

**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 28.08.2024 р.)

Завідувач кафедри  Василь СТАДНИК

**Силабус**  
**з навчальної дисципліни**  
**«Загальний фізичний практикум (електрика та магнетизм)»,**  
**що викладається в межах**  
**ОПП «Комп'ютерні технології в прикладній фізиці»**  
**ОПП «Нанофізика та наноматеріали»**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**  
**для здобувачів з спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали**

**Львів 2024**

<b>Назва дисципліни</b>	Загальний фізичний практикум (електрика та магнетизм)
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Драгоманова, 19, 79005, м. Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Фізичний факультет, кафедра загальної фізики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 105 Прикладна фізика та наноматеріали
<b>Викладач дисципліни</b>	Стадник Василь Йосифович, завідувач кафедри загальної фізики, професор, д.ф.-м.н, Демків Тарас Михайлович, професор кафедри загальної фізики, д.ф.-м.н, Щепанський Павло Андрійович, доцент кафедри загальної фізики, к.ф.-м.н, Фтомин Назар Євгенійович, доцент кафедри загальної фізики, к.ф.-м.н.
<b>Контактна інформація викладача</b>	<a href="https://physics.lnu.edu.ua/employee/stadnyk-vasyl-josyfovych">https://physics.lnu.edu.ua/employee/stadnyk-vasyl-josyfovych</a> <a href="mailto:vasyl.stadnyk@lnu.edu.ua">vasyl.stadnyk@lnu.edu.ua</a> <a href="mailto:taras.demkiv@lnu.edu.ua">taras.demkiv@lnu.edu.ua</a> <a href="mailto:pavlo.shchepanskyi@lnu.edu.ua">pavlo.shchepanskyi@lnu.edu.ua</a> <a href="mailto:nazar.ftomyn@lnu.edu.ua">nazar.ftomyn@lnu.edu.ua</a> ,
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Можливі також он-лайн консультації через електронну пошту, та засобами Microsoft Teams, Zoom.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://physics.lnu.edu.ua/course/zagalnyj-fizychnyy-praktykum-elektryka-i-mahnytyzm-105-prykladna-fizyka-ta-nanomaterialy-nanofizyka-ta-nanomaterial">https://physics.lnu.edu.ua/course/zagalnyj-fizychnyy-praktykum-elektryka-i-mahnytyzm-105-prykladna-fizyka-ta-nanomaterialy-nanofizyka-ta-nanomaterial</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Загальний фізичний практикум (електрика та магнетизм)» є нормативною навчальною дисципліною для підготовки бакалавра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали, яка викладається в III семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна «Загальний фізичний практикум (електрика та магнетизм)» знайомить студентів фізичного факультету з основними принципами електричних вимірювань, зберігання та опрацювання результатів за допомогою стандартних програм та програмних пакетів. Лабораторний практикум передбачає виконання низки стандартних лабораторних робіт, які побудовані з використанням сучасної апаратури, елементів комп'ютеризації вимірювань, тощо.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<b>Мета:</b> одержання знань і навичок, які потрібні студентам для вивчення питань електрики і магнетизму. <b>Цілі:</b> оволодіти методикою і технікою навчального фізичного експерименту, практичного застосування основних вимірювальних приладів та, зокрема, комп'ютерної техніки для керування процесами вимірювань, зберігання та опрацювання експериментальних результатів.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Базова:</b> 1. Шопя Я.І. Електрика та магнетизм. Лабораторний практикум : навч. посіб. : [для студ. фіз. ф-ту] / Я.І. Шопя, В.М. Лесівців. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 106 с. 2. Кучерук І.М. Загальний курс фізики: Навчальний посібник – Т.2. Електрика і магнетизм / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик – К. : Техніка, 2003. – 452 с. 3. Загальна фізика: Лабораторний практикум: Навч. посібник / В.М. Барановський, П.В. Бережний, І.Т. Горбачук та ін. За заг. ред. І.Т. Гобачука. – К. : Вища школа, 1992. – 509 с. 4. Мягкота С.В. Фізика. Електрика і магнетизм : навч. посіб. /

