МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ТГПУ)

"УТВЕРЖДАЮ"
Декан ФМФ
М.А. Червонный
30 августа 2012

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

М.1.В.05 «Классическая электродинамика»

Трудоемкость в зачетных единицах: 4

Направление подготовки: 011200.68 Физика

Магистерская программа: Теоретическая физика

Степень (квалификация) выпускника: магистр

1. Цели и задачи дисциплины

Цель настоящего курса - расширение и углубление представлений о свойствах электромагнитного поля в вакууме и веществе, полученных в курсе общей физике, формирование целостной картины физических представлений и явлений, связанных с классическим электромагнитным полем. Магистрант должен увидеть, что многочисленные явления и законы электродинамики, изучавшиеся в общем курсе физики, взаимосвязаны и являются следствием фундаментальных общих принципов.

Задачи дисциплины: дать знания законов и уравнений электродинамики, объем и содержание которых определено в пп. 4 — 6 настоящей программы; привить способность самостоятельной работы с учебной и научной литературой; научить проводить вычисления, необходимые при решении задач электродинамики; привить навыки изложения учебного материала и материала исследовательского характера.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Классическая электродинамика» является курсом по выбору, который входит в вариативную часть цикла М.1 « Общенаучный цикл» учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины магистрант должен владеть материалом математического анализа; линейной алгебры; общей физики; теоретической физики, раздел «Механика».

Изучаемый материал в дальнейшем используется в курсе Электродинамика твердых тел, Квантовая теория излучения, Классические поля, Квантовая теория поля, Астрофизика и в ряде специальных курсов.

3. Требования к уровню освоения дисциплины

Дисциплина «Классическая электродинамика» вносит вклад в формирование следующих компетенций, требуемых ФГОС ВПО по направлению 011200.68 Физика:

ОК-1, ОК-4, ОК-6, ОК-10, ПК-1- ПК-7.

В результате изучения курса «Классическая электродинамика» магистрант должен:

знать основные законы электродинамики, понимать содержание этих законов, знать пределы применимости моделей классической электродинамики; свойства пространства и времени, лежащие в основе специальной теории относительности;

уметь формулировать основные определения предмета; применять законы и уравнения классической электродинамики для конкретных физических ситуаций; проводить необходимые математические преобразования при решении задач; объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, а также способы решения задач;

обладать навыками применения общих методов классической электродинамики к решению конкретных задач; публичного выступления перед аудиторией с изложением учебного и научного материала.

4. Общая трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины : 4 зачетных единиц

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (час)
	Всего 144	2
Аудиторные занятия	45	45
Лекции	30	30
Практические занятия	15	15
Семинары		
Лабораторные работы		

В том числе аудиторные занятия в активной и интерактивной форме – не менее 30% от ауд. часов	14	14
Другие виды работ		
Самостоятельная работа	72	72
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Реферат		
Расчетно-графические работы		
Формы текущего контроля		
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	27	экзамен

5. Содержание учебной дисциплины

5.1. Разделы учебной дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Аудиторные занятия				Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	Практические занятия	Занятия в интерактивной. форме	
1	Векторная алгебра и векторный анализ	4	3	1		6
2	Электростатика в вакууме	4	3	1		6
3	Электрическое поле в веществе	5	3	2	2	6
4	Магнитостатика в вакууме	4	3	1		6
5	Магнитное поле в веществе	5	3	2	2	6
6	Движение заряженных частиц в электромагнитном поле	4	3	1	2	6
7	Уравнения Максвелла	5	3	2	2	7
8	Электромагнитные волны	5	3	2	2	8
9	Излучение электромагнитных волн	5	3	2	2	9
10	Релятивистская формулировка электродинамики	4	3	1	2	9
	Итого:	Час/зач. ед 45/1.3	30	15	Час / % 14/ 30	69

5.2. Содержание разделов дисциплины

1. Векторная алгебра и векторный анализ. Дифференциальные операции: градиент, дивергенция, ротор, оператор Лапласа. Интегральные операции: поток вектора, циркуляция, интегральные теоремы.
2. Электростатика в вакууме. Стационарное электрическое поле. Дивергенция и ротор электростатического поля. Потенциал. Работа и энергия электрического поля.
3. Электростатическое поле в веществе. Уравнение Лапласа. Теорема единственности. Метод изображений. Мультипольное разложение. Поляризация диэлектриков. Поверхностный заряд. Вектор электрической индукции. Энергия электрического поля в диэлектриках.
4. Магнитостатика в вакууме. Закон Био-Савара. Дивергенция и ротор магнитного поля. Векторный потенциал.
5. Магнитное поле в веществе. Намагничение. Поверхностные и объемные молекулярные токи. Закон Ампера. Граничные условия. Линейные и нелинейные среды.

