

Державний вищий навчальний заклад  
“Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”

Кафедра фізики і методики викладання



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор

С.В. Шарин

09

2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

НОРМАТИВНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електрика і магнетизм

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальності

105. Прикладна фізика і наноматеріали

(шифр і назва напрямку підготовки)

Івано-Франківськ  
2019 рік

Робоча програма нормативної дисципліни Електрика і магнетизм  
(назва навчальної дисципліни)  
для студентів за напрямом підготовки «105. Прикладна фізика і наноматеріали»  
„29” серпня 2019 р. – 11 с.

Розробник Ліщинський І.М., доцент, кандидат фізико-математичних наук

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики і методики викладання, протокол від „29” серпня 2019 р. № \_\_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (доц. Ліщинський І.М.)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

Схвалено методичною комісією факультету.

Протокол від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р. № \_\_\_\_

Голова \_\_\_\_\_ (проф. Яцура М.М.)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>10. Природничі науки</u> (шифр і назва)	Нормативна
	Спеціальність <u>105. Прикладна фізика і наноматеріали</u> (шифр і назва)	
Модулів – 1		<b>Рік підготовки:</b>
Змістових модулів – 4		<u>2</u> -й
		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин - 180		<u>3</u> -й
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	<b>Лекції</b>
		<u>40</u> год.
		<b>Практичні</b>
		<u>30</u> год.
		<b>Лабораторні</b>
		год.
		<b>Самостійна робота</b>
<u>110</u> год.		
	<b>Індивідуальні завдання:</b>	
	год.	
	Вид контролю:	
	<u>іспит</u>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:  
для денної форми навчання – 0,5

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс «Електрика і магнетизм» є фундаментальним розділом основного курсу загальної фізики.

**Метою** викладання навчальної дисципліни є формування в майбутнього фізика цілісної картини фізичних явищ, пов'язаних із макросвітом.

**Основне завдання:** навчити студентів самостійно виконувати розрахунки, необхідні для розв'язування задач загальної фізики.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** основні фізичні поняття, закони, теорії, питання класичної і сучасної фізики з чітким визначенням меж, в яких справедливі ті чи інші фізичні теорії; знати історію найважливіших відкриттів, вклад національних вчених у розвиток фізики.

**вміти:** самостійно опрацьовувати основну і додаткову літературу, сформулювати загальні положення фізики, межі застосування основних методів класичної фізики, аналізувати фізичні явища та процеси; оцінювати характерні розміри і визначати масштаби явищ і процесів; будувати фізичні і матеріальні моделі та визначати їх межі застосування; застосовувати теорію до практичних задач, робити наукові узагальнення; графічно зображати встановлені закономірності, на основі графічних залежностей робити висновки, науково обґрунтовувати фізичний експеримент; розкривати фізичний зміст задачі; раціонально записувати умову, вводити в умову спрощення; вести пошук і складати план розв'язування; вибирати і обґрунтовувати способи розв'язування задачі і раціонально її розв'язати; виконати аналіз розв'язку; дослідити і оцінити знайдений результат.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### *Змістовий модуль 1. Електростатика*

#### *Тема 1. Напруженість електростатичного поля.*

1. Електризація тіл. Елементарний заряд і його інваріантність. Закон збереження електричного заряду.
2. Взаємодія зарядів. Закон Кулона.
3. Електростатичне поле. Напруженість поля. Електростатичне поле точкового заряду.
4. Зображення поля за допомогою силових ліній. Принцип суперпозиції.
5. Електростатичне поле диполя.
6. Потік вектора напруженості. Теорема Остроградського-Гаусса.
7. Застосування теореми Остроградського-Гаусса. Електростатичне поле нескінченної зарядженої площини, зарядженого нескінченного циліндра, сфери та рівномірно зарядженої по об'єму кулі

#### *Тема 2. Потенціал електростатичного поля.*

8. Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Циркуляція вектора напруженості.
9. Потенціал та різниця потенціалів електростатичного поля.
10. Зв'язок між потенціалом та напруженістю електростатичного поля. Еквіпотенціальні поверхні.
11. Потенціал та напруженість поля, створеного нерухомим точковим зарядом, системою зарядів, диполем.

### **Тема 3. Провідники в електричному полі.**

12. Напруженість поля біля поверхні провідника та її зв'язок з поверхневою густиною заряду.
13. Залежність поверхневої густини зарядів від кривизни поверхні. Стікання зарядів з провідника.
14. Електризація через вплив. Поле наведених зарядів.
15. Електроємність відокремленого провідника, системи провідників.
16. Конденсатори. Електроємність конденсаторів. З'єднання конденсаторів.
17. Ємність плоского, циліндричного, сферичного конденсаторів.
18. Електроємність двохпровідної лінії. Метод дзеркальних зображень для розв'язку задач в електростатиці.

### **Тема 4. Діелектрики.**

19. Діелектрики. Полярні і неполярні молекули. Вільні і зв'язані заряди..
20. Поляризація діелектриків Вектор поляризації. Діелектрична проникливість і сприйнятливність, вектор електричного зміщення.
21. Неполярні діелектрики, теорія їх поляризації.
22. Полярні діелектрики, теорія їх поляризації.
23. Теорема Остроградського-Гауса для поля в діелектрику.
24. Електростатичне поле на межі двох діелектриків. Граничні умови.
25. Електрети. Сегнетоелектрики.
26. П'єзоелектричний ефект. П'єзоелектрики.

### **Тема 5. Енергія електричного поля.**

27. Енергія системи нерухомих точкових зарядів, зарядженого провідника, конденсатора.
28. Енергія і густина енергії електростатичного поля.
29. Енергія і густина енергії поляризованого діелектрика.

## **Змістовий модуль 2. Електричний струм, електронні та іонні явища**

### **Тема 6. Постійний електричний струм.**

30. Постійний електричний струм. Магнітна, теплова, хімічна і біологічна дії струму. Величина струму. Густина струму.
31. Рівняння неперервності. Умова стаціонарності струму.
32. Закон Ома для ділянки кола. Опір провідників. Провідності металів. Залежність опору від температури.
33. Закон Ома в диференціальній формі.
34. Сторонні сили. Електрорушійна сила.
35. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола і для повного кола.
36. Робота і потужність постійного струму. Потужність в зовнішньому колі і коефіцієнт корисної дії джерел струму.
37. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах.
38. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа та їх застосування.

### **Тема 7. Електропровідність твердих тіл.**

39. Електропровідність твердих тіл. Класифікація твердих тіл (провідники, діелектрики, напівпровідники). Електричний струм в металах.
40. Основні положення класичної теорії металів.
41. Виведення законів Ома, Джоуля-Ленца згідно класичної теорії металів.
42. Закон Відемана-Франца. Теплопровідність і електропровідність металів.
43. Залежність опору металів від температури. Надпровідність.

44. Границі застосування класичної електронної теорії металів. Поняття про квантову теорію провідності твердих тіл.
45. Власна і домішкова провідність напівпровідників, її залежність від температури та освітленості.

#### **Тема 8. Контактні явища в металах і напівпровідниках.**

46. Робота виходу електрона з металу.
47. Контактна різниця потенціалів. Закони Вольти.
48. Контактні явища в напівпровідниках. Напівпровідникові діоди і транзистори.
49. Термоелектричний струм. Термоелектричні генератори. Термопари
50. Ефект Пельтьє. Ефект Томсона.

#### **Тема 9. Термоелектронна емісія. Електричний струм у вакуумі.**

51. Електричний струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Вакуумний діод.
52. Залежність струму насичення вакуумного діода від температури катода.
53. Тріод. Характеристики тріода. Підсилення електричних сигналів з допомогою тріода.
54. Електронно променева трубка, осцилограф.
55. Поняття про вторинну та автоелектронну емісії.

#### **Тема 10. Електричний струм в електролітах.**

56. Електричний струм в електролітах. Електролітична дисоціація.
57. Електропровідність електролітів. Рухливість іонів. Закон Ома для електролітів.
58. Електроліз. Закони Фарадея. Використання електролізу.
59. Електрохімічні потенціали. Хімічні джерела струму.

#### **Тема 11. Електричний струм в газах.**

60. Електричний струм в газах. Процеси іонізації і рекомбінації.
61. Іонізація газів. Несамостійний газовий розряд. Рухливість іонів в газах.
62. Самостійний розряд в газах.
63. Види розрядів (тліючий, дуговий, іскровий, коронний). Катодні і анодні промені.
64. Поняття про плазму.

### **Змістовий модуль 3. Магнітне поле**

#### **Тема 12. Стаціонарне магнітне поле.**

65. Магнітне поле. Магнітне поле струму. Взаємодія струмів. Закон Ампера.
66. Індукція і напруженість магнітного поля. Лінії індукції магнітного поля.
67. Закон Біо-Савара-Лапласа.
68. Магнітне поле прямого, колового і соленоїдного струмів.
69. Циркуляція вектора напруженості магнітного поля. Закон повного струму.
70. Контур із струмом у магнітному полі. Магнітний момент струму.
71. Дія електричного і магнітного поля на рухомий заряд. Сила Лоренца.
72. Визначення питомого заряду електрона. Мас-спектрометр.
73. Ефект Холла та його застосування.
74. Електронний мікроскоп. Прискорювачі заряджених частинок. МГД генератори.
75. Магнітне поле рухомого заряду. Відносний характер електричного і магнітного полів.
76. Робота при переміщенні провідника з струмом у магнітному полі. Магнітний потік.

#### **Тема 13. Магнетики.**

77. Магнетики і їх намагнічування. Вектор намагнічення магнетика.
78. Магнітне поле в магнетиках. Магнітна сприйнятливості і проникність магнетиків. Зв'язок індукції і напруженості магнітного поля в магнетиках.
79. Магнітомеханічні і механоманітні явища. Досліди Ейнштейна-де Гааза і Барнетта.
80. Діамагнетики. Прецесія Лармора. Незалежність діамагнітної сприйнятливості від температури.

81. Парамагнетики, парамагнітний резонанс.
82. Феромагнетики. Магнітний гістерезис. Точка Кюрі. Постійні магніти.
83. Магнітні кола. Магніторухізна сила. Закони магнітного кола.
84. Постійні магніти. Електромагніти. Їх застосування.

**Тема 14. Електромагнітна індукція.**

85. Досліди Фарадея. Закон електромагнітної індукції і правило Ленца.
86. Вихрові струми. Скін ефект.
87. Самоіндукція і взаємоіндукція. Електрорушійна сила самоіндукції. Індуктивність.
88. Енергія і густина енергії магнітного поля

**Змістовий модуль 4. Електромагнітні коливання і хвилі.**

**Тема 15. Квазістаціонарні струми.**

89. Квазістаціонарні струми отримання змінної ЕРС. Діючі і середні значення змінного струму і напруги.
90. Опір, індуктивність і ємність в колі змінного струму. Імпеданс.
91. Закон Ома для кола змінного струму.
92. Резонанс напруг, резонанс струмів.
93. Робота і потужність змінного струму.
94. Трифазний струм. Передавання електричної енергії.
95. Трансформатори.

**Тема 16. Електромагнітні коливання.**

96. Електричний коливальний контур. Власні електричні коливання. Формула Томсона. Аналогія між механічними коливаннями.
97. Згасаючі коливання. Логарифмічний декремент згасання. Добротність контура.
98. Вимушені електричні коливання. Резонанс. Смуга пропускання контура.
99. Автоколивання. Генератори електромагнітних коливань.

