

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

Институт физических исследований и технологий

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности
03.03.02 «Физика»**

**Квалификация (степень) выпускника
бакалавр**

1. Цели и задачи дисциплины:

Данная учебная дисциплина преподаётся как часть курса общей физики для студентов факультета физико-математических и естественных наук РУДН. Цель курса состоит в том, чтобы дать студентам основные понятия по электричеству и магнетизму и законы, которым подчиняются электрические и магнитные явления в различных средах. Студенты получают также сведения об электрических и магнитных свойствах веществ и примеры практического применения электрических и магнитных явлений.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина входит в профессиональный цикл Б.3.Б.1. Студент должен знать математический анализ, линейную и векторную алгебру, механику, молекулярную физику, уметь решать обыкновенные дифференциальные уравнения. Эта дисциплина предшествует таким дисциплинам физического цикла как электродинамика, физическая электроника, основы физики плазмы, физика газового разряда.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
1	ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	Механика, Молекулярная физика	Модуль «Математика», Модуль «Общая физика», модуль «Теоретическая физика»

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: законы электрических и магнитных явлений, основные электрические и магнитные свойства различных классов веществ, знать системы единиц.

Уметь: решать задачи на электричество и магнетизм, понимать физическую суть явлений в ионизованных газах плазме, в диэлектриках и магнетиках.

Владеть: навыками расчёта электрических цепей постоянного и переменного тока, навыками работы с электроизмерительными приборами, умением обрабатывать экспериментальные данные и готовить отчёты.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6		
Аудиторные занятия (всего)	68			36	32
В том числе:					
Лекции	34			18	16
Практические занятия (ПЗ)	34			18	16
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)*)					
Самостоятельная работа (всего)	76			36	40
Реферат					
Подготовка к коллоквиуму					
Решение задач, заданных на дом					

Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)					
Общая трудоемкость зач. ед.	час	144		72	72
		4		2	2

*) - лабораторные работы проводятся в модуле «Физический практикум»

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Электростатика	Действие на расстоянии и полевое взаимодействие. Закон Кулона. Электростатическое поле. Принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса. Примеры применения теоремы. Теорема Ирншоу. Потенциал электрического поля. Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Метод изображений в электростатике.
2.	Электрическое поле в веществе.	Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Теорема Гаусса для диэлектриков. Ёмкость проводников, соединение конденсаторов. Взаимная энергия точечных зарядов и заряженных тел.
3.	Электрический ток.	Электрический ток. Понятие о подвижности зарядов. Закон Ома и закон Джоуля-Ленца. Электропроводность металлов. Закон Видемана-Франца. Сторонние силы. Происхождение ЭДС. Электрические цепи. Правила Кирхгофа. Применение закона Ома к нестационарным токам. Заряд и разряд конденсаторов.
4.	Магнитное поле	Понятие о магнитной индукции. Законы Ампера и Био-Савара-Лапласа. Виток с током в магнитном поле. Теорема Гаусса для магнитных полей. Циркуляция магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Типы магнетиков.
5.	Электромагнитная индукция	ЭДС самоиндукции. Правило Ленца. Закон Фарадея. Токи Фуко. Магнитная энергия токов. Индуктивность проводников. Токи замыкания и размыкания цепи. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитного поля и поток энергии.
6.	Движение заряженных частиц в электромагнитных полях.	Уравнения движения заряженных частиц. Сила Лоренца. Дрейфовое движение частиц. Адиабатический инвариант. Определение удельного заряда элементарных частиц. Опыты Милликена, Дж. Дж. Томсона и Иоффе.
7.	Переменный электрический ток.	Закон Ома для переменного тока. Импеданс. Векторная диаграмма. Правила Кирхгофа. Эффективное напряжение и ток. Электрический колебательный контур. Резонанс в LC контуре. Добротность контура.
8.	Электрические токи в металлах, полупроводниках и вакууме.	.. Явление Холла. Контактная разность потенциалов. ТермоЭДС. Явление Пельтье. Применение явлений в контактах в технике. Термоэлектронная и автоэлектронная эмиссия в вакуум. Вторичная электронная эмиссия. Умножители тока. Электронный ток в вакууме. Уравнение Ленгмюра. Электронные лампы.
9.	Электрический ток в газах.	Ионизация и рекомбинация. Самостоятельные и несамостоятельные разряды. Пробой газового промежутка. Закон Пашена. Виды газовых разрядов – тлеющий, искровой, коронный и дуговой.

