

**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-mahnetyzm-105-prykladna-fizyka-ta-nanomaterialy-nanofizyka-ta-nanomaterial">https://physics.lnu.edu.ua/course/zagalnyj-fizychnyy-praktykum-elektryka-i-mahnetyzm-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>ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК 6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ЗК 8. Навички міжособистісної взаємодії.</p> <p>ЗК 10. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p>СК 1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.</p> <p>СК 3. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.</p> <p>СК 5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.</p> <p>СК 7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.</p> <p>СК 8. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах.</p> <p>Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі <i>програмні результати навчання</i>:</p> <p>ПРН 01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.</p> <p>ПРН 02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.</p> <p>ПРН 03. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.</p> <p>ПРН 04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.</p> <p>ПРН 05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.</p> <p>ПРН 09. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і</p>

	<p>нефахівцям, аргументувати власну позицію.</p> <p>ПРН 12. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.</p> <p>ПРН 15. Вміти планувати і виконувати лабораторні та експериментальні дослідження за допомогою вимірювальних приладів, оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.</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</li> </ul> </li> </ul>

допомогою викладача та правильно інтерпретує отримані результати;

- 0 балів – студент не спроможний самостійно виконувати завдання лабораторної роботи;
- опитування на лабораторних заняттях: 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20. (2 питання по 1 балу × 10 лабораторних робіт):
  - 2 бали – студент володіє теоретичним матеріалом та повністю освоїв методику вимірювання фізичних величин;
  - 1 бал – студент частково володіє теоретичним матеріалом та частково освоїв методику вимірювання фізичних величин;
  - 0 балів – студент не володіє матеріалом.
- захист звітів лабораторних робіт 60 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 60 (10 лабораторних робіт по 6 балів).
  - 6 балів – студент повністю володіє матеріалом, має правильно оформлений звіт;
  - 3-5 балів – студент частково/добре володіє матеріалом, є грубі/незначні помилки, має правильно оформлений звіт;
  - 1-2 бали – студент не володіє матеріалом, але має частково правильно/правильно оформлений звіт;
  - 0 балів – студент оформив звіт з грубими помилками.

Невиконана студентом лабораторна робота оцінюється в 0 балів.  
Підсумкова максимальна кількість балів 100.

**Академічна доброчесність** 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.

**Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають і виконають 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.

**Література.** 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.

**Політика виставлення балів.** 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.

**Додаткові бали** можна отримати за результатами **неформального та/або інформального навчання** по тематиці даного курсу. Визнання та зарахування результатів такого навчання відбувається у відповідності

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

	<p>42. Явище Пельтьє та механізм його виникнення</p> <p>43. Термопара. Термо-е.р.с. термопари. Диференційна термопара.</p> <p>44. Ефект Томсона та механізм його виникнення.</p> <p>45. Практичне застосування ефекту Пельтьє. Елементи Пельтьє.</p> <p>46. Електронно-дірковий перехід та його властивості.</p> <p>47. ВАХ напівпровідникового діода. Формула для ВАХ діода.</p> <p>48. р-п-р, п-р-п транзистори.</p> <p>49. Схеми вмикання біполярних транзисторів.</p> <p>50. Застосування біполярних транзисторів.</p>
<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;	1 тиждень

			Д: 5, 6	
16	Підсумкове заняття (захист лабораторних робіт)	Лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 2 год.	Б: 1–4; Д: 5, 6	1 тиждень