

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Фізичний факультет**  
**Кафедра загальної фізики**

**Затверджено**

На засіданні кафедри загальної фізики  
фізичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 30.08.2021 р.)

Завідувач кафедри



проф. Стадник В.Й.

**Силабус**  
**з навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм»,**  
**що викладається в межах**  
**ОПП «Середня освіта (Фізика)»**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**  
**для здобувачів з спеціальності 014 Середня освіта**  
**предметної спеціальності 014.08 Середня освіта. Фізика**

**Львів 2021**

<b>Назва дисципліни</b>	Електрика і магнетизм
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Драгоманова 19, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліни</b>	фізичний факультет, кафедра загальної фізики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	01 Освіта/Педагогіка, 014.08 «Середня освіта. Фізика»
<b>Викладачі дисципліни</b>	Лектор: завідувач кафедри загальної фізики, професор, д.ф.-м.н. Стадник В.Й. Лабораторні та практичні заняття проводять: доц. Фтомин Н.Є. та асист. Пришко І.А.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	vasylstadnyk@ukr.net, vasy1.stadnyk@lnu.edu.ua, nazar.ftomyn@lnu.edu.ua, ivan.pryshko@lnu.edu.ua
<b>Консультації по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://physics.lnu.edu.ua/course/elektryka-i-mahnetyzm-serednia-osvita-fizyka">https://physics.lnu.edu.ua/course/elektryka-i-mahnetyzm-serednia-osvita-fizyka</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Електрика і магнетизм» є нормативною дисципліною для підготовки бакалавра з природничих наук за спеціальністю 014.08 Середня освіта (Фізика), яка викладається в III семестрі в обсязі 11 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс загальної фізики є основою у профілюючій підготовці студентів фізичних і технічних спеціальностей. Без ґрунтовних знань з фізики неможлива майбутня повноцінна професійна діяльність в експериментальній та теоретичній фізиці, педагогічній, інженерній галузях тощо. Предмет «Електрика та магнетизм» займає центральне місце серед інших дисциплін загальної фізики. Закони та явища електромагнетизму є основою сучасної електроніки, фундаментом для різних галузей науки і техніки. Їхнє вивчення під час лекційних, лабораторних і практичних занять дасть змогу опанувати багато інших важливих дисциплін на фізичному факультеті. Лабораторний практикум з дисципліни «Електрика та магнетизм» для студентів фізичного факультету є важливим фундаментом для набуття навиків роботи з апаратурою, дає відомості про методи дослідження електричних і магнітних явищ, закладає передумови для самостійної наукової роботи в лабораторії. Підготовка висококваліфікованого фізика має опиратись на фундаментальні знання, які можна набути й під час практичних занять. Розв'язування задач сприяє глибшому розумінню фізичних явищ, встановленню взаємозв'язків між основними величинами.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою дисципліни є формування в майбутнього фізика цілісної картини фізичних явищ, електричними та магнітними властивостями речовин та електромагнітного поля. Це передбачає виклад основ електростатики, магнітостатики та електромагнетизму. Предмет навчальної дисципліни включає основні поняття, закономірності та закони електрики та магнетизму, ґрунтовний розгляд явищ, що відносяться до цього розділу фізики. Завдання: навчити студентів самостійно виконувати розрахунки,