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Прак т. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Все- го час.
1.	Электростатика	4	6			8	22
2.	Электрическое поле в веществе.	2	4			4	12
3.	Электрический ток.	4	4			8	34
4.	Магнитное поле	4	4			12	30
5.	Электромагнитная индукция	4	4			8	18
6.	Движение заряженных частиц в электромагнитных полях	4	4			8	20
7.	Переменный электрический ток.	4	2			8	24
8.	Электрические токи в металлах, полупроводниках и вакууме	4	4			4	20
9.	Электрический ток в газах.	4	2			4	12

6. Лабораторный практикум – лабораторные работы проводятся в модуле «Физический практикум»

7. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо- емкость (час.)
1.	1	Решение задач	6
2.	2	Решение задач	4
3.	3	Решение задач	4
4.	4	Решение задач	4
5.	5	Решение задач	4
6.	6	Решение задач	4
7.	7	Решение задач	2
8.	8	Решение задач	4
9.	9	Решение задач	2

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

- 1) Сивухин Д.В. Общий курс физики. Электричество. М.: Наука, 1983.
- 2) Савельев И.В. Курс общей физики, книга 2, Электричество и магнетизм. М.: Астрель. АСТ, 2006.
- 3) Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. М.: Специальная литература, 2004.
- 4) Сборник задач по общему курсу физики, Физматкнига. Под ред. В.А. Овчинкина 2004.

б) дополнительная литература

Тамм И.Е. Основы теории электричества М.: Наука, 1976.
Парселл Э. Берклевский курс физики. Том 2. Электричество и магнетизм. М.: Наука, 1971.

в) **базы данных**, информационно-справочные и поисковые системы
www.Krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/elektrichestvo_i_magnetizm.html
телекоммуникационная учебно-информационная система (ТУИС)
Учебный портал РУДН
Научная электронная библиотека РУДН
<http://www.edu.ru/> – федеральный образовательный портал.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционный компьютер, компьютерный проектор, кабинет лекционных демонстраций.

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

При прохождении курса «Электричество и магнетизм» студентам рекомендуется регулярно повторять прочитанный на лекциях материал, не пропускать практические занятия и выполнять домашние задания. Опыт показывает, что регулярность занятий и домашняя работа являются первостепенным условием успешного усвоения материала. В ходе обучения следует обратить внимание на единицы измерения электрических и магнитных величин. В этом курсе это очень важный вопрос. Студенты должны знать системы СГСЕ и СИ.

В лекционном курсе используются лекционные демонстрации. Особенно важно не пропускать те занятия, на которых проводятся лекционные демонстрации. В середине семестра проводится коллоквиум по прочитанному материалу и две письменные контрольные в течение семестра. На основании результатов коллоквиума и двух контрольных выставляются оценки балльно-рейтинговой системы оценок. В этом курсе также выполняется цикл лабораторных работ, для которого существует отдельная система балльно-рейтинговых оценок, которые выставляются преподавателем, ведущим лабораторные занятия.

11. Учебно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестаций; фонды оценочных средств

Фонды оценочных средств по дисциплине «Электричество и магнетизм»

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ по дисциплине "Электричество и магнетизм"

Студенты выполняют в течение семестра две письменные контрольные и сдают коллоквиум. Контрольная состоит из 5 задач, которые необходимо решить в течение одного занятия. За каждую контрольную даются 20 баллов при решении всех задач. За коллоквиум можно получить максимум 15 баллов. Максимальные баллы, получаемые при аттестации работы студентов на практических занятиях и дома.

Блок	Тематика решаемых задач	Работа на занятиях
I	Электростатика, ёмкость проводников, электрический ток, закон Ома, правила Кирхгофа и др	1
II	Магнитное поле, законы Ампера и Био-Савара-Лапласа, циркуляция магнитного поля, закон Фарадея, самоиндукция, индуктивность проводников, уравнения Максвелл , магнитное поле в веществе	1
III	Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях, ларморовская частота, дрейфовое движение	1
IV	Переменный ток, колебательный контур, волновое уравнение, токи в газах, электронная эмиссия и др.	1
	Итого	4

Таким образом, максимальное число баллов, которое можно получить за работу в семестре - 70. Остальные баллы получаются на экзамене (максимум - 30 баллов).

