям, перечисленным в терминологическом минимуме по каждому разделу, и научиться самостоятельно выводить все главные формулы и уравнения.

Подготовка к практическим занятиям предполагает работу с конспектом лекций и самостоятельное решение задач из домашних заданий.

В процессе подготовки к контрольной работе необходимо обратить внимание на вопросы, сформулированные в заданиях для самостоятельной работы, а также проанализировать решение типичных задач на практических занятиях.

При подготовке реферата необходимо использовать рекомендованную литературу, при этом следует обратить внимание на необходимость проведения подробных доказательств и выводов основных соотношений.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

- электронные учебники и пособия, демонстрируемые с помощью компьютера и мультимедийного проектора,
- интерактивные доски,
- электронные энциклопедии и справочники,
- тренажеры и программы тестирования,

- образовательные ресурсы Интернета,
- видео и аудиотехника.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10
Microsoft Office Professional Plus

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В процессе работы над курсом студенты могут использовать электронные учебные пособия, размещенные в сети интернет, а также книги электронной библиотечной системы.

<http://elibrary.ru/> eLIBRARY – Научная электронная библиотека.

<http://www.edu.ru> - Каталог образовательных интернет-ресурсов.

<http://ru.wikipedia.org> - сетевая энциклопедия «Википедия».

<http://www.college.ru> - сайт, содержащий открытые учебники по естественнонаучным дисциплинам.

<http://www.edu.ru> - Российское образование - Федеральный портал.

<http://www.krugosvet.ru> - сетевая энциклопедия «Кругосвет».

<http://www.naturalscience.ru> - сайт, посвященный вопросам естествознания.

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
2.	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22

		Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
5.	Самостоятельная работа	Библиотека (Краснодар, ул. Сормовская, 173) Учебная мебель (столы, стулья), персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет.