

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізики та методики викладання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор _____ С.В. Шарин

« »

2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗПРАКТИКУМ 3.

(ШИФР І НАЗВА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Освітня програма **Прикладна фізика та наноматеріали**

Спеціальність **105 Прикладна фізика та наноматеріали**

Галузь знань **10 Природничі науки**

Івано-Франківськ – 2019

Робоча програма дисципліни «**Фізпрактикум 3**»
для студентів спеціальності *105 Прикладна фізика та наноматеріали*
“ ” 2019 р.

Розробники: доцент кафедри фізики та методики викладання, кандидат педагогічних наук Войтків Г. В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та методики навчання

Протокол № від “ ” жовтня 2019р.

Завідувач кафедри
“ ” 2019 р.

(підпис)

Ліщинський І.М.
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією фізико-технічного факультету.

Протокол № від “ ” 2018 р.

“ ” 2018 р.

Голова _____ (Яцура М.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

© ПНУ, 2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 10 Природничі науки	Нормативна	
	Спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали		
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		2 -й	-
Загальна кількість годин: Денна - 90 год		Семестр:	
		3-й	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 15 самостійної роботи студента – 30год	Рівень вищої освіти: бакалавр	Лекції	
		0	-
		Практичні, семінарські	
		0	0
		Лабораторні	
		30	0
		Самостійна робота	
0	0		
		Вид контролю залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс «Фізпрактикум 3» є доповненням до курсу «Фізика. Електрика та магнетизм.» і передбачає оволодіння основними законами фізики, формування практичних вмінь і навичок, постановку експериментального й дослідницького навчання.

Основною метою викладання курсу є формування цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу, про значення науки і техніки у сучасній культурі людства.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення об'єктивних закономірностей оточуючого нас світу, зв'язків між фізичними явищами;
- опанування способами і методами розв'язання конкретних задач з різних розділів фізики;
- ознайомлення з сучасною експериментальною фізичною апаратурою, формування навичок проведення фізичного експерименту;
- формування вміння виділяти конкретний фізичний зміст у прикладних задачах майбутньої спеціальності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

–електричний заряд і механізми електризації, закон Кулона; властивості і характеристики електричного поля; теорема Гаусса та її застосування; властивості провідників і діелектриків та вплив на них електростатичного поля; будова і характеристики конденсаторів; характеристики і закони постійного струму: сила струму, напруга, опір, густина струму, питома електропровідність, електрорушійна сила, робота, потужність, закон Ома в інтегральній та диференціальній формах, для неоднорідної ділянки і повного кола; закон Джоуля-Ленца; правила Кірхгофа; характеристики і закономірності контактних електричних явищ, закон Відемана-Франца; явище термоелектронної емісії, електронно-променева трубка; закономірності проходження електричного струму в рідинах та їх застосування; електроліти, електролітична дисоціація, закони Фарадея, хімічні джерела струму; механізм провідності газів, процеси в газах: іонізація і рекомбінація, несамостійний і самостійний розряди, тліючий розряд, катодне та анодне випромінювання, іскровий розряд, блискавка, коронний розряд, дуговий розряд, плазма; характеристики магнітного поля; закони Ампера, Біо-Савара-Лапласа, закон повного струму, магнітний момент струму, сила Лоренца, ефект Холла; вектор намагнічення, магнітна проникність, діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики, магнітний гістерезис, закон Кюрі-Вейса, антиферомагнетики, феримагнетики, магнітомеханічні і механомагнітні ефекти, електромагніти та їх застосування; індукційний струм, закон електромагнітної індукції Фарадея, правило Ленца, електрорушійна сила індукції, індуктивність, енергія магнітного поля струму, густина енергії магнітного поля; характеристики квазістаціонарного (змінного) струму: діючі значення сили струму та напруги, активний,

індуктивний та ємнісний опори у колі змінного струму; закон Ома для змінного струму, векторні діаграми, резонанс напруг і струмів, робота і потужність змінного струму; коливальний контур, формула Томсона, диференціальні рівняння власних, згасаючих і вимушених коливань; електромагнітне поле, система рівнянь Максвелла; властивості електромагнітних хвиль; внесок українських учених у розвиток електрики і магнетизму.