Контрольные проводятся в рамках аудиторных занятий. Коллоквиум проводится в дополнительное время. Далее приведены вопросы к коллоквиуму и вопросы итоговой аттестации

Шкала оценок

Соответствие систем оценок (согласно Приказу Ректора № 996 от 27.12.2006 г.)

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки
86-100	5	95-100	5+	A
		86-94	5	B
69-85	4	69-85	4	C
51-68	3	61-68	3+	D
		51-60	3	E
0-50	2	31-50	2+	FX
		0-30	2	F
51-60	Зачет		Зачет	Passed

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Электричество и магнетизм

Направление/Специальность: 03.03.02 Физика

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемы й раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства											Баллы темы	Баллы раздела	
			Текущий контроль									Промежуточная аттестация				
			Опрос	Тест	Коллоквиум	Контрольная работа	Выполнение ЛР	Выполнение КР/КП	Выполнение ДЗ	Реферат	Выполнение РГР	...	Экзамен			
ОПК-1	Раздел 1: Электростатика	Тема 1: Закон Кулона			2	4							4			19
		Тема 2: Теорема Гаусса				4										
		Тема 3: Потенциал электрического поля	1			4										
ОПК-1	Раздел 2: Электрическое поле в веществе	Тема 1: Поляризация диэлектриков	1		1							3			9	
		Тема 2: Ёмкость проводников				4										
ОПК-1	Раздел 3: Электрический ток	Тема 1: Законы Ома и Джоуля-Ленца	1		1							3			9	
		Тема 2: Электрические цепи				4										
ОПК-1	Раздел 4: Магнитное поле	Тема 1: Законы Ампера и Био-Савара	1		2	4						4			17	
		Тема 2: Электромагнитная индукция	1			4										

		Тема 3: Индуктивность проводников	1														
ОПК-1	Раздел 5: Электромагнитная индукция	Тема 1: Закон Фарадея	1		2	4						4					13
		Тема 2: Уравнения Максвелла	1														
		Тема 3: Волновое уравнение	1														
ОПК-1	Раздел 6: Движение частиц в э/м полях	Тема 1: Сила Лоренца			1	4						3					9
		Тема 2: Удельный заряд элементарных частиц	1														
ОПК-1	Раздел 7: Переменный электрический ток.	Тема 1: Закон Ома. Правила Кирхгофа	1		2							3					7
		Тема 2: Колебательный контур	1														
ОПК-1	Раздел 8: Электрические токи в металлах, полупроводниках и вакууме	Тема 1: Зонная теория проводимости	1		2							4					8
		Тема 2: Электронные токи в вакууме	1														
ОПК-1	Раздел 9: Электрический ток в газах	Тема 1: Теория разрядных явлений Таунсенда	1		2	4						2					9
		ИТОГО:	15		15	40						30				100	100

Вопросы к коллоквиуму по дисциплине «Электричество и магнетизм»

1. Закон Кулона. Принцип суперпозиции электрических полей. Напряжённость поля. Диполь.
2. Электростатическая теорема Гаусса. Примеры применения теоремы.
3. Дифференциальная форма теоремы Гаусса.
4. Теорема Ирншоу.
5. Потенциал электрического поля. Связь напряжённости поля и потенциала. Единицы потенциала и напряжённости.
6. Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Уравнения Пуассона и Лапласа.
7. Метод изображений в электростатике.
8. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектриков. Типы диэлектриков.
9. Теорема Гаусса для диэлектриков. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость.
10. Ёмкость проводников. Примеры емкостей и конденсаторов.
11. Соединения конденсаторов.
12. Взаимная энергия точечных зарядов.
13. Электрический ток. Закон сохранения заряда.
14. Закон Ома и закон Джоуля-Ленца. Вывод закона Ома из молекулярно-кинетических соображений.
15. Подвижности зарядов в электролитах. Коэффициент электропроводности металлов. Закон Видемана-Франца.
16. Сторонние силы. Происхождение ЭДС.
17. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной форме.
18. Правила Кирхгофа.
19. Применение закона Ома для нестационарных токов. Токи заряда и разряда ёмкости.
20. Магнитное поле. Закон Ампера. Опыт Эрстеда.
21. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого тока.
22. Магнитная система единиц.
23. Напряжённость магнитного поля от кругового тока и магнитное поле соленоида.
24. Теорема Гаусса для магнитных полей.
25. Виток с током в магнитном поле.
26. Теорема о циркуляции магнитного поля.
27. Дифференциальная форма циркуляции магнитного поля.
28. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.
29. Типы магнетиков.
30. Условия на границе сред с разными μ .
31. Ферромагнетизм.
32. ЭДС самоиндукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
33. Токи Фуко в проводниках.
34. Максвелловская трактовка явления электромагнитной индукции.
35. Индуктивность проводников. Индуктивность соленоида.
36. Коэффициенты взаимной индукции.
37. Явления при замыкании и размыкании цепей с индуктивностями.
38. Магнитная энергия токов. Объёмная плотность энергии магнитного поля.
39. Уравнения Максвелла. Ток смещения.
40. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
41. Скорость распространения электромагнитных возмущений.
42. Энергия электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.