**Тема 17. Електромагнітне поле, електромагнітні хвилі.**

100. Вихрове електричне поле. Досліди Роуланда і Ейхенвальда. Електромагнітне поле.
101. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формах. Фізичний зміст рівнянь Максвелла.
102. Електромагнітні хвилі. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі, швидкість їх поширення. Стоячі хвилі. Випромінювання електромагнітних хвиль. Досліди Герца.
103. Потік електромагнітної енергії. Вектор Умова-Пойтінга.
104. Відбивання і заломлення електромагнітних хвиль. Тиск електромагнітної хвилі.
105. Застосування електромагнітних хвиль. Принцип радіозв'язку і радіолокації. Шкала електромагнітних хвиль.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Електростатика</b>						
Тема 1. Напруженість електростатичного поля.		2	2	0		4
Тема 2. Потенціал електростатичного поля.		2	2	0		2
Тема 3. Провідники в електричному полі.		2	2	0		2
Тема 4. Діелектрики.		2	2			2
Тема 5. Енергія електричного поля.		2	2			2
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>		<b>12</b>
<b>Змістовий модуль 2. Електричний струм, електронні та іонні явища</b>						
Тема 6. Постійний електричний струм.		2	4	0		6
Тема 7. Електропровідність твердих тіл.		2	1	0		2
Тема 8. Контактні явища в металах і напівпровідниках.		2	1			1
Тема 9. Термоелектронна емісія. Електричний струм у вакуумі.		2	1			1
Тема 10. Електричний струм в електролітах.		1	1			1
Тема 11. Електричний струм в газах.		1	1			1
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>		<b>10</b>	<b>8</b>	<b>0</b>		<b>12</b>
<b>Змістовий модуль 3. Магнітне поле</b>						
Тема 12. Стаціонарне магнітне поле.		4	2	0		4
Тема 13. Магнетики.		4	2	0		2
Тема 14. Електромагнітна індукція.		2	2			4
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>		<b>10</b>	<b>6</b>	<b>0</b>		<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 4. Електромагнітні коливання і хвилі</b>						
Тема 15. Квазістаціонарні струми.		4	2	0		4
Тема 16. Електромагнітні коливання.		4	2	0		6
Тема 17. Електромагнітне поле, електромагнітні хвилі.		2	2	0		2
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>		<b>10</b>	<b>6</b>	<b>0</b>		<b>12</b>
<b>Модуль 2</b>						
<b>Індивідуальне науково-дослідне завдання</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>270</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>0</b>		<b>110</b>



## 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Напруженість електростатичного поля.	2
2.	Потенціал електростатичного поля.	2
3.	Провідники в електричному полі.	2
4.	Діелектрики.	2
5.	Енергія електричного поля.	2
6.	Постійний електричний струм.	3
7.	Електропровідність твердих тіл.	1
8.	Контактні явища в металах і напівпровідниках.	1
9.	Термоелектронна емісія. Електричний струм у вакуумі.	1
10.	Електричний струм в електролітах.	1
11.	Електричний струм в газах.	1
<b>12.</b>	<b>Контрольна робота №1</b>	
13.	Стаціонарне магнітне поле.	1
14.	Магнетики.	2
15.	Електромагнітна індукція.	1
16.	Квазістаціонарні струми.	1
17.	Електромагнітні коливання.	1
18.	Електромагнітне поле, електромагнітні хвилі.	2
<b>19.</b>	<b>Контрольна робота №2</b>	
	<b>Разом:</b>	<b>30</b>

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Напруженість електростатичного поля.	6
2.	Потенціал електростатичного поля.	6
3.	Провідники в електричному полі.	6
4.	Діелектрики.	6
5.	Енергія електричного поля.	6
6.	Постійний електричний струм.	6
7.	Електропровідність твердих тіл.	6
8.	Контактні явища в металах і напівпровідниках.	4
9.	Термоелектронна емісія. Електричний струм у вакуумі.	4
10.	Електричний струм в електролітах.	6
11.	Електричний струм в газах.	6
<b>12.</b>	<b>Колоквіум №1</b>	<b>6</b>
13.	Стаціонарне магнітне поле.	6
14.	Магнетики.	6
15.	Електромагнітна індукція.	6
16.	Квазістаціонарні струми.	6
17.	Електромагнітні коливання.	6
18.	Електромагнітне поле, електромагнітні хвилі.	6
<b>19.</b>	<b>Колоквіум №2</b>	<b>6</b>
	<b>Разом:</b>	<b>110</b>

## 7. Індивідуальні завдання

1. Виконання домашніх контрольних робіт за індивідуальними варіантами з розділів загальної фізики.

