

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/ОК5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
інформаційно-комп'ютерних технологій  
31 серпня 2023 р., протокол № 5

Голова Вченої ради



Тетяна НІКІТЧУК

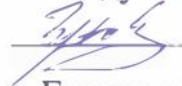


## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК 05 «ФІЗИКА»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»  
освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

Схвалено на засіданні  
кафедри комп'ютерних технологій у  
медицині та телекомунікаціях  
28 серпня 2023 р., протокол № 7

Завідувач кафедри



Владислав ЧУХОВ

Гарант освітньо-

професійної програми



Олена ГОЛОВНЯ

Розробник: кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях Коломієць Роман Олександрович

Житомир  
2023-2024 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/ОК5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 12 Інформаційні технології	Нормативна
Модулів – 4	Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія	Рік підготовки:
Змістових модулів – 4		1
Загальна кількість годин – 120		Семестр
		1
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 4 самостійної роботи – 3,5	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції
		32 год.
		Практичні
		- год.
		Лабораторні
		32 год.
		Самостійна робота
56 год.		
		Вид контролю: екзамен

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/ОК5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів цілісного наукового обґрунтованого світогляду, отримання уявлення про безпосередній зв'язок між різними розділами фізики та повсякденним життям, а також розвиток знань про сучасні технології створення нових матеріалів, пристроїв, каналів передачі інформації тощо та розуміння важливості фізичних основ сучасного науково-технічного прогресу.

### **Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

- показати структуру фізики та безпосередній зв'язок її розділів між собою та сучасними технологіями для формування цілісного наукового світогляду;
- дати уявлення про фізичні процеси, які протікають в ході багатьох звичних нам явищ (електрика та магнетизм, механічні явища, газові закони, фізика плазми тощо) для розуміння принципів роботи сучасних пристроїв прийому/передачі та оброблення інформації, інших електронних та механічних пристроїв;
- розвинути розуміння наукових методів пізнання природи та показати їх роль у розвитку сучасної науки і техніки.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» та освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія»:

- КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- КЗ 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- КЗ 7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **результатів навчання** за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» та освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія»:

- РН 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.
- РН 2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.
- РН 4. Знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.
- РН 6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.
- РН 7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/OK5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 4

для спеціальності.

РН 8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

РН 14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.

РН 15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

РН 16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

РН 20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

РН 21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

*Результати навчання, визначені за освітньою програмою:*

РН 22. Використовувати знання з фундаментальних природничих, математичних та загально-інженерних дисциплін для вирішення типових завдань проектування, побудови та адміністрування комп'ютерних систем та мереж.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Основи класичної фізики. Механіка**

##### **Тема 1. Вступ до курсу фізики**

Структура фізики як комплексу наук. Види фізичних взаємодій. Об'єкти вивчення у фізиці. Поняття агрегатного стану речовини. Поняття поля. Окремі розділи фізики як поєднання агрегатного стану речовини та виду фізичної взаємодії. Фундаментальні фізичні поняття: простір, час, матерія, поле, енергія, речовина, випромінювання, частинки, хвилі. Фізичні величини та їх одиниці вимірювання.

##### **Тема 2. Речовина**

Атоми і молекули. Еволюція уявлень людства про них. Приблизна будова атома (модель Резерфорда). Поняття хімічного елемента. Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва. Фізична природа хімічного зв'язку. Агрегатні стани речовини. Кристалічні ґратки. Густина і твердість. Деформації твердих тіл і пружність. Закон Гука. Модуль Юнга.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/OK5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 5

### **Тема 3. Класична механіка**

Скалярні та векторні величини. Рух рівномірний та прискорений. Рух прямолінійний та обертальний. Закони Ньютона. Закон всесвітнього тяжіння. Прискорення вільного падіння. Імпульс. Момент імпульсу. Момент інерції. Плече сили та момент сили. Прості механізми: клин, гвинт та блок. «Золоте правило» механіки. Рухи планет. Закони Кеплера.

### **Тема 4. Релятивістська механіка**

Причини виникнення релятивістської механіки. Постійність швидкості світла. Класичний закон додавання швидкостей. Перетворення Галілея та Лоренца. Основні положення загальної та спеціальної теорії відносності А. Ейнштейна. Сучасні уявлення про природу гравітаційної взаємодії.

## **Змістовий модуль 2. Окремі розділи класичної фізики**

### **Тема 5. Фізика газів**

Основи термодинаміки. Статистична фізика. Поняття ентропії та температури. Стала Больцмана. Поняття питомої теплоємності. Поняття ідеального та реального газів. Атмосферний тиск. Закон Мендеева-Клапейрона. Основні газові процеси: ізотермічний, ізобарний, ізохорний, адіабатний. Закони Бойля-Маріотта, Гей-Люссака та Шарля. Цикл Карно. Перехід від рідкого агрегатного стану до газоподібного і навпаки. Питома теплота випаровування. Аеродинаміка. Число Маха.

