

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра експериментальної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

Антон ПАВЛЕНКО



2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика (частина 2)  
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
галузь знань 10 природничі науки  
(шифр, назва галузі)

спеціальність 103 Мікро- та наносистемна техніка  
(шифр, назва спеціальності)

освітня програма «Біомедична електроніка та комп'ютерні системи»  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр, назва)

Вид дисципліни обов'язкова  
факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

2021 / 2022 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

«25» 06 2021 року, протокол № 8

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Лебедев Сергій Вікторович, кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри експериментальної фізики.

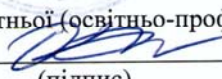
Програму схвалено на засіданні кафедри експериментальної фізики

Протокол від «22» 06 2021 року № 5.

Завідувач кафедри експериментальної фізики

  
\_\_\_\_\_ Володимир ПОЙДА  
(підпис) (прізвище та ім'я)


Програму погоджено з гарантом освітньої (освітньо-професійної) програми (керівником проектної групи) «Радіофізика, біофізика та комп'ютерні системи»  
(назва освітньої програми)

Гарант освітньої (освітньо-професійної) програми (керівник проектної групи)  
  
\_\_\_\_\_ Олег БОЦУЛА  
(підпис) (прізвище та ім'я)

Програму погоджено методичною комісією факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від «25» 06 2021 року № 7.

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

  
\_\_\_\_\_ Олександр БУТРИМ  
(підпис) (прізвище та ім'я)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Фізика – 2» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біомедична електроніка та комп'ютерні системи» підготовки бакалаврів. Спеціальність – 153 Мікро- та наносистемна техніка.

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1 Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів таких фахових компетентностей:

Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

Знання, набуті студентами з цієї навчальної дисципліни, необхідні для розвитку в них фізичного мислення, для опанування ними уявлень щодо сучасної фізичної картини світу і відображення її у фізичних теоріях з використанням відповідного математичного апарату, для формування у них наукового світогляду і, тим самим, створення фундаменту для подальшого вивчення спеціальних дисциплін.

1.2 Основне завдання вивчення дисципліни: сформувати у здобувачів вищої освіти фундаментальні уявлення про сучасний теоретичний апарат, методи аналізу та опису фізичних процесів і явищ у галузі електрики та магнетизму.

1.3. Кількість кредитів – 9.

1.4. Загальна кількість годин – 270.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Вид кінцевого контролю: підсумковий семестровий контроль (екзамен)	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	
Семестр	
2-й	
Лекції	
80 год.	
Лабораторні заняття	
32 год.	
Практичні заняття	
32 год.	
Самостійна робота	
126 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен продемонструвати такі результати навчання:

1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

2. Знати теоретичні аспекти фізики, науковий інструмент для оволодіння фактами дослідів, методи спостереження, засоби вимірювання й обробки експериментальних

даних, фізичні принципи методів наукових досліджень явищ і об'єктів електрики та магнетизму, основи техніки та методики фізичного експерименту.

3. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.

4. Вміти користуватися відповідним математичним апаратом, зіставляти результати теорії й досліду, тлумачити їх із використанням сучасних знань. мати узагальнені уявлення про методологію науки, критерії істинності й науковості нового знання.

5. Вміти відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації. Класифікувати, аналізувати та тлумачити науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.

6. Вміти здійснювати самоконтроль якості засвоєння теоретичних знань.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ №1. Електричне поле у вакуумі та речовині. Постійний електричний струм.

**Вступ.** Електромагнітні взаємодії і електромагнітне поле. Заряди і струми. Дискретність електричного заряду. Елементарний заряд, закон збереження заряду. Розвиток уявлень про природу електромагнетизму.

#### Тема 1.

**ПОСТІЙНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ У ВАКУУМІ.** Предмет електростатики. Електричне поле. Принцип суперпозиції. Електричний заряд. Закон Кулона. Системи одиниць. Міжнародна система одиниць СІ. Принцип суперпозиції. Розподіл зарядів. Графічне зображення силових полів. Теорема Гаусса і її застосування. Поле рівномірно зарядженої площини. Поле двох площин (паралельних), заряджених рівномірно різнойменними зарядами. Поле нескінченного круглого циліндра, зарядженого рівномірно по поверхні. Поле сферичної поверхні, зарядженої рівномірно. Поле рівномірно зарядженої кулі. Теорема Гаусса в диференціальній формі. Теорема Ірншоу. Потенціал. Циркуляція вектора напруженості. Потенціал поля точкового заряду. Потенціал поля системи зарядів. Зв'язок між потенціалом і напруженістю поля. Еквіпотенціальні поверхні. Електричний диполь Сила, що діє на диполь. Момент сил, що діють на диполь. Енергія диполя у зовнішньому полі.

#### Тема 2.

**ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ У МАТЕРІАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ.** Провідники у електростатичному полі. Провідники в електричному полі еквіпотенціальною поверхнею. Поле біля поверхні провідника. Сили, що діють на поверхню провідника. Властивості замкнутої оболонки. Теорема Фарадея. Загальна задача електростатики. Метод електричних зображень. Електроємність. Конденсатори. Електроємність відокремленого провідника. Ємність плоского конденсатора. Ємність сферичного конденсатора. Ємність циліндричного конденсатора. З'єднання конденсаторів.

#### Тема 3.

**ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ У РЕЧОВИНІ.** Електричне поле в діелектрику. Поляризація діелектриків. Поле всередині діелектрика. Об'ємні і поверхневі зв'язані заряди. Теорема Гаусса для вектора поляризації. Диференціальна форма теореми Гаусса для вектора поляризації. Граничні умови для вектора поляризації. Вектор електричного зміщення або електричної індукції. Диференціальна форма теореми Гаусса для вектора електричної індукції. Зв'язок між векторами електричної індукції і напруженості. Умови на межі двох діелектриків Заломлення ліній векторів електричної індукції і напруженості на кордоні розділу двох середовищ. Умови на кордоні провідник-діелектрик. Пов'язаний заряд у поверхні провідника. Поле в однорідному діелектрику. Обчислення поля в діелектриках. Поле всередині плоскої пластини. Поле всередині кулі. Діелектрична проникність кристалів. Кристали зі спонтанною поляризацією. П'єзоелектрики. Пондеромоторні сили в діелектриках.

**Тема 4.**

**ЕНЕРГІЯ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО ПОЛЯ.** Енергія взаємодії зарядів. Енергія взаємодії. Повна енергія взаємодії. Енергія відокремленого провідника. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля.

**Тема 5.****ПОСТІЙНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ. ЗАКОНИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ.**

Електричний струм. Рівняння безперервності. Закон Ома для однорідного провідника. Електричний опір провідників. Закон Ома в диференціальній формі. Заряд всередині провідника зі струмом. Електричне поле провідника зі струмом. Електрорушійна сила. Закон Ома для неоднорідний ділянки кола. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа. Потужність струму. Закон Джоуля-Ленца. Перехідні процеси в ланцюгу електричного кола з конденсатором. Розрядження конденсатора. Зарядження конденсатора. Механізм електропровідності металів. Класична теорія електропровідності металів. (Теорія Друде-Лоренца). Закон Відемана - Франца. Ефект Холла. Основи електронної теорії речовини. Емісія електронів з металу. Фотоелектронна емісія. Автоелектронна емісія. Автоіонізація. Контактна різниця потенціалів. Термоелектричні явища. Природа термо - е.р.с. Ефект Зеєбека. Ефект Пельтьє. Ефект Томсона.

**Тема 6.****ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ МЕТАЛІВ. ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА. ОСНОВИ**

**ЗОННОЇ ТЕОРІЇ ТВЕРДИХ ТІЛ.** Зонна теорія твердих тіл. Спектр енергій електрона в металі. Поняття енергетичної зони. Метали, напівпровідники і діелектрики. Фонони.

**Тема 7.****ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ У РІДИНАХ, ГАЗАХ. ПЛАЗМА.**

Електроліти. Закон Ома для електролітів. Дисоціація молекул в розчинах. Закон Оствальда. Закони Фарадея. Електричний струм у газах. Самостійний газовий розряд. Види самостійного газового розряду. Гліючий розряд. Катодні промені. Каналові промені. Іскровий розряд. Механізм розряду. Коронний розряд. Дугового розряд. Плазма. Плазмові коливання.

**Розділ №2. Магнітне поле у вакуумі та речовині. Електромагнітна індукція. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі.****Тема 1.****МАГНІТНЕ ПОЛЕ У ВАКУУМІ.**

Магнітне поле. Дослід Ерстеда. Графічне зображення поля. Поле рухомого заряду. Закон Біо-Савара - Лапласа. Принцип суперпозиції. Магнітне поле прямого струму. Магнітне поле на осі кругового струму. Сила Лоренца. Закон Ампера. Основні закони магнітного поля. Теорема Гаусса для поля. Теорема про циркуляцію. Магнітне поле прямого струму. Магнітне поле соленоїда. Магнітне поле тороїда. Магнітне поле площини зі струмом. Диференціальна форма основних законів магнітного поля. Сила, що діє на контур зі струмом. Робота при переміщенні контуру зі струмом в магнітному полі.

**Тема 2.****МАГНІТНЕ ПОЛЕ У РЕЧОВИНІ.**

Механізм намагнічування. Вектор намагніченості. Механізм намагнічування. Намагніченість. Струми намагнічування. Теорема про циркуляцію вектора намагніченості. Теорема про циркуляцію вектора намагніченості в диференціальній формі. Напруженість магнітного поля. Теорема про циркуляцію. Диференціальна форма теореми про циркуляцію вектора напруженості. Граничні умови для векторів магнітної індукції і напруженості магнітного поля. Заломлення ліній вектора магнітної індукції. Поле в однорідному магнетикі.

**Тема 3.****МАГНІТОМЕХАНІЧНІ ЯВИЩА. ДІА-, ПАРАМАГНЕТИКИ.**

Види магнетиків. Магнітомеханічне явища. Діамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Природа ферромагнетизму.

**Тема 4.****ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ІНДУКЦІЯ. ВЗАЄМНА ІНДУКЦІЯ. ЯВИЩЕ САМОІНДУКЦІЇ. ЕНЕРГІЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ.**

Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції. Повний магнітний потік (потокозчеплення). Природа електромагнітної індукції. Контур, що рухається в постійному магнітному полі. Контур, що перебуває у спокої в змінному магнітному полі. Явище самоіндукції. Е.р.с. самоіндукції. Зникнення струму при розмиканні ланцюга кола. Встановлення струму при замиканні ланцюга кола. Збереження магнітного потоку. Взаємна індукція. Теорема взаємності. Енергія магнітного поля. Енергія котушки індуктивності зі струмом.

**Тема 5.**

**РІВНЯННЯ МАКСВЕЛЛА.** Струм зміщення Фізичний сенс струму зміщення. Рівняння Максвелла та їх властивості. Система рівнянь Максвелла в диференціальній формі. Передбачення Максвеллом електромагнітних хвиль

**Тема 7.**

**ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ.** Діапазон електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітних хвиль. Хвильове рівняння. Електромагнітна природа світла. Хвильове рівняння. Плоска електромагнітна хвиля. Подання плоскої хвилі в комплексній формі. Енергія електромагнітних хвиль. Закон збереження енергії електромагнітного поля. Механізм компенсації джоулевих втрат в провіднику. Закон збереження енергії електромагнітного поля. Інтенсивність світла. Тиск та імпульс електромагнітних хвиль. Випромінювання диполя. Суперпозиція електромагнітних хвиль. Перетворення енергії в стоячій електромагнітній хвилі.

**Тема 8.**

**ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛИВАННЯ.** Коливальний контур. Рівняння коливального контуру. Вільні електричні коливання. Вільні затухаючі коливання. Напруга на конденсаторі та струм у контурі. Параметри, які характеризують загасання коливаний. Вимушені електричні коливання. Векторна діаграма. Резонанс. Змінний струм. Потужність, що виділяється в колі змінного струму.

**3. Структура навчальної дисципліни**

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8					
<b>Розділ 1. Електричне поле у вакуумі та речовині. Постійний електричний струм. Частина 1.</b>												
Разом за розділом 1	135	50	16	16	0	80						
<b>Розділ 2. Магнітне поле у вакуумі та речовині. Електромагнітна індукція. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі. Частина 2.</b>												
Разом за розділом 2	135	30	16	16	0	46						
<b>Усього годин</b>	270	80	32	32	0	126						

**4. Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закон Кулона. Принцип суперпозиції. Завдання 3.2 – 3.21	2
2	Напруженість електричного поля. Завдання 3.12 – 3.26.	2
3	Потенціал. Завдання 3.28-3.32. Завдання 3.12 – 3.26	2
4	Електричний диполь. Завдання 3.38-3.42	2

5	Провідники та діелектрики у електричному полі. Завдання 3.53-3.54, 3.61-3.65, 3.74-3.82	2
6	Провідники та діелектрики у електричному полі (продовження).	2
7	Електроємність. Енергія електричного поля. Завдання 3.102-3.119, 3.137-3.143	2
8	Електроємність. Енергія електричного поля (продовження).	2
9	Електричний струм. Завдання 3.154-3.174, 3.179-3.82, 3.191-3.192	2
10	Електричний струм. (продовження).	2
11	Магнітне поле у вакуумі. Завдання 3.222-3.235, 3.241-3.246, 3.255-3.259.	2
12	Магнітне поле у вакуумі (продовження).	2
13	Магнітне поле у речовині. Завдання 3.281-3.286.	2
14	Електромагнітна індукція. Завдання 3.299-3.314, 3.320-3.321.	2
15	Рівняння Максвелла. Завдання 3.367-3.374.	2
16	Підсумкове заняття.	2

### ***Збірники задач***

1. Іродов І.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука, 1988. – 416 с.
2. Іродов І.Е. Задачи по общей физике. – 2004. – 416 с.
3. Іродов І.Е. Задачи по общей физике. – 7-е изд., стереотип. . – М.: БИНОМ, Лаборатория Знаний, 2007. – 431 с.

### **5. Завдання для самостійної роботи**

1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу навчальної дисципліни «Фізика -2» за підручниками та посібниками з використанням Контрольних питань для самоконтролю.
2. Самостійне розв'язування задач у ході виконання домашніх завдань при підготовці до практичних занять за задачником Іродова І.Є. за такими темами:

### **Теми для самостійних занять із розв'язування задач**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Форма контролю
1	Закон Кулона. Принцип суперпозиції. Завдання 3.22-3.27	14	Перевірка домашніх завдань.
2	Потенціал. Завдання 3.33-3.35	14	Перевірка домашніх завдань.
3	Електричний диполь. Завдання 3.43-3.47	14	Перевірка домашніх завдань.
4	Провідники та діелектрики у електричному полі. Завдання 3.83-3.86, 3.90-3.98	14	Перевірка домашніх завдань.
5	Електроємність. Енергія електричного поля. Завдання 3.133-3.134, 3.144-3.148	14	Перевірка домашніх завдань.
6	Електричний струм. Завдання 3.157-3.190, 3.197-3.199, 3.202-3.205	14	Перевірка домашніх завдань.
7	Магнітне поле у вакуумі.	14	Перевірка

	Завдання 3.237-3.240, 3.248-3.249.		домашніх завдань.
8	Магнітне поле у вакуумі у речовині. Завдання 3.294-3.297.	14	Перевірка домашніх завдань.
9	Електромагнітна індукція. Завдання 3.333-3.335.	14	Перевірка домашніх завдань.
10	Рівняння Максвелла. Завдання 3.282-3.284.	14	Перевірка домашніх завдань.
	Разом на самостійну роботу студентів	126 год	

### 6. Експериментальні лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми лабораторних занять	Кількість годин, відведених на виконання кожної лабораторної роботи
1	Розширення межі вимірювань мікроампер метра.	3
2	Градування і розширення межі вимірювань вольтметра.	3
3	Вивчення балістичного гальванометра.	3
4	Вивчення роботи трьохелектродної електронної лампи.	3
5	Вивчення роботи електронно-променевої трубки.	3
6	Вимірювання напруженості магнітного поля електромагніта.	3
7	Дослідження магнітних властивостей феромагнетика на зразках різної геометричної форми.	3
8	Визначення магнітної сприйнятливості парамагнітної рідини.	3
9	Ефект Холла у напівпровідниках.	3
10	Вивчення питомого заряду електрона методом магнетрона.	3
11	Вивчення явищ на контакті двох різнорідних напівпровідників.	3
12	Вивчення явища резонансу в електричному колі.	3
13	Вивчення діелектричної проникності рідких діелектриків.	3
14	Вивчення температурної залежності електропровідності напівпровідників.	3
15	Вивчення властивостей сегнетоелектриків.	3
16	Вивчення газорозрядного приладу.	3
Разом протягом семестру студенти виконують згідно з індивідуальним планом 16 лабораторних робіт.		48

### 7. Методи контролю

Поточний контроль, проміжний контроль (2 контрольні роботи) та семестровий підсумковий контроль: екзамен.



## 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, проміжний контроль (2 контрольні роботи), семестровий підсумковий контроль.					Сума
Розділ 1	Розділ 2	самостійна робота	Індивідуальне завдання	Екзамен	
T1÷T7	T1÷T10				
30	30			40	
					100

T1, T2 ... – теми розділів.

**Критерії оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань та набуття умінь і практичних навичок студентами факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем при проходженні ними лабораторних занять із дисципліни «Фізика - 2» відповідно до стобальної шкали Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS), розроблені та затверджені кафедрою експериментальної фізики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.**

Лабораторні заняття з фізики відіграють важливу роль при практичній підготовці бакалаврів із прикладної фізики та наноматеріалів на факультеті радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем. Отримання студентом факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем так званого «умовного» заліку з лабораторних занять за рішенням лектора, який читає відповідний лекційний курс, може бути умовою допуску студента до проходження ним підсумкового семестрового екзамену з відповідної навчальної дисципліни. Бали, отримані студентом за виконання лабораторних робіт, можуть також бути враховані лектором, при проведенні ним підсумкового контролю.

Для того, щоб одержати залік із лабораторних занять студенти впродовж семестру повинні регулярно відвідувати лабораторні заняття, самостійно виконати всі лабораторні роботи, які визначені в їх індивідуальних навчальних планах, оформити звіти з лабораторних робіт і вчасно захистити їх.

При оцінюванні навчальних досягнень студентів викладачі, які проводять лабораторні заняття, повинні встановити загальний рівень оволодіння студентами основами теоретичних знань тих розділів відповідної навчальної дисципліни, за якими здійснювався навчальний експеримент. Знання студентами теоретичних положень встановлюється і оцінюється на лабораторному занятті або в процесі допуску до виконання лабораторної роботи, або під час захисту студентом звіту з виконаної лабораторної роботи шляхом проведення усного або письмового опитування.

Загальний рівень набуття студентами конкретних практичних умінь і навичок викладачі, які проводять лабораторні заняття, повинні встановити у ході виконання студентами лабораторних робіт і, зокрема, при проведенні ними окремих спостережень, навчальних експериментів або інших видів досліджень, які використовуються на фізичному практикумі.

При оцінюванні результатів виконання всіх лабораторних робіт обов'язковим є облік рівня дотримання студентами правил техніки безпеки і пожежної безпеки, передбачених інструкцією з охорони праці при виконанні робіт в навчальній лабораторії кафедри експериментальної фізики.

**Відмінно, 90-100 балів .**

**Теоретична підготовка** - студент має глибокі, міцні і систематичні теоретичні знання з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, і може самостійно вивести основні формули, що використовуються в лабораторній роботі. Він може вільно наводити як словесне, так і математичне формулювання основних положень

теорії, дає вичерпні відповіді на всі питання для самоконтролю і правильно виконує всі тести до лабораторних робіт. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань і логікою, а його знання носять достатньо узагальнюючий характер. Студент може самостійно застосовувати теоретичні знання в стандартних ситуаціях, його відповіді лаконічні, логічні і чіткі, а розуміння фізичної суті теоретичного матеріалу є повним.

**Практичні уміння і навички** - студент згідно з інструкціями за певним алгоритмом самостійно виконує поставлені в лабораторній роботі завдання, проявляючи при цьому творчий підхід. Усі дії студента в лабораторії відрізняються раціональністю. Студент добре орієнтується в приладах і обладнанні, що використовуються для виконання лабораторної роботи. Він здатний самостійно провести вимірювання, виконати всі необхідні розрахунки, визначити абсолютну і відносну похибки, а також проаналізувати достовірність одержаних результатів. Студент бездоганно оформлює звіти з лабораторних робіт, дотримуючись всіх існуючих вимог.

*Добре, 70-89 балів.*

**Теоретична підготовка** - студент має добрі теоретичні знання з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі і може самостійно вивести основні формули, що використовуються в лабораторній роботі, але інколи робить при цьому кілька несуттєвих помилок. Він може наводити як словесне, так і математичне формулювання основних положень теорії, дає достатньо аргументовані відповіді на всі питання для самоконтролю і правильно виконує тести до лабораторних робіт. Студент може самостійно застосовувати теоретичні знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння фізичної суті теоретичного матеріалу не завжди є повним.

**Практичні уміння і навички** - студент згідно з інструкціями за певним алгоритмом самостійно виконує поставлені в лабораторній роботі задачі і добре орієнтується в приладах і обладнанні, що використовуються для виконання лабораторної роботи. Він володіє базовими навичками щодо виконання вимірювань і може самостійно провести вимірювання, виконати всі необхідні розрахунки, визначити абсолютну і відносну похибки, але не завжди може проаналізувати достовірність одержаного результату. При оформленні звітів із лабораторних робіт студент дотримується всіх існуючих вимог, але інколи припускається несуттєвих помилок.

*Задовільно, 50-69 балів.*

**Теоретична підготовка** - студент знайомий з основними поняттями і визначеннями теоретичного матеріалу з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, але його знання є досить поверхневими. Він може формулювати за допомогою викладача основні положення теорії, не виділяючи взаємозв'язку між ними. Студент знає умовні позначення деяких фізичних величин і їх розмірність. Він може дати правильні відповіді лише на деяку кількість питань для самоконтролю і виконати певну кількість тестів до лабораторних робіт, але при цьому припускається суттєвих помилок, які самостійно, без допомоги викладача, виправити не може.

**Практичні уміння і навички** - студент може самостійно виконати деякі окремі дослідження за певними інструкціями, але він не здатний самостійно сформулювати мету і осмислити повний алгоритм виконання лабораторної роботи. При проведенні вимірювань студент потребує певної кількості додаткових консультацій з викладачем чи інженером практикуму. Студент демонструє вміння виконувати основні математичні перетворення і розрахунки при опрацюванні результатів вимірювань, але часто припускається при цьому суттєвих помилок. Оформлення звітів із лабораторної роботи здійснює з суттєвими помилками.

**Незадовільно, 1-49 балів.**

Студент не виконав всі ті лабораторні роботи, які були визначені його індивідуальним планом, не оформив звіти і не захистив їх. При цьому загальний рівень засвоєння теоретичних знань та набуття практичних умінь і навичок у студента є дуже низьким. Зокрема у нього дуже слабкі:

**Теоретична підготовка** - відповіді студента на питання для самоконтролю з тих теоретичних положень навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, є елементарними і фрагментарними. У його відповідях при живому спілкуванні з викладачем часто відсутні логіка і самостійність. Студент не знає основних понять і визначень, які необхідні для осмисленого успішного виконання і захисту результатів лабораторної роботи.

**Практичні уміння і навички** - при виконанні лабораторних робіт студент ознайомлений з принципом дії окремих вимірювальних приладів, але не вміє користуватися ними. Він не може самостійно без допомоги викладача чи інженера провести необхідні вимірювання і виконати лабораторну роботу. При опрацюванні одержаних результатів вимірювань навіть найпростіші математичні операції студент здійснює з грубими помилками. При оформленні звітів із лабораторної роботи припускається багатьох грубих помилок.

З цими критеріями студенти повинні бути ознайомлені на вступному занятті перед початком виконання лабораторних робіт на кожному з практикумів кафедри експериментальної фізики.

**Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів із навчальної дисципліни  
«Фізика 2»**

Навчальні досягнення студентів з навчальної дисципліни «Фізика 2» оцінюються в балах, загальна сума яких становить 100. Вона складається із 50 балів, які студент може отримати протягом семестру в результаті проходження проміжного контролю шляхом виконання 2 письмових контрольних робіт, 10 балів за виконання лабораторних робіт та 40 балів, які студент може отримати в результаті проходження підсумкового контролю у вигляді письмового екзамену.

