

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____Иванов А.Г.
подпись

« _____ » _____ 2014г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.7.3 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И ТЕОРИЯ
ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

индекс и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
код и наименование направления подготовки/специальности

Направленность (профиль) _____ Технологическое образование. Физика _____
наименование направленности (профиля)

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

Краснодар 2014

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 классической 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, на курс «Механика» в рамках курса теоретической физики.

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			программой теоретические результаты		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. (часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры				
		5	-	-	-	
Аудиторные занятия (всего)	68	68	-	-	-	
В том числе:			-	-	-	
Занятия лекционного типа	34	34	-	-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34	34	-	-	-	
Самостоятельная работа (всего)	11	11	-	-	-	
В том числе:			-	-	-	
- подготовка к лекциям ;			-	-	-	
- подготовка к семинарам .			-	-	-	
Часы контролируемой самостоятельной работы	2	2	-	-	-	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экз. 27	Экз. 27	-	-	-	
Общая трудоемкость	час	108	108	-	-	-
	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.	Экспериментальные основы и математический аппарат квантовой механики	23	4	10	-	9

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2.	Точно решаемые квантово-механические задачи. Одномерное движение. Движение в поле центральных сил	30	8	10	-	12
3.	Приближенные методы квантовой механики. Теория возмущений	28	6	10	-	12
4.	Спин и системы тождественных частиц	32	10	10	-	12
5.	ИТОГО	113	28	40	-	45

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.	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
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.	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
3.	Электростатика.	Уравнения электростатики. Мультипольные разложения потенциалов. Дипольный и квадрупольный моменты. Энергия системы зарядов.	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
4.	Квазистационарные поля	Условия квазистационарности. Квазистационарное магнитное поле. Поле нерелятивистского равномерно движущегося заряда. Магнитный момент	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
5.	Электромагнитные волны	Волновое уравнение. Электромагнитные волны в вакууме. Поляризация электромагнитной волны	Работа с учебной литературой. Проработка лекций

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.	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
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.	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
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.	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
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	Работа с учебной литературой. Проработка лекций

		электрических и магнитных полях.	
10.	Макроскопическая электродинамика. Система уравнений Максвелла в среде	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.	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
11.	Электростатика	Электростатическое поле. Решение задач электростатики. Методы изображений и отражений. Энергия системы проводников.	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
12.	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.	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
13.	Квазистационарные явления	Условия квазистационарности. Закон индукции в движущихся проводниках. Уравнения Максвелла для квазистационарных полей в интегральной форме и их интегрирование для случая линейных проводников. Энергия магнитного поля системы квазистационарных токов. Скин-эффект. Электромагнитные волны в однородной изотропной среде.	Работа с учебной литературой. Проработка лекций
14.	Быстропеременные поля	Электромагнитное поле в среде с дисперсией. Дисперсия света. Черенковское излучение. Предел геометрической оптики. Дифракция	Работа с учебной литературой. Проработка лекций

2.3.2 Занятия семинарского типа

Планы семинарских занятий.

Тема 1. Решение задач векторного анализа, встречающихся при решении уравнений Максвелла. (3 часа).

Тема 2. Решение задач специальной теории относительности. (6 часов).

Тема 3. Решение задач релятивистской механики. Рассматриваются релятивистские частицы, свободные и в поле. (7 часов).

Тема 4. Решение задач на основные свойства уравнений Максвелла. (2 часа).

Тема 5. Решение задач для статических полей. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона. Закон Био – Савара. (6 часов)

Тема 6. Решение задач для произвольных полей. (4 часа).

Тема 7. Решение задач по расчету интенсивностей электромагнитных полей. (4 часа).

Тема 8. Решение задач на исследование свойств излучения. (4 часа).

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)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

Самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя в аудитории или вне аудитории. Обучающемуся необходимо:

- *выполнять все задания, выносимые преподавателем для самостоятельной работы;*
- *активно работать с учебной литературой;*
- *выносить на текущие консультации все неясные вопросы;*
- *подготовку к экзамену проводить по экзаменационным теоретическим вопросам, предоставленным лектором;*
- *при подготовке к экзамену все неясные моменты необходимо фиксировать и выносить на предэкзаменационную консультацию.*

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
15.	Основы электродинамики	Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М. Физматлит. 2005. - 651 с. http://e.lanbook.com/view/book/2234 Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. Главы 1-9. М. Физматлит. 2006. - 504 с. http://e.lanbook.com/view/book/2236 Батыгин В.В., Топтыгин. И.Н. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. СПб. "Лань". 2010. - 480 с. http://e.lanbook.com/view/book/544 Васильев А.Н. Классическая электродинамика. БХВ-Петербург. 2010. - 276 с. http://znanium.com/bookread.php?book=350602

3. Образовательные технологии

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

- лекции;
- подготовка письменных рефератов по темам курса;

Темой реферата должна быть история открытия конкретного физического закона или развитие представлений о природе конкретного явления. Кроме того, темой реферата может служить научная деятельность в области физики отдельных ученых и научных школ.

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. Вычислить

$$\text{grad}(\vec{d} \cdot \vec{r}), \text{grad} \left(\frac{\vec{d} \cdot \vec{r}}{r^3} \right), (\vec{d} \nabla) \vec{r}, \text{div}(\vec{d} \times \vec{r}), \text{rot}(\vec{d} \times \vec{r}),$$

2. Вычислить интеграл $\oint \vec{r} (\vec{a} \vec{n}) dS$, где \vec{a} - постоянный вектор, \vec{n} - орт нормали к поверхности.

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 $\vec{\omega}$. 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.

12. 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.

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

14. π -мезон массой m , движущийся со скоростью \vec{v} распадается на два γ кванта. Определить угол разлета γ -квантов.

15. Релятивистская частица с зарядом q движется в однородном потенциальном магнитном поле \vec{B} . Найти зависимость ее координат от времени, а также радиус и частоту вращения.

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. Запаздывающие 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:

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.

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

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. Иродов, Игорь Евгеньевич, Задачи по общей физике: учебное пособие / И. Е. Иродов. – 13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2009. – 416 с.: ил.. – Классические задачки и практикумы. – Учебники для вузов. Специальная литература. – ISBN 978-5-8114-0319-6.

Каликинский И.И. Электродинамика. НИЦ Инфра-М. 2014. - 159 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=406832>

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)

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

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

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Не требуется

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9. <http://e.lanbook.com/> – электронная библиотечная система «Лань»
10. eLIBRARY – Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

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

Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием, лекционная аудитория.