	<p>С.В. Мягкота, О.М. Вовк, А.С. Пушак, Т.М. Демків. – Львів : УАД, 2016. – 200 с.</p> <p><b>Допоміжна:</b></p> <p>5. Демків Т.М. Основи теорії похибок фізичних величин. Методичні матеріали для загального фізичного практикуму / Т.М. Демків, О.І. Конопельник, Я.І. Шопа. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 40 с.</p> <p>6. Дідух Л.Д. Електрика та магнетизм : підручник / Л.Д. Дідух. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2020. – 464 с. – ISBN 978-966-07-3614-6.</p> <p><b>Інформаційні ресурси:</b>  <a href="http://www.wikipedia.org">http://www.wikipedia.org</a></p>
<b>Тривалість курсу</b>	один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	90 годин, з них 48 год. лабораторних занять, 42 год. самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після успішного завершення курсу студент набуде таких <i>загальних і фахових компетентностей</i>:</p> <p><b>ЗК 1.</b> Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p><b>ЗК 2.</b> Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p><b>ЗК 6.</b> Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p><b>ЗК 8.</b> Навички міжособистісної взаємодії.</p> <p><b>ЗК 10.</b> Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p><b>Спеціальні (фахові) компетентності:</b></p> <p><b>СК 1.</b> Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проєктів.</p> <p><b>СК 3.</b> Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження</p> <p><b>СК 5.</b> Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.</p> <p><b>СК 7.</b> Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.</p> <p><b>СК 9.</b> Здатність організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони праці.</p> <p>Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі <i>програми результати навчання</i>:</p> <p><b>ПРН 01.</b> Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.</p> <p><b>ПРН 02.</b> Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.</p> <p><b>ПРН 03.</b> Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.</p> <p><b>ПРН 04.</b> Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.</p> <p><b>ПРН 05.</b> Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.</p> <p><b>ПРН 12.</b> Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні</p>

	<p>екологічних проблем</p> <p>Після завершення цієї дисципліни студент буде:</p> <p><b>знати:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методику та техніку проведення експерименту для вимірювань параметрів електричного та магнітного полів;</li> <li>2. дослідження провідних властивостей різних матеріалів;</li> <li>3. принцип роботи та функціонування приладів;</li> <li>4. вивчення термоелектричних явищ тощо;</li> <li>5. правила техніки безпеки при проведенні фізичного експерименту;</li> </ol> <p><b>вміти:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. використовувати вимірювальні прилади; укласти найпростіші кола постійного та змінного струму;</li> <li>2. використовувати комп'ютер для опрацювання експериментальних результатів;</li> <li>3. використовувати інтернет-ресурси для пошуку інформації;</li> <li>4. дотримуватись правил техніки безпеки при проведенні експерименту.</li> </ol>
<b>Ключові слова</b>	електричне поле, магнітне поле, сила струму, напруга, електрорушійна сила, напівпровідники, амперметр, вольтметр
<b>Формат курсу</b>	очний
<b>Теми</b>	наведено у табл. 1.
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	залік в кінці семестру.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення дисципліни студенти потребують знань з дисциплін «Математичний аналіз», «Диференціальні та інтегральні рівняння», «Обчислювальна техніка і програмування» та базових знань з фізики.
<b>Навчальні методи та техніки, які буде використано під час викладання курсу</b>	дискусія, віртуальні лабораторії, робота у малих групах
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми й операційні системи, лабораторні прилади: інтерфейсні програми для USB-осцилографа, програми для роботи зі звуковою картою, програми у вільному доступі, ПК (Celeron), мікропроцесорний вимірювач та перетворювач сигналів, мультиметр UT70C, цифровий мультиметр AX-18B, USB-осцилограф, джерело живлення МВБЖ-06, осцилограф С1-68, осцилограф С1-73, генератор сигналів спеціальної форми Г6-28, джерело живлення постійного струму Б5-43, джерело живлення постійного струму Б5-47, джерело живлення постійного струму Б5-49.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• виконання лабораторних робіт: 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20 (10 лабораторних робіт по 2 бали); <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 бали – студент самостійно виконує завдання лабораторної роботи та правильно інтерпретує отримані результати;</li> <li>• 1 бал – студент виконує завдання лабораторної роботи з допомогою викладача та правильно інтерпретує отримані результати;</li> <li>• 0 балів – студент не спроможний самостійно виконувати завдання лабораторної роботи;</li> </ul> </li> <li>• опитування на лабораторних заняттях: 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20. (2 питання по 1 балу × 10</li> </ul>

	<p>лабораторних робіт):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 бали – студент володіє теоретичним матеріалом та повністю освоїв методику вимірювання фізичних величин;</li> <li>• 1 бал – студент частково володіє теоретичним матеріалом та частково освоїв методику вимірювання фізичних величин;</li> <li>• 0 балів – студент не володіє матеріалом.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• захист звітів лабораторних робіт 60 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 60 (10 лабораторних робіт по 6 балів). <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 балів – студент повністю володіє матеріалом, має правильно оформлений звіт;</li> <li>• 3-5 балів – студент частково/добре володіє матеріалом, є грубі/незначні помилки, має правильно оформлений звіт;</li> <li>• 1-2 бали – студент не володіє матеріалом, але має частково правильно/правильно оформлений звіт;</li> <li>• 0 балів – студент оформив звіт з грубими помилками.</li> </ul> </li> </ul> <p>Невиконана студентом лабораторна робота оцінюється в 0 балів. Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><b>Академічна доброчесність</b> здобувачами вищої освіти передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій чи усній роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають і виконують усі лабораторні заняття дисципліни. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання лабораторних робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Усю літературу, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надано викладачами виключно в освітніх цілях без права її передавання третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали, набрані на лабораторних заняттях. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних із навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p><b>Додаткові бали</b> можна отримати за результатами <b>неформального та/або інформального навчання</b> по тематиці даного курсу. Визнання та зарахування результатів такого навчання відбувається у відповідності до наданих документів про неформальне та/або інформальне навчання.</p> <p><b>Жодні форми академічної недоброчесності не толеруються.</b></p>
<p><b>Питання для контролю виконання лабораторних робіт</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Засоби електричних вимірювань.</li> <li>2. Види похибок та методи їх обчислення.</li> <li>3. Засоби вимірювання аналогових величин та їх перетворення в цифровий код.</li> </ol>