Кожна письмова контрольна робота складається із 5 тестів відкритого типу та 1 задачі, правильна відповідь на кожний із тестів оцінюється у 3 бали. Розв'язана фізична задача оцінювалась у 5 балів. Бездоганно виконана контрольна робота оцінюється у 20 балів.

Екзаменаційне завдання складається із 4 тестів відкритого типу. Кожний правильно виконаний тест оцінюється у 5 балів. Правильно розв'язана задача оцінюється у 10 балів. Бездоганно виконана екзаменаційна робота оцінюється у 40 балів.

**Шкала оцінювання**

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

**9. Рекомендована література  
Основна література**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. – М.: Наука, 1988. – 496 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.3. Электричество. – М.: Наука, 1978. – 656 с.

3. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Наука, 1986. – 620 с.
4. Ахиезер А.И. Общая физика. Электрические и магнитные явления. – Київ.: Наукова думка, 1981. – 470 с.
5. Алешкевич В.А. Электромагнетизм. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 404 с.
6. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука, 1988. – 416 с.
7. Иванов Є.Д., Дубовик В.М., Сухов В.М., Лебедев В.П. Розв'язання задач з електрики та магнетизму в курсі загальної фізики. Навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей університетів. – Харків, ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2018. – 308 с.
8. Иродов И.Е. Волновые процессы: основные законы. – М.; СПб.: Физматлит; Невский диалект; Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 253 с.
9. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. – М.: Астрель; АСТ, 2001. – 319 с.
10. Сивухин Д.В. Общий курс физики: В 5 т. Т. 3: Электричество. – М.: Изд-во МФТИ; Физматлит, 2004. – 656 с.
11. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. – 4-е изд., испр. – М.: Лаборатория Базовых Знаний. – М.; Физматлит, 2002. – 319 с.
12. Матвеев А.Н., Антонов Л.И. и др. Методика решения задач по электричеству. – Под общей ред. А.Н. Матвеева. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 168 с.
13. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. – М.: Высш. школа, 1983. – 463 с.
14. Киселев Д. Ф., Жукарев А. С., Иванов С. А., Киров С. А., Лукашева Е. В. Электричество и магнетизм. Методика решения задач: Учебное пособие. – М.: Физический факультет МГУ, 2010. – 332 с.
15. Корявов В.П. Методы решения задач в общем курсе физики. Электричество и магнетизм: Учеб. пособие. – М.: Студент, 2011. – 533 с.
16. Загальний курс фізики: У 3 т.: Навч. посіб. для студ. вищ. техн. і пед. закл. Освіти І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик; За ред. І. М. Кучерука. – К.: Техніка, 1999. – Т. 3. Электромагнетизм.
17. Методы решения задач: учебное пособие / В. В. Покровский. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 120 с.
18. Фізичний практикум. Електрика і магнетизм: Навчальний посібник. Андронов В. М., Иванов Є.Д., Пойда В.П., Дубовик В.М., Сухов В.М. – К.: ІСДО, 1995. – 240 с. Режим доступу: [https://kef.univer.kharkov.ua/doc/k\\_eph/m\\_o\\_03.pdf](https://kef.univer.kharkov.ua/doc/k_eph/m_o_03.pdf)

#### **Допоміжна література**

1. Ахиезер А.И., Ахиезер И.А. Электромагнетизм и электромагнитные волны. – М.: Высшая школа, 1985. – 504 с.
2. Парселл Э. Электричество и магнетизм. – М.: Наука, 1975. – 440 с.
3. Крауфорд Ф. Волны. – М.: Наука, 1984. – 511 с.
4. Фейман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1976. – 438 с.

#### **Інформаційні ресурси**

Навчальні матеріали кафедри експериментальної фізики з електрики та магнетизму

[https://kef.univer.kharkov.ua/navch\\_materialy.html](https://kef.univer.kharkov.ua/navch_materialy.html)

Посилання на відеозаписи лекційних демонстрацій із загальної фізики

Електрика і магнетизм

[https://www.youtube.com/user/NRNUMEPH/playlists?flow=grid&view=50&shelf\\_id=9](https://www.youtube.com/user/NRNUMEPH/playlists?flow=grid&view=50&shelf_id=9)