вміти:

–застосовувати теоретичні основи електрики і магнетизму у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів; ставити демонстраційні експерименти з електрики і магнетизму, робити теоретичні узагальнення та вказувати практичні застосування; застосувати отримані знання для розв'язування задач, користуватися і знати будову: електровимірювальних приладів, мостів постійного та змінного струмів, радіоблоків, напівпровідникових випрямлячів, транзисторів, фотоелементів, осцилографа, електронного мікроскопа, лазера, радіаційних приладів, лічильників електричної енергії, трансформаторів; обирати методи та виконувати розрахунки кіл постійного та змінного струмів; обирати методи та виконувати вимірювання електрорушійної сили, сили струму, електричної напруги, електричного опору в колах постійного і змінного струмів, температури Кюрі; володіти уявленнями про електродинамічне моделювання процесів в електричних системах за певних умов.

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Фізпрактикум 3»
Модуль 1**

Змістовий модуль 1. ЕЛЕКТРИКА ТА МАГНЕТИЗМ

Тема № 1

**ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ДІЇ І ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЕЛЕКТРОВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ**

Тема № 2

**ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОШЕННЯ ЗАРЯДУ ЕЛЕКТРОНА ДО ЙОГО
МАСИ МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА**

Тема № 3

ПЕРЕВІРКА ЗАКОНУ ОМА ДЛЯ НЕОДНОРІДНОЇ ДІЛЯНКИ КОЛА

Тема № 4

ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ КІРХГОФА

Тема № 5

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА ВЗАЄМОІНДУКЦІЇ

Тема № 6

ВИЗНАЧЕННЯ РОБОТИ ВИХОДУ ЕЛЕКТРОНІВ З МЕТАЛУ

Тема № 7

**ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОМПЕНСАЦІЙНИХ
ВИМІРЮВАНЬ**

Тема № 8

ВИВЧЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ СОЛЕНОЇДА

Тема № 9

**ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИСНОЇ ПОТУЖНОСТІ Й КОЕФІЦІЄНТА
КОРИСНОЇ ДІЇ ДЖЕРЕЛА СТРУМУ**

Тема № 10

ВИВЧЕННЯ ГІСТЕРЕЗИСУ ФЕРОМАГНІТНИХ МАТЕРІАЛІВ

Тема № 11

ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛИВАНЬ В ЗВ'ЯЗАНИХ КОНТУРАХ

Тема № 12

ВИВЧЕННЯ РЕЛАКСАЦІЙНИХ КОЛИВАНЬ

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усьо го	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. ЕЛЕКТРИКА ТА МАГНЕТИЗМ						
Тема № 1 ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ДІЇ І ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ				2		
Тема № 2 ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОШЕННЯ ЗАРЯДУ ЕЛЕКТРОНА ДО ЙОГО МАСИ МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА				2		
Тема № 3 ПЕРЕВІРКА ЗАКОНУ ОМА ДЛЯ НЕОДНОРІДНОЇ ДІЛЯНКИ КОЛА				2		
Тема № 4 ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ КІРХГОФА				2		
Тема № 5 ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА ВЗАЄМОІНДУКЦІЇ				2		
Тема № 6 ВИЗНАЧЕННЯ РОБОТИ ВИХОДУ ЕЛЕКТРОНІВ З МЕТАЛУ				2		
Тема № 7 ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОМПЕНСАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАНЬ				2		

Тема № 8 ВИВЧЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ СОЛЕНОЇДА				2		
Тема № 9 ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИСНОЇ ПОТУЖНОСТІ Й КОЕФІЦІЄНТА КОРИСНОЇ ДІЇ ДЖЕРЕЛА СТРУМУ				2		
Тема № 10 ВИВЧЕННЯ ГІСТЕРЕЗИСУ ФЕРОМАГНІТНИХ МАТЕРІАЛІВ				2		
Тема № 11 ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛИВАНЬ В ЗВ'ЯЗАНИХ КОНТУРАХ				4		
Тема № 12 ВИВЧЕННЯ РЕЛАКСАЦІЙНИХ КОЛИВАНЬ				4		
УЗАГАЛЬНЕННЯ Й СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ КУРСУ				2		
Разом за змістовим модулем 1				30		0
Усього годин				30	0	0

