

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З КУРСУ ФІЗИКИ:
ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ**

Мелітополь – 2019

УДК 537 (076.5)

М 54

Рецензенти:

Леженкін О.М. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри технічної механіки Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Шишкін Г.О. – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Бердянського державного педагогічного університету.

Рекомендовано

методичною комісією факультету інженерії та комп'ютерних технологій Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного як навчальне видання для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» аграрних університетів
Протокол № 9 від 22 квітня 2019 р.

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу фізики: Електрика і магнетизм / Н.Л. Сосницька, М.М. Данченко, М.В. Морозов, О.П. Рожкова. – Мелітополь : – Мелітополь : ТОВ «Колор Принт», 2019. – 80 с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до навчальних програм з дисципліни «Фізика» (розділ «Електрика і магнетизм») для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» аграрних університетів. Методичні вказівки містять десять лабораторних робіт, основні методи вимірювання фізичних величин, класифікацію похибок вимірювання та обробку результатів фізичного експерименту сучасними методами. Видання розраховано на викладачів і студентів технічних спеціальностей вищів усіх форм навчання.

УДК 537 (076.5)

© Таврійський державний агротехнологічний університет

© Н.Л. Сосницька, М.М. Данченко, М.В. Морозов, О.П. Рожкова, 2019

© ТОВ «Колор Принт», 2019

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Лабораторна робота № 1. Дослідження потенціального електричного поля.....	5
Лабораторна робота № 2. Вивчення законів послідовного і паралельного з'єднання однорідних ділянок електричного кола.....	10
Лабораторна робота №3. Ознайомлення з роботою випрямляча змінного струму.....	17
Лабораторна робота № 4. Вимірювання індукції магнітного поля електродинамометром.....	23
Лабораторна робота № 5. Вивчення явища електромагнітної індукції.....	27
Лабораторна робота № 6. Зняття петлі гістерезису для осердя трансформатора у змінному магнітному полі за допомогою осцилографа.....	38
Лабораторна робота № 7. Вивчення закономірностей гармонічних коливань у послідовному колі.....	46
Лабораторна робота № 8. Дослідження електромагнітних хвиль у двопровідній лінії.....	55
Лабораторна робота № 9. Вивчення ефекту Холла.....	63
Лабораторна робота № 10. Визначення залежності електричного опору металів і термісторів від температури.....	69
ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	77

ВСТУП

Методичні вказівки є складовою методичного забезпечення навчального процесу з фізики, націлені на вивчення фундаментальних законів і закономірностей електромагнетизму, основних фізичних і експериментальних методів досліджень.

Методичні вказівки містять десять лабораторних робіт, які виконуються студентами при вивченні розділу "Електрика і магнетизм" навчальної дисципліни «Фізика». Кожна лабораторна робота містить вказівки з підготовки до роботи, короткі теоретичні відомості, основні формули для розрахунків фізичних величин, опис експериментальних установок та хід роботи, контрольні запитання та рекомендовану літературу.

Перед виконанням лабораторної роботи студент повинен ретельно підготуватись, опрацювавши необхідний теоретичний матеріал, вивчити зміст відповідних методичних вказівок. Форма звіту до лабораторної роботи готується до початку заняття самостійно кожним студентом.

Приступаючи до роботи в лабораторії студент отримує як загальний інструктаж (початок семестру) так і усний інструктаж з техніки безпеки до певної лабораторної роботи. Зібравши електричну схему, встановивши регулюючі і вимірювальні прилади на відповідну границю вимірювань і підготувавшись до проведення експериментальної частини лабораторної роботи, студент отримує дозвіл викладача на виконання роботи.

В результаті виконання лабораторної роботи студент повинен вміти відповісти на контрольні запитання, знати методики експериментів і проведення вимірювань, правильно тлумачити та пояснювати отримані результати. Оформлений звіт про виконання роботи захищається в кінці заняття або не пізніше наступного заняття.

Автори виражають щиру вдячність к.ф.-м.н., доценту В.О. Омелянко, який приймав участь в розробці та апробації лабораторного практикуму.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІАЛЬНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ

Мета роботи: вивчити основні характеристики електростатичного поля; ознайомитись з методом моделювання електростатичного поля стаціонарним електричним.

Прилади та приладдя: джерело струму на 30...40 В, ванна для моделювання, вольтметр С502І на 30 В, змінний опір (реостат РПШ-0,4; 1000 Ом), електроди, зонд, фільтрувальний папір.

1 Вказівки з підготовки до роботи

1.1 Користуючись рекомендованою літературою, конспектом лекцій вивчити матеріал, який відноситься до теми лабораторної роботи. Ознайомитись з методом моделювання електростатичного поля стаціонарним електричним.

1.2 Дати відповіді на контрольні запитання – самоперевірка готовності до виконання лабораторної роботи.

1.3 До початку занять підготуйте звіт за встановленою формою, яка повинна включати рисунки і основні розрахункові залежності, що використовуються в роботі.

