

**Міністерство освіти і науки України
Львівський національний аграрний університет**

**Мягкота С. В., Боярчук В. М., Пушак А. С.,
Вістовський В. В., Демків Т. М.**

ФІЗИКА

ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

Фізичний практикум

для студентів інженерних спеціальностей денної форми навчання

Львів – 2018

УДК 533; 536
М-99

*Затверджено Вченою радою
Української академії друкарства
(протокол № 9/687 від 31.06.2018 р.)*

Рецензенти:

В. Б. Капустяник, доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри фізики твердого тіла, директор Науково-технічного і навчального центру низькотемпературних досліджень Львівського національного університету імені Івана Франка

О. М. Бордун, доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри фізичної та біомедичної електроніки Львівського національного університету ім. Івана Франка

**С. В. Мягкота, В. М. Боярчук, А. С. Пушак, В. В. Вістовський,
Т. М. Демків**

М-99 С. В. Мягкота. Фізика. Електрика і магнетизм : практикум / С. В. Мягкота, В. М. Боярчук, А. С. Пушак, В. В. Вістовський, Т. М. Демків. – Львів : ЛНАУ, 2018. – 173 с.
ISBN 978-966-322-502-9

У практикумі висвітлено розділ «Електрика і магнетизм» дисципліни «Фізика». Подано основні закони, рівняння та теореми, які описують електромагнітну теорію поля у вакуумі, діелектричному, магнітному та провідному середовищах. Наведено запитання та завдання для самоконтролю знань. Практикум містить опис лабораторних робіт з електрики та магнетизму.

Для студентів інженерних спеціальностей денної форми навчання.

УДК 533; 536

© Мягкота С. В., Боярчук В. М., Пушак А. С.,
Вістовський В. В., Демків Т. М., 2018
ISBN 978-966-322-502-9 © Українська академія друкарства, 2018

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	7
ПОБУДОВА ТА ПРИНЦИПИ ДІЇ	
ЕЛЕКТРОВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ РІЗНИХ СИСТЕМ	9
1. Магнітоелектрична система	9
2. Електромагнітна система.....	10
3. Електродинамічна система.....	12
4. Індукційна система	15
5. Електростатична система	17
6. Теплові прилади.....	18
7. Детекторна система	19
8. Дзеркальні гальванометри.....	20
9. Ціна поділки та клас точності електровимірювальних приладів.....	21
10. Сучасні електровимірювальні прилади.....	23
11. Основні правила монтажу електричного кола.....	24
РОЗДІЛ 1. ЕЛЕКТРОСТАТИКА	25
1.1. Взаємодія електричних зарядів. Електричне поле. Закон Кулона.....	25
1.2. Напруженість та силові лінії електричного поля	27
1.3. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Остроградського – Гаусса та її застосування	29
1.3.1. Напруженість електричного поля рівномірно зарядженої нескінченної площини.....	30
1.3.2. Напруженість електричного поля двох взаємопаралельних різнойменно заряджених нескінченних площин	31
1.4. Робота під час переміщення заряду в електростатичному полі. Потенціал і різниця потенціалів. Зв'язок потенціалу з напруженістю.....	32
1.4.1. Лабораторна робота №1. Дослідження електростатичного поля.....	36
1.5. Дія електростатичного поля на діелектрики. Діелектрична проникність середовища	40

1.6. Вектор електричного зміщення.....	43
1.7. Електроємність провідників. Конденсатор.....	45
1.8. Енергія зарядженого конденсатора та електростатичного поля	48
1.9. Дія електростатичного поля на біологічну клітину.....	49
РОЗДІЛ 2. ПОСТІЙНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ.....	51
2.1. Сила струму, джерела струму, напруга.....	51
2.2. Опір провідників. Закон Ома.....	52
2.2.1. Лабораторна робота № 2. Градування гальванометра	55
2.2.2. Лабораторна робота № 3. Вимірювання опору провідників за допомогою містка сталого струму.....	57
2.2.3. Лабораторна робота № 4. Вимірювання великих опорів за допомогою електричного розряду в неоновій лампі	61
2.2.4. Лабораторна робота № 5. Дослідження залежності струму від спаду напруги на лампочці	64
2.2.5. Лабораторна робота № 6. Вивчення залежності опору провідників від температури.....	66
2.3. Робота й потужність постійного електричного струму... ..	69
2.4. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа.....	70
2.5. Природа електричного струму в металах	71
2.5.1. Причина електричного опору. Класична електронна теорія металів	73
2.5.2. Закон Ома	75
2.5.3. Закон Джоуля–Ленца	76
2.6. Контактні явища в металах.....	76
2.6.1. Лабораторна робота № 7. Градування термопари та визначення її сталої	79
2.6.2. Лабораторна робота № 8. Градування термопари та визначення її сталої	82
2.6.3. Лабораторна робота № 9. Визначення залежності опору напівпровідників від температури та енергії активації	87
2.7. Дія електричного струму на живі тканини	91
Розділ 3. МАГНІТОСТАТИКА.....	93

3.1. Електричний струм і магнітне поле. Правило свердлика	93
3.2. Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера	94
3.3. Напруженість магнітного поля. Вектор індукції магнітного поля. Закон Біо–Савара–Лапласа	95
3.4. Дія магнітного поля на провідник зі струмом	98
3.5. Лабораторна робота № 10. Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі	99
Розділ 4. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ	106
4.1. Електромагнітна індукція	106
4.2. Електромагнітна взаємо– та самоіндукція	109
4.2.1. Лабораторна робота №11. Визначення параметрів електромагнітного трансформатора	112
4.3. Змінний електричний струм	116
4.3.1. Рамка що обертається в магнітному полі	116
4.3.2. Змінний струм	117
4.3.3. Потужність, що виділяється у колі змінного струму	120
4.3.4. Резонанс струмів	121
4.3.5. Резонанс напруг	122
4.4. Дія електричного струму на живий організм	123
4.5. Дія електромагнітного випромінювання на біологічні об'єкти	124
4.6.1. Лабораторна робота №12. Визначення ємності конденсаторів струмами низької частоти	127
4.6.2. Лабораторна робота № 13. Визначення індуктивного опору соленоїда	132
4.6.3. Лабораторна робота № 14. Визначення коефіцієнта потужності змінного струму	137
4.6.4. Лабораторна робота № 15. Перевірка закону Ома для змінного струму	140
4.6.5. Лабораторна робота № 16. Вивчення резонансу напруги і визначення індуктивності котушки методом резонансу	144
4.6.6. Лабораторна робота № 17. Визначення індуктивності котушки	148

4.6.7. Лабораторна робота № 18. Вивчення індукційного лічильника енергії змінного струму.....	153
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	158
ДОДАТКИ	159
1. Фундаментальні фізичні сталі	159
2. Фізичні величини та одиниці їх вимірювання у системі СІ	160
3. Відносна діелектрична проникність (ϵ) речовин	164
4. Питомий опір (ρ) речовин за температури $0\text{ }^{\circ}\text{C}$	164
5. Магнітна проникність деяких речовин	166
6. Схематичне позначення приладів різних систем	167
7. Множники та префікси утворення десяткових кратних одиниць і їх назв	168
8. Зразок оформлення звіту	169
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	171