5. 6. Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
----------	------------	--------------------

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Лабораторна робота № 1 ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ДІЇ І ОСНОВНИХ	2

	ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ	
2.	Лабораторна робота № 2 ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОШЕННЯ ЗАРЯДУ ЕЛЕКТРОНА ДО ЙОГО МАСИ МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА	2
3.	Лабораторна робота № 3 ПЕРЕВІРКА ЗАКОНУ ОМА ДЛЯ НЕОДНОРІДНОЇ ДІЛЯНКИ КОЛА	2
4.	Лабораторна робота № 4 ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ КІРХГОФА	2
5.	Лабораторна робота № 5 ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА ВЗАЄМОІНДУКЦІЇ	2
6.	Лабораторна робота № 6 ВИЗНАЧЕННЯ РОБОТИ ВИХОДУ ЕЛЕКТРОНІВ З МЕТАЛУ	2
7.	Лабораторна робота № 7 ВИВЧЕННЯ ПРИНЦИПУ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОМПЕНСАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАНЬ	2
8.	Лабораторна робота № 8 ВИВЧЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ СОЛЕНОЇДА	2
9.	Лабораторна робота № 9 ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИСНОЇ ПОТУЖНОСТІ Й КОЕФІЦІЄНТА КОРИСНОЇ ДІЇ ДЖЕРЕЛА СТРУМУ	2
10.	Лабораторна робота № 10 ВИВЧЕННЯ ГІСТЕРЕЗИСУ ФЕРОМАГНІТНИХ МАТЕРІАЛІВ	2
11.	Лабораторна робота № 11 ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛИВАНЬ В ЗВ'ЯЗАНИХ КОНТУРАХ	4
12.	Лабораторна робота № 12	4

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<p>У чому суть методу магнетрона для визначення відношення $\frac{e}{m}$?</p> <p>Чи впливає на величину $B_{кр}$ зміна напрямку струму в соленоїді на протилежний?</p> <p>Чи залежить величина $\frac{e}{m}$ від величини анодної напруги ?</p> <p>Магнітне поле соленоїда.</p> <p>Розглянути рух електрона в однорідному магнітному полі в двох випадках:</p> <p>а) швидкість електрона перпендикулярна до індукції магнітного поля;</p> <p>б) швидкість електрона напрямлена під кутом α до напрямку поля.</p> <p>Інші методи визначення питомого заряду електрона.</p> <p>Однорідна ділянка кола.</p> <p>Неоднорідна ділянка кола.</p> <p>Закон Ома для однорідної ділянки кола.</p> <p>Закон Ома для неоднорідної ділянки кола.</p> <p>Закон Ома для повного кола.</p> <p>Закон Ома для досліджуваної ділянки кола.</p> <p>Як правильно вибрати знаки перед ЕРС у законі Ома для неоднорідної ділянки кола?</p> <p>Від чого залежить напрям струму в досліджуваному колі?</p> <p>Судячи з приведеного на рисунку графіка зміни потенціалу, розставити за величиною опору й ЕРС.</p> <p>Записати закон Ома для заданої викладачем неоднорідної ділянки кола.</p> <p>Пояснити приведений на рисунку графік зміни потенціалу для неоднорідної ділянки кола.</p> <p>Зобразити графік зміни потенціалу для заданої викладачем неоднорідної ділянки кола.</p> <p>Сформулювати I правило Кірхгофа.</p> <p>Показати вузли електричної схеми.</p> <p>Записати рівняння по I правилу Кірхгофа для досліджуваної схеми.</p> <p>Сформулювати II правило Кірхгофа.</p>	<p>60 год</p>