4. Крокові двигуни та їх застосування в електричних вимірюваннях.
5. Мікроконтролери та їхнє застосування в електричних вимірюваннях.
6. Будова та принцип дії електронно-променевої трубки.
7. Методи вимірювання частоти амплітуди сигналів за допомогою аналогового осцилографа.
8. Фігури Ліссажу та їхнє використання для визначення співвідношення частот сигналів.
9. Цифрові осцилографи та їх переваги над аналоговими.
10. Закон Ома для ділянки кола та для повного кола. Закон Ома в диференціальній формі.
11. Правила Кірхгофа.
12. Топологія електричних кіл: вузли, замкнуті контури, ділянки кола.
13. Матричні методи розрахунку кіл постійного струму.
14. Напруженість та потенціал електричного поля. Зв'язок між ними.
15. Методи візуалізації електричного поля. Силові лінії, екіпотенціальні поверхні.
16. Принцип суперпозиції для вектора напруженості електричного поля.
17. Явище електростатичної індукції.
18. Теорема Остроградського-Гауса.
19. Напруженість та індукція магнітного поля.
20. Основні параметри магнітного поля Землі.
21. Будова та принцип дії тангенс-гальванометра.
22. Закон Біо-Савара-Лапласа.
23. Закон повного струму.
24. Ефект Холла, константа Холла для металів та напівпровідників. Залежність константи Холла від температури.
25. Сила Лоренца. Напрямок сили Лоренца.
26. Практичне застосування ефекту Холла.
27. Сенсори Холла, їх конструкція та застосування.
28. Явище електромагнітної індукції.
29. Кількісні характеристики явища самоіндукції.
30. Е.р.с. самоіндукції.
31. Вплив індуктивності контура на зміну електричного струму під час замикання та розмикання електричного кола.
32. Екстраструми вмикання та розмикання.
33. Природа провідності та фізична причина опору металів.
34. Фізичні причини відмінності температурної залежності опору металів та напівпровідників.
35. Енергія активації. Формула для температурної залежності опору напівпровідників.
36. Вплив домішок на енергію активації в напівпровідниках.
37. Явище надпровідності.
38. Фізичний зміст роботи виходу для металів.
39. Внутрішня та зовнішня контактна різниця потенціалів та причини їх появи.
40. Перший та другий Вольти.
41. Явище Зеебека та механізм його виникнення.
42. Явище Пельтьє та механізм його виникнення.
43. Термопара. Термо-е.р.с. термопари. Диференційна термопара.
44. Ефект Томсона та механізм його виникнення.
45. Практичне застосування ефекту Пельтьє. Елементи Пельтьє.
46. Електронно-дірковий перехід та його властивості.
47. ВАХ напівпровідникового діода. Формула для ВАХ діода.

	48. p-n-p, n-p-n транзистори. 49. Схеми вмикання біполярних транзисторів. 50. Застосування біполярних транзисторів.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

## Схема курсу «Загальний фізичний практикум (електрика та магнетизм)»

Тиж-день	Тема занять	Форма діяльності та обсяг годин	Література	Термін виконання
1	Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки і охорони праці	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 2 год.	Б: 4; Д: 5	1 тиждень
2	Електричні вимірювання та методи вимірювань	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 3 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
3	Вимірювання параметрів електричних сигналів за допомогою осцилографа	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 3 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
4	Вивчення закону Ома та правил Кірхгофа	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 3 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
5	Проміжне підсумкове заняття (захист лабораторних робіт).	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 2 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
6	Дослідження електростатичного поля	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 3 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
7	Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 3 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
8	Проміжне підсумкове заняття	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 2 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
9	Дослідження ефекту Холла	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 3 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
10	Напівпровідниковий діод і транзистор	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 3 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
11	Дослідження явища самоіндукції	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 3 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
12	Проміжне підсумкове заняття (захист лабораторних робіт)	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 2 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
13	Встановлення залежності опору металу і напівпровідника від температури	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 3 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
14	Вивчення термоелектричних явищ.	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 3 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
15	Підсумкове заняття (захист лабораторних робіт)	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 2 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень
16	Підсумкове заняття (захист лабораторних робіт)	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 2 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень