

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

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ И МАГНЕТИЗМУ

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

**Квалификация (степень) выпускника
бакалавр**

1. Цели и задачи дисциплины:

Дисциплина «Физический практикум по электричеству и магнетизму» изучается на первом курсе обучения в бакалавриате по направлению 03.03.02 – Физика. Его главной целью является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение электричества в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов.

Задачи дисциплины: сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину окружающего нас мира природы. Создание такой картины происходит поэтапно, путем обобщения экспериментальных данных и на их основе производится построение моделей наблюдаемых явлений, со строгим обоснованием приближений и рамок, в которых эти модели действуют.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Физический практикум по электричеству и магнетизму» относится к базовой части, блок Б1.О.01.09 (модуль «Общий физический практикум») учебного плана.

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	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Физический практикум по Механике, Молекулярной физике	Физический практикум по оптике, атомной физике
2	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Физический практикум по Механике, Молекулярной физике	Физический практикум по оптике, атомной физике
3	ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Механика, молекулярная физика, Физический практикум по Механике, Молекулярной физике	Дисциплины модулей «Общая физика», «Теоретическая физика», «Общий физический практикум», физика конденсированных сред, физическая кинетика

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные явления и законы механики, основные теоретические представления и модели механики, знать системы единиц.

Уметь: решать физические задачи, связанные с механикой, использовать при решении задач основные законы, теоретические представления и модели механики, а также применять полученные знания для анализа основных задач, типичных для естественнонаучных дисциплин; использовать теоретические знания для объяснения результатов физических экспериментов.

Владеть: навыками проведения физических экспериментов с использованием законов механики.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6		
Аудиторные занятия (всего)	93	45	48		
В том числе:					
<i>Лекции</i>					
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	93	45	48		
Самостоятельная работа (всего)	51	27	24		
Общая трудоемкость	час	144	72	72	
	зач. ед.	4	2	2	

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Введение.	Техника безопасности.
2.	Электростатика.	Экспериментальное изучение электронных полей с помощью зонда. Определение емкости конденсатора баллистическим методом.
3	Постоянный ток.	Гальванометр в качестве амперметра и вольтметра. Измерение сопротивлений при помощи моста. Изучение принципа электрических компенсационных измерений.
4	Магнетизм.	Измерение индукции магнитного поля на оси соленоида.
5.	Электромагнитные колебания.	Изучение резонанса напряжений и токов в колебательном контуре.
6.	Ток в различных средах и полупроводниках.	Изучение электронного осциллографа. Изучение вольт-амперной характеристики диода.
7.	Изучение магнитных свойств ферромагнетиков.	

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

	Раздел	Тема	лаб. зан.	СРС	Всего час
1	Введение. Техника безопасности.		2	1	3
2	Электростатика	Экспериментальное изучение электронных полей с помощью зонда	8	4	12
3		Определение емкости конденсатора баллистическим методом	12	4	16
4	Постоянный ток	Гальванометр в качестве амперметра и вольтметра	8	4	12
5		Измерение сопротивлений при помощи моста	8	4	12
6		Изучение принципа электрических компенсационных измерений	6	2	8
7	Магнетизм	Измерение индукции магнитного поля на оси соленоида	8	4	12
8	Электромагнитные	Изучение резонанса напряжений и токов в	8	4	12

	колебания	колебательном контуре			
9	Ток в различных средах и полупроводниках	Изучение электронного осциллографа	8	4	12
10		Изучение вольт-амперной характеристики диода	12	6	18
11	Изучение магнитных свойств ферромагнетиков		8	4	12
12	Итоговая аттестация		5	10	15
	Итого		93	51	144

6. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	Экспериментальное изучение электронных полей с помощью зонда.	16
2.	Определение емкости конденсатора баллистическим методом.	17
3.	Гальванометр в качестве амперметра и вольтметра.	14
4.	Измерение сопротивлений при помощи моста.	17
5.	Изучение принципа электрических компенсационных измерений.	12
6.	Измерение индукции магнитного поля на оси соленоида.	23
7.	Изучение резонанса напряжений и токов в колебательном контуре.	20
8.	Изучение электронного осциллографа.	16
9.	Изучение вольт-амперной характеристики диода.	20
10.	Изучение магнитных свойств ферромагнетиков.	17

