

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 30.08.2022 р.)

Завідувач кафедри  проф. Стадник В.Й.

Силабус
з навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм»,
що викладається в межах
ОПП «Фізика та астрофізика»
ОПП «Комп'ютерна фізика»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності 104 Фізика та астрономія

Львів 2022

Назва дисципліни	Електрика і магнетизм
Адреса викладання дисципліни	вул. Драгоманова, 19, 79005, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	фізичний факультет, кафедра загальної фізики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 104 Фізика та астрономія
Викладачі дисципліни	Лектор: Стадник Василь Йосифович, завідувач кафедри загальної фізики, професор, д.ф.-м.н., практичні заняття проводять: проф. Ваврух М.В., доц. Стельмах О.М.
Контактна інформація викладачів	vasylstadnyk@ukr.net vasyl.stadnyk@lnu.edu.ua
Консультації по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через електронну пошту.
Сторінка дисципліни	https://physics.lnu.edu.ua/department/kafedra-zahalnoji-fizyky
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Електрика і магнетизм» є нормативною дисципліною для підготовки бакалавра за спеціальністю 104 Фізика та астрономія, яка викладається в III семестрі в обсязі 8 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Програма навчальної дисципліни складається з двох змістовних модулів. Розглядаються наступні проблеми: Електростатика. Провідники в електричному полі. Діелектрики в електричному полі. Постійний електричний струм. Електричний струм у вакуумі, рідинах та газах. Механізми електропровідності. Поняття про зонну теорію твердих тіл. Контактні явища. Постійне магнітне поле у вакуумі. Магнітне поле струму. Магнетики. Класифікація магнетиків. Електромагнітна індукція. Змінний квазістаціонарний струм. Робота і потужність змінного струму. Електромагнітні коливання. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі.
Мета та цілі дисципліни	Метою даної 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.
Література для вивчення дисципліни	Базова: 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. 2. Воловик П. М. Фізика: Для університетів: підручник. / П.М.Воловик. – К.; Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с. – ISBN 966-569-172-4. 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. 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.

	<p>Допоміжна:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. 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. 3. 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. 5. 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.
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	240 годин, з яких 112 години аудиторних занять, з них 48 години лекцій, 64 годин практичних занять, та 128 години самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>знати:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. основні ідеї, поняття та закони електрики і магнетизму, межі їхнього застосування; 2. закони постійного струму; магнетостатику; електромагнітну індукцію; струм зміщення; рівняння Максвелла; електромагнітні хвилі; електропровідність металів та напівпровідників; контактні явища; 3. основні електричні та магнітні фізичні величини, одиниці їхнього вимірювання; фундаментальні поняття; 4. головні технічні проблеми, пов'язані з використанням електромагнітних явищ. <p>вміти:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. застосовувати вивчені закони і принципи для розв'язування задач з електрики і магнетизму; 2. застосовувати здобуті знання на практиці, зокрема під час фізичного експерименту; 3. пояснювати електричні процеси та явища, які використовуються у техніці та побуті.
Ключові слова	електрон, протон, діелектрична проникність, електричне поле, магнітне поле, напруженість, ємність
Формат курсу	Очний
	проведення лекцій, практичних занять, а також консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл.1
Підсумковий контроль, форма	Підсумковий контроль: іспит в кінці семестру. Форма: усна.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з математичного аналізу, векторного та тензорного аналізу, механіки, молекулярної фізики
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, розв'язування задач.
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер, загальнонавчальні комп'ютерні програми і операційні системи, проектор

<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • практичні/самостійні тощо: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30 • контрольні заміри (модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20 • іспит: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50 <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>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.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Усю література, 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>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані на практичних та поточному тестуванні. 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>Жодні форми академічної недоброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до екзамену</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні поняття електрики. 2. Взаємодія електричних зарядів. Закон Кулона. 3. Фізичний зміст відносної діелектричної проникності. 4. Напруженість електричного поля. 5. Принцип суперпозиції. 6. Потік вектору напруженості електричного поля. 7. Теорема Гаусса. 8. Напруженість поля рівномірно зарядженої площини та поля між ними. 9. Рівняння Пуассона. 10. Робота в електричному полі. 11. Різниця потенціалів. 12. Градієнт потенціалу і його зв'язок з напруженістю. 13. Рівняння Лапласа. 14. Умови рівноваги зарядів провідника. 15. Провідники в електричному полі. Електростатична індукція. 16. Електрична ємність. 17. Конденсатори, ємність конденсатора. 18. Ємність плоского, сферичного та циліндричного конденсаторів. 19. Ємність конденсаторів у випадку їх паралельного та послідовного з'єднання. 20. Енергія електростатичного поля.

21. Основні характеристики електричного струму.
22. Сила та густина струму.
23. Закон Ома для ділянки кола.
24. Використання закону Ома для вимірювань струмів та напруг.
25. Рівняння неперервності.
26. Електричний опір провідників.
27. Питомий опір, його температурна залежність.
28. Електрорушійна сила джерела струму.
29. Закон Ома в диференціальній формі.
30. Закон Ома для повного кола.
31. Струм та напруга у випадках короткого замикання та розімкнутого кола.
32. Перше правило Кірхгофа.
33. Друге правило Кірхгофа.
34. Робота і потужність електричного струму.
35. ККД електричного кола.
36. Загальні поняття поляризації діелектриків.
37. Поняття електричного диполя.
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 Пельте.
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.

	<p>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.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу «Електрика і магнетизм»

Тиж-день	Тема занять	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1, 2	Предмет та методи електрики і магнетизму. Електростатика	Лекції – 6 год; практ. заняття – 8 год., самост. робота – 15 год	2 тижні
3, 4	Провідники та діелектрики в електричному полі	Лекції – 6 год; практ. заняття – 8 год., самост. робота – 15 год.	2 тижні
5, 6	Постійний електричний струм. Електричний струм у вакуумі, рідинах та газах	Лекції – 6 год; практ. заняття – 8 год., самост. робота – 15 год.	2 тижні
7	Механізми електропровідності	Лекції – 2 год; практ. заняття – 2 год., самост. робота – 15 год.	1 тиждень
8	Поняття про зонну теорію твердих тіл. Контактні явища	Лекції – 4 год; практ. заняття – 4 год., самост. робота – 15 год.	1 тиждень
9, 10	Постійне магнітне поле у вакуумі. Магнітне поле струму	Лекції – 6 год; практ. заняття – 8 год., самост. робота – 15 год.	2 тижні
11, 12	Магнетики. Класифікація магнетиків. Електромагнітна індукція	Лекції – 6 год; практ. заняття – 8 год., самост. робота – 10 год.	2 тижні
13, 14	Змінний квазістаціонарний струм. Робота і потужність змінного струму	Лекції – 6 год; практ. заняття – 8 год., самост. робота – 14 год.	2 тижні
15, 16	Електромагнітні коливання. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі	Лекції – 6 год; практ. заняття – 10 год., самост. робота – 14 год.	2 тижні