

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«27»

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.04.03 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) Технологическое образование. Физика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация выпускника – бакалавр

Краснодар 2018

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

Программу составил:

Парфенова И.А, доц., канд.техн.наук, доц.



Заведующий кафедрой (разработчика) технологии и предпринимательства
протокол № 15 «24» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства


подпись

Сажина Н.М.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства
протокол № 15 «24» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства


подпись

Сажина Н.М.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета педагогики,
психологии и коммуникативистики
«25» апреля 2018 г., протокол № 9.

Председатель УМК факультета


подпись

В.М. Гребенникова

Эксперты:

Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий
физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»
доктор физико-математических наук, профессор



Г.Ф. Копытов

Генеральный директор ООО «КПК»,
кандидат педагогических наук, доцент



Ю.А. Половодов

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

- продемонстрировать практическое применение полученных ранее знаний,
- 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,
 - закрепить умение студента применять полученные ранее знания,
 - научить студента применять идеи, понятия и методы электродинамики при решении физических задач,
 - выработать навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой,
 - подготовить студентов к освоению остальных разделов курса теоретической физики к выполнению курсовых и дипломных работ, а также к самостоятельной научной работе.

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

Курс «Электродинамика и теория относительности» опирается на совокупность пройденных ранее пройденных дисциплин в рамках курсов общей физики и высшей математики.

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

- способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3);
- готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-3	• способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в	– базовые знания в области математики и естественных наук	использовать при изучении электродинамики и знания, полученные в курсах общей	понятийным аппаратом электродинамики навыками выстраивать

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК-1	современном информационном пространстве; готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	– место электродинамики в системе теоретической физики, осознает границы применимости классической электродинамики, понимает связь электродинамики с другими дисциплинами, сущность научного метода основные понятия, идеи и методы электродинамики, способен самостоятельно вывести предусмотренные программой теоретические результаты	физики, высшей математики и классической механики; применять на практике базовые профессиональные навыки использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки) □	и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования навыками применять на практике базовые профессиональные навыки навыками использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки)

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)			
		5			
Контактная работа, в том числе:					

Аудиторные занятия (всего):		64	64			
Занятия лекционного типа		32	32	-	-	-
Лабораторные занятия		-	-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		32	32	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		6	6	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		4	4	-	-	-
Реферат		2	2	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		3	3	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	66,3	66,3			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 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.	Введение. Электродинамика как раздел теоретической физики	5	2	2	-	1
2.	Общая теория электромагнитного поля	5	2	2	-	1
3.	Электростатика.	9	4	4	-	1
4.	Квазистационарные поля	5	2	2	-	1
5.	Электромагнитные волны	9	4	4	-	1
6.	Излучение электромагнитных волн.	9	4	4	-	1
7.	Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца.	9	4	4	-	1
8.	Релятивистская динамика.	5	2	2	-	1
9.	Электродинамика СТО	5	2	2	-	1
10.	Макроскопическая электродинамика. Система уравнений Максвелла	6	2	2	-	2

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
11.	Постоянный ток и постоянное магнитное поле	6	2	2	-	2
12.	Быстропеременные поля	6	2	2	-	2
	ИТОГО		32	32	-	15

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Электродинамика как раздел теоретической физики	Электродинамика как раздел теоретической физики. Математический аппарат электродинамики. Основы векторного и тензорного анализа. Фундаментальные константы и характер физических теорий. Предмет электродинамики, ее место в теоретической физике.	Опрос
2.	Общая теория электромагнитного поля	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
3.	Электростатика.	Уравнения электростатики. Мультипольные разложения потенциалов. Дипольный и квадрупольный моменты. Энергия системы зарядов.	Опрос
4.	Квазистационарные поля	Условия квазистационарности. Квазистационарное магнитное поле. Поле нерелятивистского равномерно движущегося заряда. Магнитный момент	Опрос, контрольная работа №1
5.	Электромагнитные волны	Волновое уравнение. Электромагнитные волны в вакууме. Поляризация электромагнитной волны	Опрос
6.	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

7.	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. 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.	Опрос
8.	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
9.	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
10.	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.	Опрос

		Система граничных условий. Пределы применимости уравнений связи. Закон сохранения энергии.	
11.	Постоянный ток и постоянное магнитное поле	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
12.	Быстропеременные поля	Электромагнитное поле в среде с дисперсией. Дисперсия света. Черенковское излучение. Предел геометрической оптики. Дифракция	Опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

Планы семинарских занятий.

Тема 1. Решение задач векторного анализа, встречающихся при решении уравнений Максвелла.

Тема 2. Решение задач специальной теории относительности.

Тема 3. Решение задач релятивистской механики. Рассматриваются релятивистские частицы, свободные и в поле.

Тема 4. Решение задач на основные свойства уравнений Максвелла.

Тема 5. Решение задач для статических полей. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона. Закон Био–Савара.

Тема 6. Решение задач для произвольных полей.

Тема 7. Решение задач по расчету интенсивностей электромагнитных полей.

Тема 8. Решение задач на исследование свойств излучения.

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 средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

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.

Примерные задания для контрольной работы

1. В ИСО К из пунктов А и В, 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 $\vec{E}$ 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.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Дельта-функция.
2. Уравнение непрерывности.
3. Система уравнений Максвелла-Лоренца.
4. Ток смещения.
5. Потенциалы электромагнитного поля.
6. Калибровочная инвариантность потенциалов.
7. Закон сохранения энергии в электромагнитном поле.

8. Закон сохранения импульса в электромагнитном поле.
9. Электростатическое поле.
10. Электростатическое поле системы точечных зарядов.
11. Квадрупольный момент.
12. Работы и энергия во внешнем электростатическом поле.
13. Энергия взаимодействия системы зарядов и энергия электростатического поля.
14. Поле системы зарядов, совершающих медленное квазистационарное движение.
15. Поле одиночного заряда, совершающего медленное равномерное движение.
16. Поле системы зарядов, совершающих квазистационарное движение, на больших расстояниях от системы.
17. Магнитный момент.
18. Понятие о магнитном резонансе.
19. Электромагнитные волны в вакууме.
20. Плоская монохроматическая волна.
21. Электромагнитное поле системы произвольно движущихся зарядов. Запасывающие потенциалы.
22. Потенциалы электромагнитного поля вдали от излучателя в дипольном приближении.
23. Электромагнитное поле дипольного излучения вдали от излучателя.
24. Дипольное излучение простейших систем.
25. Опыт Майкельсона.
26. Постулаты специальной теории относительности.
27. Преобразования Лоренца.
28. Элементарные следствия преобразований Лоренца: пространственные и временные промежутки, одновременность, близко- и дальное действие, релятивистский закон сложения скоростей.
29. Инвариантные величины в СТО. Интервал и собственное время.
30. Четырехмерная формулировка СТО. Четырехмерные векторы и тензоры. Четырехмерные скорость и ускорение.
31. Уравнения движения частицы в СТО.
32. Энергия, импульс и масса в СТО.
33. Закон сохранения энергии-импульса в физике ядра и элементарных частиц.
34. Инвариантность заряда, четырехмерный ток и уравнение непрерывности.
35. Релятивистски-инвариантная формулировка уравнений для потенциалов.
36. Поле равномерно движущегося заряда (релятивистский случай).
37. Тензор электромагнитного поля и уравнения Максвелла в четырехмерном виде.
38. Четырехмерный волновой вектор. Эффект Доплера.
39. Поляризация среды в электрическом поле. Средняя плотность тока и средняя плотность заряда в среде. Система уравнений для электромагнитного поля в среде.
40. Система граничных условий.
41. Закон сохранения энергии.
42. Электростатическое поле. Решение задач электростатики.
43. Методы изображений и отражений.
44. Энергия системы проводников.
45. Закон Ома. Линейный проводник с постоянным током.
46. Постоянный ток в проводящей среде.
47. Магнитное поле постоянных токов. Закон Био-Савара.

48. Диамагнетизм.
49. Парамагнетизм
50. Ферромагнетизм.
51. Условия квазистационарности.
52. Закон индукции в движущихся проводниках.
53. Уравнения Максвелла для квазистационарных полей в интегральной форме и их интегрирование для случая линейных проводников.
54. Энергия магнитного поля системы квазистационарных токов.
55. Скин-эффект. Электромагнитные волны в однородной изотропной среде.
56. Электромагнитное поле в среде с дисперсией.
57. Дисперсия света.
58. Черенковское излучение.
59. Предел геометрической оптики.
60. Дифракция.

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. — Режим доступа: <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.: 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.

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.: ил.. — ISBN 978-5-8114-0854-2.
2. Детлаф, Андрей Антонович, Курс физики: учебное пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. — 9-е изд., стер. — Москва: Академия, 2014. — 720 с.: ил. — Высшее профессиональное образование. — Предметный указатель: с. 693-713. — ISBN 978-5-4468-0470-2.
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. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 459-466. — Предметный указатель: с. 467-471— ISBN 978-5-8114-0921-1.
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. — Режим доступа: <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. — Режим доступа: <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. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины полезно при необходимости использовать Интернет-ресурсы:

1. <http://www.knigafund.ru/> – электронная библиотечная система «КнигаФонд»
2. <http://arxiv.org/> – open access to e-prints in Physics, Mathematics, Computer Science, Quantitative Biology, Quantitative Finance and Statistics (открытый доступ к препринтам по физике, математике, компьютерным и другим наукам).
3. <http://publish.aps.org/> – Journals of the American Physical Society (APS)
4. <http://inspirehep.net/help/easy-search> – the High Energy Physics information system (информационная система физики высоких энергий)
5. <http://www.elementy.ru/> – сайт «Элементы большой науки»
6. <http://www.dxdy.ru/> – научный форум
7. <http://www.math-net.ru/> – общероссийский математический сайт
8. <http://www.femto.com.ua/index1.html> – энциклопедия физики и техники

7. 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.

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

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10

Microsoft Office Professional Plus

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

<http://e.lanbook.com/> – электронная библиотечная система «Лань»

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

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса 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	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа

	аттестация	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.