6. Движение заряженных частиц в электромагнитном поле. Сила Лоренца.
7. Уравнения Максвелла. Электродвижущая сила. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла в вакууме. Уравнения Максвелла в веществе. Граничные условия. Тензор напряжений. Законы сохранения для электромагнитного поля.
8. Электромагнитные волны. Электромагнитные волны в вакууме. Электромагнитные волны в веществе. Поглощение и рассеяние электромагнитных волн. Волноводы.
9. Излучение электромагнитных волн зарядами. Излучение диполя. Дипольное излучение произвольной системы зарядов. Поле произвольно движущегося точечного заряда. Интенсивность излучения точечного заряда. Радиационное трение, уравнение Абрагама-Лоренца.
10. Релятивистская формулировка электродинамики. Преобразования Лоренца для электромагнитного поля. Тензор электромагнитного поля. Четырехмерная формулировка уравнений электродинамики. Уравнения движения зарядов в электромагнитном поле в ковариантной форме. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля,

5.3. Лабораторный практикум: не предусмотрен учебным планом.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

6.1 Основная литература:

1. Васильев, А.Н. Классическая электродинамика. Краткий курс лекций./А.Н. Васильев – изд. БХВ- Петербург, 2010. -288 с.
2. Азоркина О.Д. Эпп В.Я. Электродинамика. Пособие по решению задач. Томск: Изд-во ТГПУ, 2010.

6.2 Дополнительная литература:

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика.Теория поля: учебное пособие для вузов : в 10 т./Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского.-Изд. 8-е, стереотип.-М.:ФИЗМАТЛИТ.-(Теоретическая физика). Т. 2:Теория поля.-2006. -533 с.
2. Савельев, Игорь Владимирович. Основы теоретической физики: в 2 т./И. В. Савельев.-СПб.:Лань.- Т. 1:Механика. Электродинамика.-2005.-493 с.
3. Успехи физических наук. (Периодическое издание).

6.3 Средства обеспечения дисциплины

1.. Мультимедиа материалы, иллюстрирующие физические эффекты и законы, открытие которых отмечено Нобелевскими премиями. Официальный сайт Нобелевской премии. Образовательные ресурсы. URL: http://nobelprize.org/educational/physics/ (дата обращения: 31.03.2012)
2. Анимации физических явлений и учебные пособия. Университет Нового Южного Уэллса, Австралия. URL: http://www.animations.physics.unsw.edu.au/(дата обращения: 31.03.2012)
3. http://www.knigafund.ru/ --электронная библиотечная система КнигаФонд

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств используемых с целью демонстрации материала
1	Уравнения движения заряженных частиц.		Лекционная аудитория
2	Уравнения электромагнитного поля.		Лекционная аудитория
3	Теория электромагнитного излучения.		Набор слайдов
4	Электродинамика релятивистских частиц.		Лекционная аудитория
5	Электромагнитные яв-		Кинофильм

	ления в астрофизике.		
6	Обратные задачи электродинамики.		Лекционная аудитория

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

7.1. Методические рекомендации преподавателю

Выполнение заданий, вынесенных на самостоятельную работу, в том числе решение задач, проверяются преподавателем в течение семестра, по ним выставляются оценки, которые учитываются при выставлении окончательных оценок на экзамене. Студенты должны систематически приглашаться к доске для развития навыков устной речи в данной предметной области.

7.2. Студентам предлагается использовать рекомендованную литературу и Интернет ресурсы для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на лекциях, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы. Для решения задач можно использовать пособие: Азоркина О.Д. Эпп В.Я. Электродинамика. Пособие по решению задач. Томск: Изд-во ТГПУ, 2010.

8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

8.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:

а) контрольные вопросы:

1. Определение скалярного произведения
2. Определение векторного произведения.
3. Смешанное произведение
4. Найти градиент заданной функции
5. Найти дивергенцию заданной функции
6. Найти ротор заданной функции
7. Найти лапласиан заданной функции
8. Закон Кулона
9. Поле системы зарядов
10. Дивергенция электростатического поля
11. Ротор электростатического поля
12. Определение потенциала
13. Свойства потенциала
14. Работа электрического поля
15. Энергия электрического поля
16. Уравнение Пуассона
17. Уравнение Лапласа
18. Плотность поверхностного заряда проводника
19. Мультипольное разложение
20. Поляризация диэлектриков
21. Плотность поверхностного заряда диэлектрика
22. Определение вектора электрической индукции
23. Энергия электрического поля в диэлектриках
24. Сила Лоренца
25. Закон Био-Савара
26. Уравнения Максвелла для стационарного магнитного поля
27. Определение векторного потенциала
28. Сила Лоренца для заряда в магнитном поле
29. Граничные условия для магнитного поляризация
30. Определение диа -, пара- и ферромагнетиков