7. Практические занятия (семинары) не предусмотрены.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатория «Электричество и магнетизм»:

№ 1	Изучение электростатического поля
№ 2	Определение емкости конденсатора баллистическим методом
№ 3	Изучение гальванометра в качестве вольтметра и амперметра
№ 4	Измерение сопротивлений при помощи моста Уитсона
№ 5	Изучение принципа электрических компенсационных измерений
№ 6	Изучение электронного осциллографа
№ 7	Изучение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода и выпрямителя на полупроводниковых диодах
№ 8	Измерение напряженности магнитного поля на оси соленоида
№ 9	Определение емкости конденсатора посредством мостиковой схемы
№ 10	Изучение резонанса напряжений в колебательном контуре
№ 11	Проверка закона Ома для переменного тока, измерение мощности переменного тока и сдвига фаз

Аудитория для компьютерного тестирования.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение:

- МЕНТОР

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- телекоммуникационная учебно-информационная система (ТУИС)
- Учебный портал РУДН
- Научная электронная библиотека РУДН
- <http://www.edu.ru/> – федеральный образовательный портал.
- <http://genphys.phys.msu.ru/rus/demo/> - кабинет физических демонстраций МГУ.
- <http://genphys.phys.msu.ru/rus/ofp/>
- <http://www.alpud.ru/> - автоматизированные лабораторные практикумы удаленного доступа.
- <http://prac-gw.sinp.msu.ru/atom.htm> - атомный и ядерный практикум МГУ.

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. С.П. Степина, Н.Б. Бутко. Лабораторный практикум по курсу «Общая физика. Электричество и магнетизм». М.: РУДН, 2014.
2. С.П. Степина, Н.Б. Бутко. Электричество. Магнетизм. Методические рекомендации и задания для самостоятельной работы по физике. М.: РУДН, 2012

б) дополнительная литература:

1. И.В. Савельев. Курс общей физики. Т. 3. Электричество и магнетизм. М.: Кнорус, 2012.
2. Т.Н. Трофимова. Курс физики. М.:Академия, 2007.
3. И.Е. Тамм. Основы теории электричества. М.: Наука, 1989.
4. Н.Б. Бутко, Л.В. Коновальцева, С.П. Степина. Задания для подготовки к тестированию по курсу «Общая физика». М.:РУДН, 2010.
5. Д.В. Сивухин. Общий курс физики. Т.3. Электричество. М.: Физматлит, 2010.
6. С.Г. Калашников. Электричество. М.: Наука, 1985.

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

Необходимо обеспечить себя рекомендованными учебными материалами. В начале лабораторного практикума приведены указания по выполнению и оформлению отчета по лабораторной работе. Подготовка к работе, расчетно-графические работы проводятся в часы, отведенные для самостоятельной работы. При подготовке нужно использовать лабораторный практикум с описанием работ и учебник по физике, а также лекционный материал. Для более глубокого понимания темы рекомендовано решение этих задач.

Для подготовки к выполнению лабораторных работ и их защите нужно использовать методические рекомендации и задания для самостоятельной работы по физике.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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 Физический практикум по электричеству и магнетизму

Направление/Специальность: 03.03.02 Физика

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый 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	Защита ЛР			Экзамен/Зачет
УК-1, УК-3, ОПК-2	Раздел 1: Электростатика	Тема 1: Экспериментальное изучение электронных полей с помощью зонда	1	1			1				1	3	30	7	14
		Тема 2: Определение емкости конденсатора баллистическим методом	1	1			1				1	3		7	
УК-1, УК-3, ОПК-2	Раздел 2: Постоянный ток	Тема 1: Гальванометр в качестве амперметра и вольтметра	1	1			1				1	3		7	21
		Тема 2: Измерение сопротивлений при помощи моста	1	1			1				1	3		7	
		Тема 3: Изучение принципа электрических компенсационных измерений	1	1			1				1	3		7	
УК-1, УК-3, ОПК-2	Раздел 3: Магнетизм	Тема 1: Измерение индукции магнитного поля на оси соленоида	1	1			1				1	3		7	14

		Тема 2: Изучение магнитных свойств ферромагнетиков	1	1			1			1	3		7	
УК-1, УК-3, ОПК-2	Раздел 4: Электромагнитные колебания	Тема 1: Изучение резонанса напряжений и токов в колебательном контуре	1	1			1			1	3		7	7
УК-1, УК-3, ОПК-2	Раздел 5: Ток в различных средах и п/проводниках	Тема 1: Изучение электронного осциллографа	1	1			1			1	3		7	14
		Тема 2: Изучение вольт-амперной характеристики диода	1	1			1			1	3		7	
		ИТОГО:	10	10			10			10	30	40	70	100

Примерные тестовые задания для текущего контроля.