Показати замкнуті контури електричної схеми.
Сформулювати правила знаків для II правила Кірхгофа.
Записати 2 рівняння по II правилу Кірхгофа для досліджуваної схеми.
Як слід тлумачити одержані іноді при розрахунках від'ємні значення сили струму?
Пояснити I правило Кірхгофа.
Сформулювати закон Ома для однорідної й неоднорідної ділянок кола.
Записати закон Ома для кожної з віток електричного кола, тобто різницю потенціалів між різними точками схеми.
Записати суму різниць потенціалів для замкнутого контуру.
Вивести II правило Кірхгофа.
Сформулюйте закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца.
У чому полягає явище взаємоіндукції?
Чому рівна ЕРС взаємоіндукції двох контурів?
Від чого залежить коефіцієнт взаємоіндукції?
Поясніть графік залежності $L_{12}=f(z)$, отриманий в даній роботі.
Що називається роботою виходу електрона? Яка природа сил, що утримують електрони в металі?
Струм у вакуумі. Вольт-амперна характеристика діода.
Закон Богуславського-Ленгмюра. Фізична природа закону.
Що таке струм насичення і як він залежить від температури?
Формула Річардсона. Метод прямих Річардсона.
Нормальний елемент Вестона.
Сформулювати I правило Кірхгофа.
Показати вузли електричної схеми.
Записати рівняння по I правилу Кірхгофа для досліджуваної схеми.
Сформулювати II правило Кірхгофа.
Показати замкнуті контури електричної схеми.
Сформулювати правила знаків для II правила Кірхгофа.
Записати 2 рівняння по II правилу Кірхгофа для досліджуваної схеми.
Як залежить опір дротини від її довжини? Записати формулу.
Чому струм I_2 в обох випадках (при ввімкненні нормального й досліджуваного елементів) можна вважати однаковим?
Для чого у схемі використовується кнопчний вимикач K_1 ?
Принцип роботи схеми для компенсаційних вимірювань.
Вивести робочу формулу.
Чи накладаються якісь обмеження на величину ЕРС досліджуваного елемента?
Сформулюйте закон Біо-Савара-Лапласа. Користуючись цим законом, виведіть формулу для індукції магнітного поля на осі

	<p>кругового витка зі струмом.</p> <p>Сформулюйте теорему про циркуляцію вектора B по контуру L. Використавши цю теорему виведіть формулу для індукції магнітного поля нескінченного соленоїда.</p> <p>Використавши принцип суперпозиції виведіть формулу для індукції магнітного поля для нескінченного соленоїда.</p> <p>Виведіть формулу для ЕРС Холла.</p> <p>Нарисуйте схему вимірювань для дослідження залежності $B=f(z)$.</p> <p>Показати на схемі реостат, який моделює опір лінії, і реостат навантаження.</p> <p>Робота й потужність електричного струму, одиниці вимірювання.</p> <p>Закон Ома для однорідної й неоднорідної ділянки кола, для повного кола.</p> <p>Правила Кірхгофа.</p> <p>Для чого в схему ввімкнено додатковий опір r?</p> <p>Що таке повна й корисна потужність?</p> <p>Що таке К.К.Д. джерела?</p> <p>Що вимірюють у даній схемі амперметр і вольтметр?</p> <p>Яким повинен бути опір навантаження, щоб корисна потужність була максимальною?</p> <p>Яким повинен бути опір навантаження, щоб сила струму була максимальною?</p> <p>Який вигляд повинна мати залежність $P_k(I)$? Пояснити.</p> <p>Який вигляд повинна мати залежність $\eta(I)$? Пояснити.</p> <p>Чи можливо експериментально одержати повністю залежність $P_k(I)$? Чому?</p> <p>Як, користуючись результатами вимірювання, визначити напругу, яка падає на джерелі струму? Яка формула для цієї напруги?</p> <p>Який вигляд має залежність повної потужності P від сили струму?</p> <p>Чому рівний К.К.Д. при максимальному струмі через навантаження? при $I \rightarrow 0$? при $I = I_m$?</p> <p>Які можуть бути причини неспівпадіння обчисленої ЕРС джерела і виміряної?</p> <p>Вивести формули для максимального значення корисної потужності P_{km} та відповідного струму I_m.</p> <p>Як зміняться графіки залежностей $P_k(I)$ та $\eta(I)$ при зміні величини додаткового опору r?</p> <p>Як поводить контур із струмом в магнітному полі?</p> <p>Які властивості парамагнетиків, діамагнетиків, феромагнетиків?</p> <p>Які причини спонтанної намагніченості доменів у</p>	
--	---	--