2 Короткі теоретичні відомості

За своєю природою поле електростатичне і поле постійного струму в провідному середовищі різні. Електростатичне поле створюється електричними зарядами, які не змінні в часі і нерухомі в просторі, тоді як електричне поле струму створюється направлено рухомими зарядами під дією зовнішнього джерела струму. Але між цими двома полями можна встановити певну аналогію. При проходженні електричного струму в середовищі одні електричні заряди безперервно змінюються другими, такими ж, як і в попередні моменти часу. Тому картина електричного поля в суміжні моменти часу повторюється. Це поле носить також статичний (стаціонарний) характер.

Магнітне поле постійного струму, існуюче як в середині провідного середовища, так і зовні, постійне в часі і не впливає на електричне поле, так як явище електромагнітної індукції відсутнє. Як в електростатичному, так і в електричному полі постійного струму маємо справу з вектором напруженості поля \vec{E} . Ці обидва поля потенціальні і тому виконується умова:

$$\oint_L E_t \cdot dl = 0, \quad (1)$$

де E_t – проекція вектору напруженості \vec{E} на напрямок ділянки dl . Кожна точка потенціального поля характеризується скалярною величиною – потенціалом φ , градієнт якого визначає вектор \vec{E} :

$$\vec{E} = -\text{grad}\varphi = -\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial\varphi}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial\varphi}{\partial z}\vec{k}\right) = \frac{\partial\varphi}{\partial n}\vec{n}_0, \quad (2)$$

де: $\frac{\partial\varphi}{\partial x}$; $\frac{\partial\varphi}{\partial y}$ і $\frac{\partial\varphi}{\partial z}$ – проекції вектора градієнта на координатні осі,

\vec{n}_0 – одиничний вектор в напрямку силових ліній напруженості поля.

За своїм змістом градієнт скалярної функції φ – це вектор, який показує напрямок найбільшого зростання φ в даній точці, а величина його рівна швидкості цього зростання. Вектор напруженості \vec{E} і вектор $\text{grad}\varphi$ протилежні за напрямком і перпендикулярні до площини дотичної до поверхні рівного потенціалу в даній точці. Середнє значення напруженості визначається формулою

$$E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x}, \quad (3)$$

де $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ – різниця потенціалів двох точок поля, які знаходяться на відстані Δx одна від другої в напрямку, перпендикулярному до поверхні рівного потенціалу в даній точці поля. Вектор напруженості поля \vec{E} направлений в сторону зменшення потенціалу.

Формула (3) застосовується і для означення напруженості однорідного електричного поля.

ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. В 3-х т. Т 2. Электричество и магнетизм. – К.: Днипро, 1994. – 381 с.
2. Навчальний посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти / Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П; за ред. Кучерука І.М.-К.:Техніка,2001.Том 2: Електрика і магнетизм. - 452 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики: уч. пособ. в 3-х томах. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – М.: Наука. Гл.ред. физ-мат. лит., 1988. – 496 с.
4. Савельев И.В. Курс общей физики: уч. пособ. в 3-х томах. Т.3.Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: Наука. Гл.ред. физ-мат. лит., 1987. – 496 с.
5. Сосницька Н.Л. Загальна фізика. Електрика і магнетизм : [навчальний посібник] / Сосницька Н.Л., Богданов І.Т., Генів-Стещенко А.В. – Донецьк : ЛАНДОН-XXI, 2013. – 372 с. / С. 120-369 . Гриф МОН України (Лист № 1/11-15296 від 01.10. 2013 р.).
6. Сосницька Н.Л. Загальна фізика. Електрика і магнетизм: [навчальний посібник] / Сосницька Н.Л. – Донецьк: Юго-Восток, 2010. – 201 с. (Гриф МОН України Лист № 1.4 / 18-Г-1151 від 17.07. 2007 р.).
7. Трофимова Т.И. Курс физики: уч. пособ. для вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 478 с.
8. Фізика. / І.Є. Лопатинський, І. Р. Зачек, Г. А. Ільчук, Б. М. Романішин – Львів: Афіша, 2005. – 394 с.

Навчальне видання

**Наталя Сосницька, Микола Данченко,
Микола Морозов, Олена Рожкова**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З КУРСУ ФІЗИКИ:
ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ**

Видавець та виготовлювач ТОВ “Колор Принт”
72312, Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. Університетська, 44/7
Тел. (0619) 46-50-20

Свідоцтво Державного комітету
телебачення і радіомовлення України
про внесення суб’єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців
і виготівників видавничої продукції
Серія ДК № 3782 від 12.05.2010 р.

Підписано до друку 23.04.2019 р. Папір офсетний.
Формат 60х90/16. Гарнітура Times New Roman 12.
Друк ризографічний. Умовн. друк. арк. 12,375.
Тираж 300 пр. Зам. № 43 від 30.05.2019 р.

ТОВ “Колор Принт”
72312, Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. Університетська, 44/7
Тел. (0619) 46-50-20