### **Тема 6. Фізика рідин**

Особливості рідкого агрегатного стану. Ламінарний та турбулентний потоки. Число Рейнольдса. Явища змочування. Капілярні явища. Кінематична в'язкість рідини та поверхневий натяг рідини. Закон Паскаля. Закон Бернуллі. Перехід від твердого агрегатного стану до рідкого і навпаки. Питома теплота плавлення. Діаграми плавлення.

### **Тема 7. Коливання та хвилі**

Математичний та фізичний маятники. Поняття хвильового процесу. Повздовжні та поперечні хвилі. Довжина хвилі та частота. Власні та вимушені коливання. Резонанс. Енергія хвильового руху. Механічні хвилі у суцільному середовищі. Акустика. Ультразвук та його застосування у техніці. Ефект Доплера.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/ОК5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 6

## **Тема 8. Оптика**

Геометрична оптика. Закони відбиття та заломлення світла. Показник заломлення середовища. Хвильова оптика. Явища дифракції, інтерференції та дисперсії світла. Поляризація світла. Колір та довжина хвилі. Поняття про когерентне випромінювання. Лазери.

## **Змістовий модуль 3. Електрика та магнетизм**

### **Тема 9. Електростатика**

Поняття електричного заряду. Особливості взаємодії електричних зарядів. Закон Кулона. Електричне поле та його взаємодія з речовиною. Поляризація діелектриків. Електрична ємність. Конденсатори. Напруженість електричного поля.

### **Тема 10. Електричний струм**

Електричний струм першого та другого родів. Основи класичної теорії електропровідності металів. Поняття електричного кола. Закон Ома для ділянки кола та для повного кола. Резистори. Закони Кірхгофа.

### **Тема 11. Магнетизм**

Магнітне поле. Сила Ампера. Явище та закон електромагнітної індукції. Абсолютна та відносна магнітна проникність речовини. Діа-, пара- та феромагнетизм. Петля гістерезиса. Котушки індуктивності та трансформатори. Електричні двигуни постійного струму. Напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа.

### **Тема 12. Електродинаміка та електромагнітні хвилі**

Закони Максвелла. Електромагнітне випромінювання. Е- та Н-площини. Шкала електромагнітних хвиль. Стандарти потужності випромінювання. Дальність поширення електромагнітних хвиль. Радіозв'язок. Антени.

## **Змістовий модуль 4. Фізика другої половини ХХ – початку ХХІ ст.**

### **Тема 13. Фізика твердого тіла**

Основи зонної теорії твердого тіла. Провідники, діелектрики та напівпровідники.  $n$ - $p$ -перехід – основа сучасної електроніки. Явище

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/ОК5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 7

надпровідності.

#### **Тема 14. Фізика плазми**

Рух заряджених частинок в однорідних електричних та магнітних полях. Поняття плазми. Ступінь іонізації плазми. Радіус Дебая. Діамагнетизм плазми. Випромінювання світла плазмою.

#### **Тема 15. Фізика атомів**

Ядра і частинки. Молекулярні та ядерні сили. Спектр абсолютно чорного тіла. Постулати Планка. Енергетичні рівні електронів в атомі. Модель Бора для атома водню. Спін. Принцип заборони Паулі. Порядок заповнення електронних оболонок.

#### **Тема 16. Квантова фізика**

Поняття елементарних частинок. Класифікація елементарних частинок. Бозе-частинки і фермі-частинки. Частинки із спіном 1. Частинки із спіном  $\frac{1}{2}$ . Симетрія та закони збереження. Кварки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/ОК5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 8

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
<b>Модуль 1</b>				
<b>Змістовий модуль 1. Основи класичної фізики. Механіка</b>				
Тема 1. Вступ до курсу фізики	5	2	-	3
Тема 2. Речовина	10	2	4	4
Тема 3. Класична механіка	10	2	4	4
Тема 4. Релятивістська механіка	5	2	-	3
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	30	8	8	14
<b>Модуль 2</b>				
<b>Змістовий модуль 2. Окремі розділи класичної фізики</b>				
Тема 5. Фізика газів	6	2	-	4
Тема 6. Фізика рідин	9	2	4	3
Тема 7. Коливання та хвилі	6	2	-	4
Тема 8. Оптика	9	2	4	3
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	30	8	8	14
<b>Модуль 3</b>				
<b>Змістовий модуль 3. Електрика та магнетизм</b>				
Тема 9. Електростатика	5	2	-	3
Тема 10. Електричний струм	10	2	4	4
Тема 11. Електродинаміка	9	2	4	3
Тема 12. Електромагнітні хвилі	6	2	-	4
<i>Разом за змістовий модуль 3</i>	30	8	8	14
<b>Модуль 4</b>				
<b>Змістовий модуль 4. Фізика другої половини ХХ – початку ХХІ ст.</b>				
Тема 13. Фізика твердого тіла	9	2	4	3
Тема 14. Фізика плазми	9	2	4	3
Тема 15. Фізика атомів	6	2	-	4
Тема 16. Квантова фізика	6	2	-	4
<i>Разом за змістовий модуль 4</i>	30	8	8	14
<b>ВСЬОГО</b>	120	32	32	56