	<p>ферромагнетиках?</p> <p>Як поведуться домени при збільшенні напруженості зовнішнього магнітного поля? Що означає насичення ферромагнетиків?</p> <p>У чому полягає явище магнітного гістерезису?</p> <p>Поясніть, чому струми I_1 і I_2 (див. рис.4) повинні мати однаковий напрям.</p> <p>Чому повинна виконуватись умова $C_{12} \ll C$?</p> <p>Покажіть, що існує два максимуми струму, що припадають на частоти нормальних мод коливань.</p> <p>Поясніть картину биття (дивися рис.2) з енергетичної точки зору.</p> <p>Чому рівна частота обміну енергією між двома зв'язаними осциляторами.</p> <p>Від чого залежить електропровідність газів?</p> <p>Пояснити вольт-амперну характеристику газонаповненої лампи.</p> <p>Який механізм виникнення самостійного розряду?</p> <p>Як працює генератор релаксаційних коливань?</p> <p>Що таке фігури Ліссажу і як вони одержуються вданій роботі?</p>	
--	---	--

9. Індивідуальні завдання

-

10. Методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, бесіди.

11. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.

Модульний контроль (сума балів за окремих змістовий модуль) проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.

Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.

Семестровий (підсумковий) контроль проводиться у формі заліку.

Залік – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота	Залік	Сума
Змістовий модуль №1		
поточний контроль	20	100
80		

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	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

- робоча програма навчальної дисципліни;
- підручники та навчальні посібники;
- конспект лекцій з дисципліни;
- методичні рекомендації та розробки викладача;
- матеріали поточного та підсумкового контролю;
- контрольні завдання для заліків.
- інструкції до виконання лабораторних робіт.

14. Рекомендована література

Базова

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник. -Т. 2.: Електрика і магнетизм. - К.: Техніка, 2001. - 452 с.
2. Чолпан П.П. Основи фізики: Навч. посібник: Пер. з рос. – К.: Вища шк., 1995. – 488 с.
3. Калашников С. Г. Электричество. — М., Наука, 1985. — 576 с.
4. Шут М.І., Сташкевич О.М., Касперський А.В., Січкач Т.Г. Електрика і магнетизм. - К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2002. - 236 с.
5. І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук. Загальний курс фізики: Т.3. Оптика. Квантова фізика – 2-ге вид., випр. – К. : Техніка, 2006. – 532 с.
6. Бушок Г.Ф. та ін. Курс фізики. У двох книгах. Кн. 1.: Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм: Навч. пос. для студ. фіз.-мат. спец. пед. навч. закладів. /Авт.: Г.Ф. Бушок, В.В. Левандовський, Г.Ф. Півень. - 2-ге вид. - К.: Либідь, 2001. - 448 с.
7. Загальна фізика. Лабораторний практикум: Навч. посібник за заг.ред. І.Т. Горбачука. - К.: Вища школа, 1992. - 509 с.
8. Загальний курс фізики: Збірник задач/ І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін./ За заг.ред. І.П. Гаркуші. - К.: Техніка., 2003. - 560 с.

Допоміжна

1. Воловик П. М. Фізика для університетів: Повний курс в одному томі/ П.М. Воловик. -К.; Ірпінь: Перун, 2005. -864 с
2. А.А. Детлаф, Б.М. Яворский, М.Б. Милковская КУРС ФИЗИКИ. Том II. Электричество и магнетизм.. М.: В. ш., 1977. - 375 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика М.: Наука , 1982.—496 с
4. Путілов К.А. Курс фізики.Т.2.-К.:Радянська школа, 1957.
5. Боровик Е.С, Еременко В.В., Мильнер А.С. Лекции по магнетизму. 3-изд. перераб. доп. 2005 год. 512 с
6. Физический практикум под редакцией Ивероновой В.И.- М: Госуниверситет, 1962.
7. Рублев Ю.В., Куценко А.Н., Кортнев А.В. Практикум по электричеству.-М.: Высшая школа, 1971.
8. Практикум по физике. Под ред. Николаева Ф.А.-М.:Высшая школа,1991..
Дмитрієва В.Ф. Фізика: Навч. посібник /За ред