	необхідні для розв'язування задач електрики та магнетизму, забезпечити отриманні практичних навиків роботи з вимірювальною апаратурою, навчити інтерпретувати отримані експериментальні та теоретично розраховані результати.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Курс фізики. У книзі 1. Електрика і магнетизм: навч. посіб. / Г. В. Бушок, Г. В. Півень, В. В. Левандовський; за заг. ред. І. Кучерука. – К. : Техніка, 2001. – 446 с. – ISBN 966-575-183-2.</li> <li>2. Воловик П. М. Фізика: Для університетів: підручник. / П.М.Воловик. – К.; Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с. – ISBN 966-569-172-4.</li> <li>3. Загальний курс фізики. У 3 ч. Ч.2. Електрика і магнетизм : навч. посіб. / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик ; за заг. ред. І. Кучерука. – К. : Техніка, 2001. – 452 с.– ISBN 966-575-183-2.</li> <li>4. Загальний курс фізики. Збірник задач: навч. посіб./ І. П. Гаркуша, І. Т. Горбачук [та ін.]; за ред. І. П. Гаркуші. – К. : В-во "Техніка", 2003. – 560 с. – ISBN 966-575-130-1.</li> <li>5. Венгреневич Р. Д. Курс фізики. У 3-х ч. Ч.2. Електрика та магнетизм : навч. посіб. / Р. Д. Венгреневич, М. Ю. Стасик; за ред. проф. Р.Д. Венгреневича. – Чернівці: Видавничий дім "Букрек", 2008. – 456 с. – ISBN 978-966-399-124-5.</li> <li>6. Курс фізики. У 2 т. Т.1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм: навч. посіб. / за заг. ред. Г.Бушка. – К. : Либідь, 2001. – 448 с. – ISBN 966-06-0084-4.</li> <li>7. Антоняк О.Т. Загальна фізика. Основи електрики і магнетизму: навч. посіб. / О.Т. Антоняк. – Львів: Вид. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2009. – 239 с. – ISBN 978-966-613-664-3.</li> <li>8. Загальна фізика : лабораторний практикум: навч. посіб. / В. Барановський, П.Бережний, І.Горбачук, В.Дущенко, М.Шут; за заг. ред. І.Т.Горбачука. – К.: Вища шк., 1992. – 509 с. – ISBN 5-11-002569-X.</li> </ol>
<b>Обсяг дисципліни</b>	330 годин, з яких 176 години аудиторних занять, з них 48 години лекцій, 80 годин практичних занять, 48 годин лабораторних та 154 години самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Курс формує такі загальні (ЗК) та спеціальні компетентності (СК):</p> <p><i>Загальні компетентності:</i></p> <p>ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК8. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p><i>Спеціальні компетентності:</i></p> <p>СК1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні й практичні знання з фізики та методики навчання фізики у вирішенні професійних завдань.</p> <p>СК4. Здатність коректно застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з використанням сучасних засобів навчання.</p> <p>СК9. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків.</p> <p>СК12. Володіння базовими поняттями, аксіомами та постулатами загальної і теоретичної фізики, знання основних законів і принципів</p>

	<p>сучасної фізики та астрономії, вміння визначати межі їх застосування.</p> <p><i>Програмні результати навчання (ПРН), на досягнення яких спрямоване вивчення курсу:</i></p> <p>ПРН5. <i>Уміти</i> оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.</p> <p>ПРН13. <i>Знати та розуміти</i> основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики і астрономії та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку.</p> <p>ПРН14. <i>Аналізувати</i> фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.</p> <p>ПРН17. <i>Розв'язувати</i> задачі різних рівнів складності курсів фізики і астрономії в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює розв'язання учням.</p> <p>ПРН20. <i>Володіти</i> основами наукових досліджень, здійснювати самостійну експериментальну діяльність з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.</p> <p>ПРН22. <i>Розуміти</i> місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.</p>
<b>Ключові слова</b>	електрон, протон, діелектрична проникність, електричне поле, магнітне поле, напруженість, ємність
<b>Формат дисципліни</b>	Очний
	проведення лекцій, практичних занять та лабораторних робіт, а також консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено у таблиця 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Поточний контроль: усне та письмове опитування, модульні тести, оцінка практичних завдань, захист лабораторних робіт. Підсумковий контроль: іспит в кінці семестру. Форма: усна.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення дисципліни студенти потребують базових знань з математичного аналізу, векторного та тензорного аналізу, механіки, молекулярної фізики
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання дисципліни</b>	Використовуються такі методи навчання: а) <i>словесні</i> – лекція, пояснення, бесіда, інструктаж (вступний та поточний) під час виконання лабораторних робіт; б) <i>наочні</i> – ілюстрування лекційного матеріалу таблицями, схемами та графіками; в) <i>практичні</i> – виконання практичних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальнонавчальні комп'ютерні програми і операційні системи, проектор, лабораторне обладнання.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

