

22.33 я 73

УДК 537(075)
ББК 22.23
Л65

Рецензенты:
М.Д. Элькин, проф. кафедры технической физики и информационных технологий Саратовского государственного технического университета, д-р физ.-мат. наук, проф.
Н.В. Селиванов, заведующий кафедрой физики Астраханского государственного технического университета, д-р техн. наук, проф.

Лихтер А.М.
Л65 Электричество и магнетизм : учебное пособие / А.М. Лихтер. — М. : КНОРУС ; Астрахань : АГУ, ИД «Астраханский университет», 2016. — 238 с.

ISBN 978-5-4365-0291-5
DOI 10.15216/978-5-4365-0291-5

Содержит краткие сведения об основных понятиях и законах, относящихся к физике электрических и магнитных явлений. Главное отличие данного учебного пособия от других состоит в той роли, которая отводится экспериментальным данным для понимания указанных явлений. В связи с этим значительное место в пособии занимает описание лекционных демонстрационных опытов. Пособие снабжено значительным количеством тестов, позволяющих преподавателю оперативно контролировать усвоение лекционного материала.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Физика», а также ряда инженерных направлений.

УДК 537(075)
ББК 22.23

Лихтер Анатолий Михайлович
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Сертификат соответствия № РОСС RU. АЕ51. Н 16604 от 07.07.2014.

Изд. № 9629. Формат 60×90/16. Усл. печ. л. 15,0.

ООО «Издательство «КноРус».
117218, г. Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2.
Тел.: 8-495-741-46-28.

E-mail: office@knoirus.ru http://www.knoirus.ru

Издательский дом «Астраханский университет».
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20.

Тел./факс 8-8512-54-01-89, тел. 8-8512-54-01-87.
E-mail: asupress@yandex.ru

Отпечатано в ООО «Контакт».
107150, г. Москва, проезд Подбельского 4-й, дом 3.

© Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2016
© Лихтер А.М., 2016
© ООО «Издательство «КноРус», 2016

ISBN 978-5-4365-0291-5

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ..... 6
Краткий исторический обзор развития представлений о природе электричества и магнетизма..... 6
Тесты к лекции № 1 11
Заряд и поле. Закон Кулона. Напряженность поля 12
Тесты к лекции № 2 24
Теорема Остроградского – Гаусса и ее применение 25
Тесты к лекции № 3 33
Работа электрического поля по перемещению заряда.
Потенциал. Потенциальный характер электростатического поля..... 34
Тесты к лекции № 4 41
Тесты к главе № 1..... 42

ГЛАВА 2
ПРОВОДНИКИ И ДИЭЛЕКТРИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ... 45
Проводники в электрическом поле. Диэлектрики.
Поляризация диэлектриков. Векторы поляризации и электростатической индукции..... 45
Тесты к лекции № 5 55
Емкость. Конденсаторы и их применение.
Энергия и плотность энергии заряженного конденсатора..... 56
Тесты к лекции № 6 63
Тесты к главе № 2..... 64

ГЛАВА 3
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ 65
Основные характеристики электрического тока.
Закон Ома для участка цепи. Сторонние силы.
Закон Ома для полной цепи..... 65
Тесты к лекции № 7 71
Сопротивление проводников. Сверхпроводимость.
Электронная теория проводимости металлов. Законы Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме 72
Тесты к лекции № 8 82
Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.
Разветвление цепи. Правила Кирхгофа..... 83
Тесты к лекции № 9 86

Понятие зоной теории проводимости.	
Контактная разность потенциалов.	
Термоэлектрические явления и их применение	87
Тесты к лекции № 10.....	93
Электролитическая диссоциация. Проводимость электролитов.	
Законы Фарадея для электролиза. Определение заряда иона.	
Техническое применение электролиза.....	94
Тесты к лекции № 11.....	103
Процессы ионизации и рекомбинации. Несамостоятельный и самостоятельный разряды в газе. Виды разрядов.	
Применение газовых разрядов	104
Тесты к лекции № 12.....	122
Понятие о плазме. Катодные и каналовые лучи.	
Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы и их применение.....	123
Тесты к лекции № 13.....	129
Собственная и примесная проводимость полупроводников, ее зависимость от температуры и освещенности.	
Полупроводниковые диоды и транзисторы.....	130
Тесты к лекции № 14.....	139
Тесты к главе № 3.....	140

ГЛАВА 4 МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ И ВЕЩЕСТВЕ..... 145

Взаимодействие токов. Магнитное поле. Индукция и напряженность магнитного поля. Виток с током в магнитном поле.	
Закон Био – Савара – Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов	145
Тесты к лекции № 15.....	155
Вихревой характер магнитного поля. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Магнитный поток. Сила Ампера.	
Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.	
Сила Лоренца. Определение удельного заряда электрона.....	156
Тесты к лекции № 16.....	165
Магнетики. Намагниченность. Связь индукции и напряженности магнитного поля в магнетике. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Магнитомеханические явления.....	166
Тесты к лекции № 17.....	169
Понятие о диа-, пара- и ферромагнетиках. Доменная структура ферромагнетиков. Магнитный гистерезис. Работы Столетова.	
Точка Кюри. Магнитные материалы и их применение.....	170
Тесты к лекции № 18.....	179
Тесты к главе № 4.....	180

ГЛАВА 5 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ..... 182	
Электромагнитная индукция. опыты, закон индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция и взаимоиנדукция.	
Энергия и плотность энергии магнитного поля	182
Тесты к лекции № 19.....	189
Получение переменной ЭДС. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока. Резонанс в последовательной и параллельной цепи. Проблема передачи электроэнергии на расстояние, трансформатор	190
Тесты к лекции № 20.....	202
Электрический колебательный контур. Собственные колебания. Формула Томсона. Затухающие колебания.	
Вынужденные колебания в контуре. Резонанс.	
Электрические автоколебания. Автогенератор на вакуумном триоде и биполярном транзисторе	204
Тесты к лекции № 21.....	212
Вихревое электрическое поле. Ток смещения.	
Уравнения Максвелла в интегральной форме.	
Плоские электромагнитные волны в вакууме, скорость их распространения	213
Тесты к лекции № 22.....	217
Излучение электромагнитных волн. опыты Герца, вibrator Герца. Изобретение радиосвязи А.С. Поповым.	
Принцип радиосвязи и радиолокации.....	218
Тесты к лекции № 23.....	225
Тесты к главе № 5.....	226
КЛЮЧИ..... 230	
Тесты к лекциям.....	230
Тесты к главам.....	234
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 237	