## 8. Методи навчання

Теоретичні методи (бесіда, лекція, пояснення), наочні методи (демонстрації приладів, моделей, схем, малюнків, мультимедіафільмів)

## 9. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає поточний контроль (контрольні роботи за чотирма змістовими модулями,  $2 \times 10 = 20$  балів, колоквиуми за чотирма змістовими модулями,  $2 \times 10 = 20$  балів), оцінку відповідей та роботи на практичних заняттях, виконання індивідуальних занять (10 балів) — разом за семестр 50 балів; іспит — 50 балів. Сумарна оцінка за семестр, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

### За екзамен

Поточне тестування та самостійна робота																Підсумковий тест (екзамен)	Сума	
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17		
4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	4	4	4	4	4	50	100

### За виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 25	до 25	до 50	100

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>	задовільно	
50 – 59	<b>E</b>		
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальна фізика. Електрика і магнетизм.-К.:Вища школа, 1990.
2. Матвеев А. Н. Электричество и магнетизм. — М., Высшая школа, 1983. — 463 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики.Т.3.-М.:Наука,1977.
4. Телеснин Р.В., Яковлев В.Ф. Курс общей физики. Электричество. -М.: Просвещение, 1970.
5. Меньяйлов М.Е. Загальна фізика. Електрика і магнетизм.- К.: Вища школа, 1974.
6. Калашников С. Г. Электричество. — М., Наука, 1985. — 576 с.
7. Сахаров И. Сборник задач по физике.-М.: Учпедгиз,1967.
8. Чертов А.Г., Воробьев А.А., Федотов М.Ф. Задачник по физике. -М.: Высшая школа, 1973.
9. Фізичний практикум за загальною редакцією проф. Дущенко В.П. -К.: Вища школа, 1984.
10. Руководство к лабораторным занятиям по физике под редакцией Гольдина Л.Л.- М.: Наука,1973.
11. Козлов В.И. Общий физический практикум. Электричество и магнетизм.-М.: Госуниверситет 1987.

### Допоміжна

1. А.А. Детлаф, Б.М. Яворский, М.Б. Милковская КУРС ФИЗИКИ. Том II. Электричество и магнетизм.. М.: В. ш., 1977. - 375 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика М.: Наука , 1982.—496 с
3. Путілов К.А. Курс фізики.Т.2.-К.:Радянська школа, 1957.
4. Боровик Е.С, Еременко В.В., Мильнер А.С. Лекции по магнетизму. 3-изд. перераб. доп. 2005 год. 512 с
5. Физический практикум под редакцией Ивероновой В.И.- М: Госуниверситет, 1962.
6. Рублев Ю.В., Куценко А.Н., Кортнев А.В. Практикум по электричеству.-М.: Высшая школа, 1971.
7. Практикум по физике. Электричество и магнетизм. Под ред. Николаева Ф.А.- М.:Высшая школа,1991.
8. Максвелл Дж. К. Трактат об электричестве и магнетизме / пер. с англ. — М.: Наука, 1989.
9. Поль Р. В. Учение об электричестве / пер. с нем. — М.: ГИФМЛ, 1962.
10. Тамм И. Е. Основы теории электричества. — М.: Наука, 1989. — 504 с.

## 12. Інформаційні ресурси

<http://www.physics.org>

<http://web.mit.edu/physics>

<http://www.physicstoday.org>

<http://www.physics.ru>

Примітки:

1. Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

2. Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри, у методичній комісії факультету, інституту, підписується завідувачем кафедри, головою методичної комісії і затверджується проректором з науково-педагогічної роботи.