<p><b>виду навчальної діяльності)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні заняття/самостійна робота: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20;</li> <li>• лабораторні роботи: 15% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 15;</li> <li>• контрольні заміри (модулі): 15% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 15;</li> <li>• іспит: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50. Підсумкова максимальна кількість балів 100.</li> </ul> <p>Жодні форми академічної недоброчесності не толеруються.</p>
<p><b>Питання до екзамену</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальні поняття електрики.</li> <li>2. Взаємодія електричних зарядів. Закон Кулона.</li> <li>3. Фізичний зміст відносної діелектричної проникності.</li> <li>4. Напруженість електричного поля.</li> <li>5. Принцип суперпозиції.</li> <li>6. Потік вектору напруженості електричного поля.</li> <li>7. Теорема Остроградського- Гаусса.</li> <li>8. Напруженість поля рівномірно зарядженої площини та поля між ними.</li> <li>9. Рівняння Пуассона.</li> <li>10. Робота в електричному полі.</li> <li>11. Різниця потенціалів.</li> <li>12. Градієнт потенціалу і його зв'язок з напруженістю.</li> <li>13. Рівняння Лапласа.</li> <li>14. Умови рівноваги зарядів провідника.</li> <li>15. Провідники в електричному полі. Електростатична індукція.</li> <li>16. Електрична ємність.</li> <li>17. Конденсатори, ємність конденсатора.</li> <li>18. Ємність плоского, сферичного та циліндричного конденсаторів.</li> <li>19. Ємність конденсаторів у випадку їх паралельного та послідовного з'єднання.</li> <li>20. Енергія електростатичного поля.</li> <li>21. Основні характеристики електричного струму.</li> <li>22. Сила та густина струму.</li> <li>23. Закон Ома для ділянки кола.</li> <li>24. Використання закону Ома для вимірювань струмів та напруг.</li> <li>25. Рівняння неперервності.</li> <li>26. Електричний опір провідників.</li> <li>27. Питомий опір, його температурна залежність.</li> <li>28. Електрорушійна сила джерела струму.</li> <li>29. Закон Ома в диференціальній формі.</li> <li>30. Закон Ома для повного кола.</li> <li>31. Струм та напруга у випадках короткого замикання та розімкнутого кола.</li> <li>32. Перше правило Кірхгофа.</li> <li>33. Друге правило Кірхгофа.</li> <li>34. Робота і потужність електричного струму.</li> <li>35. ККД електричного кола.</li> <li>36. Загальні поняття поляризації діелектриків.</li> <li>37. Поняття електричного диполя.</li> </ol>