31. Закон Ома
32. Закон индукции Фарадея
33. Уравнения Максвелла в вакууме
34. Уравнения Максвелла в веществе
35. Граничные условия
36. Тензор напряжений
37. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля.
38. Плоские электромагнитные волны.
39. Монохроматические электромагнитные волны
40. Излучение диполя
41. Поле произвольно движущегося точечного заряда
42. Преобразования Лоренца для электромагнитного поля
43. Тензор электромагнитного поля
44. Четырехмерная формулировка уравнений электродинамики

б) задания для самостоятельной работы:

1. Векторная алгебра: скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.
2. Векторное поле. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии.
3. Поток вектора через поверхность.
4. Циркуляция вектора по замкнутому контуру.
5. Градиент скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля.
6. Оператор Лапласа.
7. Интегральные теоремы Гаусса и Стокса.
8. Системы единиц СИ и СГС. Системы единиц в электродинамике.
9. История открытия законов электродинамики.
10. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
11. Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.
12. Исторический контекст открытия уравнений Максвелла.
13. Введения понятие тока смещения; доказательство электромагнитной природы света.
14. Тензор напряжений Максвелла.
15. Приведение тензора энергии-импульса к диагональному виду.
16. Вид силовых линий поля диполя.
17. Инварианты электромагнитного поля для плоских волн.
18. Поперечный и продольный эффекты Доплера.

8.2. Примерная тематика курсовых работ не предусмотрено учебным планом.

8.3. Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации (к экзамену):

1. Закон Кулона
2. Поле системы зарядов
3. Дивергенция электростатического поля
4. Ротор электростатического поля
5. Определение потенциала
6. Свойства потенциала
7. Работа электрического поля
8. Энергия электрического поля
9. Уравнение Пуассона
10. Уравнение Лапласа
11. Плотность поверхностного заряда проводника
12. Мультипольное разложение
13. Поляризация диэлектриков
14. Плотность поверхностного заряда диэлектрика
15. Вектор электрической индукции

16. Энергия электрического поля в диэлектриках
17. Сила Лоренца
18. Закон Био-Савара
19. Уравнения Максвелла для стационарного магнитного поля
20. Векторный потенциал
21. Сила Лоренца для заряда в магнитном поле
22. Граничные условия для магнитного поляризация
23. Диа -, пара- и ферромагнетики
24. Закон Ома
25. Закон индукции Фарадея
26. Уравнения Максвелла в вакууме
27. Уравнения Максвелла в веществе
28. Граничные условия
29. Тензор напряжений
30. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля.
31. Плоские электромагнитные волны.
32. Монохроматические электромагнитные волны
33. Поляризация плоских волн
34. Запаздывающие потенциалы
35. Излучение диполя
36. Поле произвольно движущегося точечного заряда
37. Радиационное трение
38. Преобразования Лоренца для электромагнитного поля
39. Тензор электромагнитного поля
40. Четырехмерная формулировка уравнений электродинамики

8.4. Формы контроля самостоятельной работы

Студент должен сдать решения следующих задач из учебника Griffiths D.J. Introduction to electrodynamics. New Jersey: Prentice Hall, 1999:

- к концу 8 недели семестра: 1.2, 1.4 - 1.10, 1.12a, 1.14 – 1.16, 1.22, 2.1 – 2.8, 2.10, 2.14 -2.18, 2.24, 2.32, 2.36 (30 задач);
- к концу 16 недели семестра: 3.2 - 3.8, 3.11, 3.14, 3.18 – 3.24, 3.26a,b, 3.29 – 3.33, 3.38, 3.40 -3.46 (30 задач).

Каждый студент должен в течение семестра доложить у доски решение 3 – 4 задач.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки: 011200.68 Физика.

Рабочую программу дисциплины составил
доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики_____ В.Я. Эпп

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики, протокол № 8 от « 30 » августа 2012 г.

Заведующий кафедрой теоретической физики

И.Л. Бухбиндер

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМК физико-математического факультета, протокол № 5 от 30 августа 2012 г.

Председатель УМК физико-математического факультета

З.А. Скрипко