1. Диэлектрическая проницаемость полярных газообразных диэлектриков зависит от ...

1. температуры
2. концентрации молекул
3. напряженности электрического поля
4. предыстории образца, то есть от предшествующих значений напряженности электрического поля
5. величины дипольных моментов молекул

2. Уравнения Максвелла являются основными законами классической макроскопической электродинамики, сформулированными на основе обобщения важнейших законов электростатики и электромагнетизма. Эти уравнения в интегральной форме имеют вид:

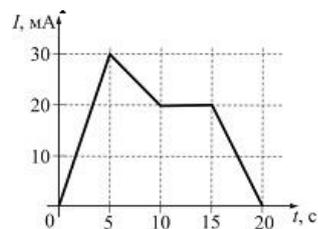
1. $\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$
2. $\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$
3. $\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$
4. $\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$

Второе уравнение Максвелла является обобщением...

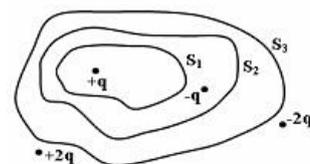
1. теоремы Остроградского-Гаусса для электростатического поля в среде
2. теоремы Остроградского-Гаусса для магнитного поля в среде
3. закона электромагнитной индукции
4. закона полного тока в среде

3. На рисунке показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени. Заряд, прошедший по проводнику в интервале времени от 0 до 10 с равен....

1. 300 мКл
2. 200 мКл
3. 150 мКл
4. 400 мКл



4. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 и S_3 , причем поверхность S_3 охватывает поверхность S_2 , которая в свою очередь охватывает поверхность S_1 (рис.).



Поток напряженности электростатического поля отличен от нуля сквозь....

1. поверхность S_2
2. поверхность S_3
3. поверхность S_2 и S_3
4. поверхность S_1

5. Если магнитный поток сквозь катушку из 20 витков изменяется по закону $\Phi = (2t - 3,5t^3) \text{ мВб}$, то ЭДС индукции, возникающая в катушке в момент времени $t = 5 \text{ с}$, равна ... (ответ выразите в В и округлите до целых)

1. 5
2. 2
3. 20
4. 50
5. 3,5

Тренинговые задания

1. Заряды положительные (отрицательные), одинаковой величины находятся в вершинах правильной фигуры (равносторонний треугольник, квадрат,...). Какой заряд по величине и по знаку нужно поместить в центр, чтобы система находилась в равновесии.
2. Заряды положительные (отрицательные), одинаковой величины находятся в вершинах правильной фигуры (равносторонний треугольник, квадрат,...). Рассчитать напряженность в различных точках.
3. Шар радиуса R заряжен однородно с объемной плотностью ρ . Найти напряженность поля и потенциал для точек внутри шара.