38. Поле Лорентца та формула Клаузіуса-Мосотті.
39. Поняття поляризованості діелектриків.
40. Зв'язок між поляризованістю та діелектричною проникністю.
41. Поляризація електронного зміщення діелектриків.
42. Поляризація іонного зміщення діелектриків.
43. Теплова орієнтаційна поляризація діелектриків.
44. Формула Ланжевена-Дебая.
45. Теплова іонна поляризація діелектриків.
46. Об'ємозарядна та високовольтна поляризації діелектриків.
47. Зовнішня вимушена поляризація.
48. Пьезоелектрична поляризація.
49. Піроелектричний ефект.
50. Властивості сегнетоелектриків.
51. Петля гістерезису.
52. Спонтанна поляризація, коерцитивне поле та діелектричні втрати для сегнетоелектриків.
53. Провідність металів.
54. Недоліки класичної теорії провідності металів.
55. Утворення зонної структури матеріалів.
56. Класифікація твердих тіл на основі зонної теорії.
57. Провідність напівпровідників.
58. Напівпровідники, їх будова та провідність.
59. Домішкова провідність напівпровідників.
60. Контактні явища в напівпровідниках.
61. Напівпровідникові діод і транзистор.
62. Провідність діелектриків.
63. Робота виходу електрона з металу.
64. Контактна різниця потенціалів.
65. Ефект Зеебека.
66. Ефект Пельтьє.
67. Ефект Томсона.
68. Термопара, будова та принцип дії.
69. Провідність рідин. Закони Фарадея.
70. Електричний струм у газах. Види газових розрядів.
71. Магнітне поле. Досліди А. Ампера і Х.Ерстеда.
72. Сила Ампера.
73. Закон Біо-Савара-Лапласа.
74. Магнітне поле прямого струму.
75. Циркуляція вектора напруженості магнітного поля.
76. Взаємодія провідників зі струмом. Закон Ампера.
77. Сила Лоренца.
78. Ефект Холла.
79. Магнітні властивості речовин. Діа- та парамагнетики.
80. Феромагнетизм.
81. Явище електромагнітної індукції. Само- та взаємоіндукція.
82. Закон електромагнітної індукції.
83. Індуктивність контура.
84. Енергія та густина енергії магнітного поля.
85. Отримання та основні характеристики змінного струму.
86. Зсув фаз між струмом та напругою. Загальні поняття.

	87. Зсув фаз у колі з котушкою індуктивності. 88. Зсув фаз у колі з конденсатором. 89. Закон Ома для змінного струму. 90. Робота і потужність змінного струму. 91. Коливальний контур. Власні е.-м. коливання. 92. Диференціальне рівняння власних е.-м. коливань. 93. Згасальні е.-м. коливання. 94. Основні параметри згасальних е.-м. коливань. 95. Вимушені е.-м. коливання. 96. Струм зміщення. 97. Рівняння Максвелла, їх фізичний зміст. 98. Поширення е.-м. хвиль. 99. Рівняння та основні параметри е.-м. хвиль.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

## Схема курсу «Електрика і магнетизм»

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1, 2	Предмет та методи електрики і магнетизму. Електростатика	Лекції – 6 год, практ. заняття – 10 год. лаб. заняття – 6 год., самост. робота – 20 год		2 тижні
3, 4	Провідники та діелектрики в електричному полі	Лекції – 6 год, практ. заняття – 10 год. лаб. заняття – 6 год., самост. робота – 20 год.		2 тижні
5, 6	Постійний електричний струм. Електричний струм у вакуумі, рідинах та газах	Лекції – 6 год, практ. заняття – 10 год. лаб. заняття – 6 год., самост. робота – 20 год.		2 тижні
7	Механізми електропровідності	Лекції – 2 год, практ. заняття – 6 год. лаб. заняття – 3 год., самост. робота – 10 год.		1 тиждень
8	Поняття про зонну теорію твердих тіл. Контактні явища	Лекції – 4 год, практ. заняття – 6 год. лаб. заняття – 3 год., самост. робота – 10 год.		1 тиждень
9, 10	Постійне магнітне поле у вакуумі. Магнітне поле струму	Лекції – 6 год, практ. заняття – 10 год. лаб. заняття – 6 год., самост. робота – 20 год.		2 тижні

11, 12	Магнетики. Класифікація магнетиків. Електромагнітна індукція	Лекції – 6 год, практ. заняття – 8 год. лаб. заняття – 6 год., самот. робота – 20 год.		2 тижні
13, 14	Змінний квазістаціонарний струм. Робота і потужність змінного струму	Лекції – 6 год, практ. заняття – 10 год. лаб. заняття – 6 год., самот. робота – 20 год.		2 тижні
15, 16	Електромагнітні коливання. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі	Лекції – 6 год, практ. заняття – 10 год. лаб. заняття – 6 год., самот. робота – 14 год.		2 тижні