Вопросы итоговой аттестации по курсу «Электричество и магнетизм»

1. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей. Электрический диполь.
2. Теорема Гаусса. Примеры применения теоремы Гаусса.
3. Теорема Ирншоу.
4. Потенциал электрического поля. Связь напряжённости и потенциала поля.
5. Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Общая задача электростатики.
6. Метод изображений.
7. Поляризация диэлектриков. Типы диэлектриков. Вектор электростатической индукции.
8. Условия на границе двух диэлектриков. Теорема Гаусса для диэлектриков.
9. Емкость проводников. Соединение конденсаторов.
10. Взаимная энергия точечных зарядов. Энергия заряженного конденсатора.
11. Плотность энергии электрического поля.
12. Электрический ток. Закон сохранения заряда. Уравнение неразрывности тока.
13. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной и интегральной форме.
14. Электропроводность металлов. Условия справедливости закона Ома.
15. Закон Видемана-Франца.
16. Сторонние силы. Происхождение ЭДС.
17. Параллельное и последовательное соединение проводников. Правила Кирхгофа.
18. Заряд и разряд конденсаторов.
19. Магнитное поле. Закон Ампера. Опыт Эрстеда.
20. Закон Био-Савара. Поле прямого тока. Поле кольца с током.
21. Поле соленоида.
22. Виток с током в магнитном поле.
23. Теорема о циркуляции магнитного поля. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции.
24. Магнитное поле в веществе. Связь магнитной напряжённости и магнитной индукции.
25. Типы магнетиков. Магнитный гистерезис.
26. Граничные условия для векторов \mathbf{V} и \mathbf{H} .
27. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Токи Фуко.
28. Максвелловская трактовка явления электромагнитной индукции.
29. Индуктивность проводов. Индуктивность соленоида.
30. Явления при замыкании и размыкании тока в цепи.
31. Магнитная энергия токов. Объёмная плотность энергии.
32. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Экспериментальное подтверждение теории Максвелла.
33. Скорость распространения электромагнитных возмущений.
34. Энергия и поток энергии электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
35. Движение частиц в электрических и магнитных полях. Сила Лоренца.
36. Ларморовский радиус и циклотронная частота.
37. Дрейф частиц в электрических и магнитных полях.
38. Адиабатический инвариант. Примеры пользы понятий дрейфовой теории.
39. Отношение e/m . Опыты Дж. Дж. Томсона. Масс-спектрометрия.
40. Определение заряда электрона. Опыты Милликена.
41. Эффект Холла.
42. Электрические колебания. Резонанс в колебательном контуре.
43. Добротность колебательного контура.
44. Переменный ток. Закон Ома для переменного тока. Импеданс цепи.
45. Правила Кирхгофа для переменного тока. Резонанс тока и резонанс напряжения.
46. Действующие значения тока и напряжения.
47. Контактные явления. Опыт Вольта.

48. ТермоЭДС. Применение термоэлектричества.
49. Эффект Пельтье.
50. Термоэлектронная эмиссия. Формула Ричардсона-Дешмана.
51. Ток в вакуумном диоде. Формула Чайлда-Ленгмюра.
52. Вторичная электронная эмиссия. Умножители тока.
53. Электрические токи в газе. Ионизация и рекомбинация.
54. Самостоятельный и несамостоятельный разряды.
55. Коэффициенты Таунсенда.
56. Кривые Пашена.
57. Виды газового разряда.
58. Тлеющий разряд.
59. Искровой разряд.
60. Электрическая дуга.

Руководитель направления 03.03.02

Директор института физических исследований и технологий, д.ф.-м.н., профессор



О.Т. Лоза