4. Расчет электрических цепей (сила тока в цепи, сила тока на каждом из участков, напряжение в цепи, напряжение на каждом резисторе, мощность), содержащие несколько резисторов, соединенные параллельно и последовательно.
5. Расчет электрических цепей, содержащие несколько конденсаторов, соединенные параллельно и последовательно.
6. Диэлектрик плоского конденсатора состоит из двух слоев, характеризующихся различными проницаемостями. Толщины слоев различные (одинаковые). На конденсатор подано напряжение. Определить: значения напряженности поля, значения электрического смещения в обоих слоях, плотность сторонних зарядов на левой (правой) обкладке, на границе раздела слоев, плотность связанных зарядов вблизи левой (правой) обкладки, на границе раздела слоев, плотность тока текущего через конденсатор.
7. Расчет электрических цепей, содержащие несколько ЭДС, соединенные параллельно и последовательно.
8. Расчет шунтирующего сопротивления в различных электрических цепях.
9. Расчет добавочного сопротивления в различных электрических цепях.
10. Сколько времени будут нагреваться 1,5 л воды от 20⁰С до 100⁰С в электрическом чайнике мощностью 600 Вт, если КПД его 80%?
11. В электрическом паяльнике при напряжении 220 В протекает ток 0,22 А. Сколько олова, взятого при температуре 293 К, можно расплавить за 1 мин?
12. В процессе электролиза положительные ионы перенесли на катод за 2 с положительный заряд 5 Кл при силе тока 1 А. Какой по модулю заряд перенесли за это время отрицательные ионы?
13. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 расположенными перпендикулярно плоскости чертежа (направленными на нас, от нас, в разных направлениях). Как направлены векторы \vec{B}_1 и \vec{B}_2 в некоторой т.А (расположенной между двумя проводниками, справа или слева от проводников)?
14. Требуется намотать соленоид длиной 20 см и диаметром 5 см, создающий напряженность магнитного поля, равную 12, 6 эрстеда. Найти разность потенциалов, которую надо приложить к концам обмотки, если для нее употребляется медная проволока диаметром 0,5 мм.
15. На бесконечный соленоид с n витками на единицу длины и площадью поперечного сечения S намотана катушка из N витков. Найти взаимную индуктивность катушки и соленоида. Проницаемость среды, заполняющей соленоид, равна μ .
16. Рассчитать период, радиус вращения и шаг винтовой линии частицы влетающей в магнитное поле. Заряд, масса, скорость частицы и индукция (или напряженность) магнитного поля известны.
17. В колебательном контуре зависимость силы тока от времени описывается уравнением $i = 0,06 \sin 10^6 \pi t$. Определить частоту электромагнитных колебаний и индуктивность катушки, если максимальная энергия магнитного поля $1,8 \cdot 10^{-4}$ Дж.
18. Какую индуктивность надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости в 2 мкФ получить звуковую частоту 1000 с⁻¹? Сопротивлением контура пренебречь.

Перечень вопросов итоговой аттестации по дисциплине

Вопросы итоговой аттестации по курсу приведены в Учебном портале РУДН в кабинетах доцентов Н.Б. Бутко, С.П. Степиной.

1. Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона. Характеристики кулоновских сил.
2. Системы единиц: абсолютная электростатическая, СИ.
3. Электростатическое поле. Напряженность поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции электрических полей. Электрический диполь.
4. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применения.
5. Работа в электростатическом поле. Разность потенциалов. Потенциал. Эквипотенциальные поверхности.

6. Проводники в электростатическом поле.
7. Электрическая емкость. Конденсаторы, их соединение.
8. Энергия электрического поля.
9. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация полярных и неполярных диэлектриков. Вектор поляризации. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса-Остроградского для вектора электрического смещения.
Граничные условия в электростатике.
10. Сегнетоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэлектрические эффекты.
11. Постоянный электрический ток. Источники Э.Д.С. Закон Ома. Правила Кирхгофа.
12. Закон Джоуля-Ленца. Мощность постоянного тока.
13. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в газах
Ионизация газа.
14. Электрический ток в жидкостях. Электролиз. Законы Фарадея.
15. Электрический ток в металлах. Классическая электронная теория проводимости металлов. Закон Видемана-Франца.
16. Понятие о квантовой теории твердых тел. Электроны в металле по классической и квантовой теории. Зонная теория твердых тел. Полупроводники. Полупроводниковые приборы.
17. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Напряженность магнитного поля. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Суперпозиция магнитных полей.
18. Вихревой характер магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.
19. Взаимодействие параллельных токов. Абсолютная электромагнитная система единиц. Система СИ, система Гаусса.
20. Магнитное поле движущегося заряда. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца.
21. Механическая работа в магнитном поле. Магнитный поток.
22. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
23. Явление самоиндукции и взаимной индукции.
24. Генератор переменного тока. Трансформатор. Токи Фуко.
25. Энергия магнитного поля.
26. Собственные (свободные) электромагнитные колебания.
27. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Резонанс.
28. Энергия и мощность переменного тока.
29. Понятие о диамагнетиках, парамагнетиках и ферромагнетиках.
30. Теория Максвелла. Ток смещения. Взаимное превращение электрических и магнитных полей.
32. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Руководитель направления 03.03.02

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



О.Т. Лоза