

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

**М. Н. Преображенский**

# **ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ОПТИКА**

*Учебное пособие*

*Рекомендовано  
Научно-методическим советом университета  
для студентов, обучающихся по направлениям Биология,  
Химия, Экология и природопользование*

Ярославль  
ЯрГУ  
2013

УДК 537:535(075.8)  
ББК В33я73+В34я73  
П72

*Рекомендовано  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного издания. План 2013 года*

Рецензенты:

Бачурин В. И., доктор физико-математических наук, профессор;  
кафедра физики ЯГТУ

**Преображенский, Михаил Николаевич.**

П72      Электричество. Оптика : учебное пособие  
/ М. Н. Преображенский ; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Де-  
мидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2013. – 140 с.  
ISBN 978-5-8397-0952-2

В учебное пособие вошли три раздела общего курса физики. Данные разделы рассмотрены в соответствии с примерной программой курса общей физики для не физических факультетов университетов. В каждой части рассмотрены примеры решения типовых контрольных заданий и предложены задания для самостоятельного решения.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 020400.62 Биология, 020100.62 Химия, 022000.62 Экология и природопользование (дисциплина «Физика», цикл Б2), очной формы обучения.

УДК 537:535(075.8)  
ББК В33я73+В34я73

**ISBN 978-5-8397-0952-2**

© ЯрГУ, 2013

## Оглавление

<i>Часть 1. Электричество</i> .....	3
<i>Глава 1. Электрическое поле в вакууме</i> .....	3
1.1. Электрический заряд. Закон Кулона.....	3
1.2. Электрическое поле. Напряженность поля.....	5
1.3. Поток вектора напряженности электрического поля, электростатическая теорема Гаусса.....	8
1.4. Потенциал электрического поля.....	12
<i>Глава 2. Диэлектрики и проводники в электрическом поле</i> .....	16
2.1. Диполь. Диэлектрики в электрическом поле.....	16
2.2. Проводники в электрическом поле. Электрический ток.....	21
2.3. Электродвижущая сила (э.д.с.). Закон Ома.....	23
2.4. Последовательное и параллельное соединение проводников.....	26
2.5. Правила Кирхгофа.....	27
2.6. Работа и мощность постоянного тока.....	29
2.7. Земное электричество.....	30
<i>Глава 3. Магнитное поле в вакууме</i> .....	32
3.1. Взаимодействие магнитов и токов.....	32
3.2. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара- Лапласа.....	34
3.3. Сила Лоренца. Закон Ампера.....	38
<i>Глава 4. Явление электромагнитной индукции Фарадея.</i> Уравнения Максвелла.....	40
4.1. Явление электромагнитной индукции Фарадея.....	40
4.2. Вихревое электрическое поле. Вихревые токи.....	42
4.3. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.....	44
<i>Глава 5. Магнитные свойства вещества</i> .....	47
5.1. Напряженность магнитного поля.....	47
5.2. Диамагнетики.....	48
5.3. Парамагнетики.....	48
5.4. Ферромагнетики .....	49
<i>Контрольные задания</i> .....	52

<i>Часть 2. Колебания и волны</i> .....	60
<i>Глава 1. Колебательное движение. Свободные, затухающие, вынужденные колебания</i> .....	60
<i>Глава 2. Упругие волны</i> .....	63
2.1. Продольные и поперечные волны. Характеристики волн.....	63
2.2. Уравнение упругой волны.....	65
<i>Контрольные задания</i> .....	66
<i>Часть 3. Оптика</i> .....	71
<i>Глава 1. Предварительные сведения</i> .....	71
<i>Глава 2. Геометрическая (лучевая) оптика</i> .....	72
2.1. Принцип Ферма.....	72
2.2. Законы отражения и преломления света.....	73
2.3. Явление полного внутреннего отражения.....	75
2.4. Линзы. Ход лучей и построение изображений. Формула линзы.....	77
2.5. Устройство и ход лучей в микроскопе.....	79
<i>Глава 3. Волновая оптика</i> .....	81
3.1. Принцип Гюйгенса.....	81
3.2. Интерференция света.....	82
3.3. Дифракция света на круглом отверстии. Зоны Френеля.....	88
3.4. Дифракция Фраунгофера от щели.....	90
3.5. Дифракционная решетка.....	91
3.6. Дисперсия света. Поглощение света.....	93
3.7. Поляризация света.....	96
<i>Глава 4. Квантовая оптика</i> .....	105
4.1. Тепловое излучение.....	105
4.2. Формулы Рэлея – Джинса и Планка.....	109
4.3. Фотоэффект.....	111
4.4. Тормозное рентгеновское излучение.....	116
4.5. Опыт Боте. Фотоны. Давление света.....	118
4.6. Эффект Комптона .....	121
4.7. Фотолюминесценция.....	124
<i>Контрольные задания</i> .....	127