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/ОК5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 9

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
1	Лабораторна робота №1. Вимірювання густини твердих тіл правильної форми	4
2	Лабораторна робота №2. Вимірювання модуля Юнга	4
3	Лабораторна робота №3. Вивчення зіткнення куль	4
4	Лабораторна робота №4. Дослідження коливань математичного маятника	4
5	Лабораторна робота №5. Закон Ома	4
6	Лабораторна робота №6. Закони Кірхгофа	4
7	Лабораторна робота №7. Змінний струм. Основи роботи із електронним осцилографом	4
8	Лабораторна робота №8. Дослідження відбиття і заломлення світла	4
РАЗОМ		32

## 6. Завдання для самостійної роботи

### Тема 1. Вступ до курсу фізики

1. Фізичні величини та їх одиниці вимірювання
2. Фундаментальні фізичні константи Всесвіту

### Тема 2. Речовина

1. Твердість та методи її визначення
2. Види кристалічних ґраток
3. Математичне описання кристалічних ґраток. Тензори та індекси Міллера

### Тема 3. Класична механіка

1. Закони Кеплера
2. Момент інерції
3. Момент імпульсу та закон збереження моменту імпульсу
4. Сила Коріоліса

### Тема 4. Релятивістська механіка

1. Дослід Мейкельсона – Морлі.
2. «Парадокс близнюків»
3. Основні положення загальної теорії відносності

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/OK5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 13 / 10

### **Тема 5. Фізика газів**

1. Досліди Торрічеллі
2. Адіабатний процес
3. Цикл Карно
4. Фізичні принципи польоту літака. Підйомна сила та профіль крила.
5. Число Маха

### **Тема 6. Фізика рідин**

1. Перехід від твердого агрегатного стану до рідкого і навпаки
2. Питома теплота плавлення
3. Діаграми плавлення

### **Тема 7. Коливання та хвилі**

1. Акустика
2. Тональність і тембр музичних інструментів
3. Ультразвук та його застосування у техніці
4. Ефект Доплера.

### **Тема 8. Оптика**

1. Поляризація світла
2. Вимірювання концентрації розчинів за допомогою поляризованого світла
3. Фотоколориметрія

### **Тема 9. Електростатика**

1. Еквіпотенціальні поверхні
2. Сегнетоелектрики

### **Тема 10. Електричний струм**

1. Основи класичної теорії електропровідності металів
2. Явище надпровідності
3. Метод контурних струмів
4. Метод вузлових потенціалів

### **Тема 11. Електродинаміка**

1. Електричні двигуни постійного струму
2. Напруженість магнітного поля
3. Закон Біо-Савара-Лапласа

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/ОК5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 11

### **Тема 12. Електромагнітні хвилі**

1. Шкала електромагнітних хвиль. Принцип дії мобільного зв'язку та його покоління (2G, 3G, 4G, 5G)
2. Найпоширеніші типи антен

### **Тема 13. Фізика твердого тіла**

1. Принцип дії напівпровідникового діода
2. Види напівпровідникових електрорадіоелементів та їх функції

### **Тема 14. Фізика плазми**

1. Утримання плазми магнітним полем
2. Перспективи використання плазми для проведення керованих термоядерних реакцій

### **Тема 15. Фізика атомів**

1. Порядок заповнення електронних оболонок.
2. Види електронних орбіталей
3. Гібридизація електронних орбіталей та природа хімічного зв'язку

### **Тема 16. Квантова фізика**

1. Закони збереження у квантовій механіці
2. Невизначеність Гейзенберга

## **7. Індивідуальні завдання**

Навчальним планом не передбачені.

## **8. Методи навчання**

Застосовуються наступні методи навчання:

МН01 – вербальні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);

МН02 – наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);

МН03 – практичні (різні види вправ та завдань, виконання розрахунків тощо);

МН04 – пояснювально-ілюстративний (передбачає надання готової інформації викладачем та її засвоєння студентами);

МН05 – репродуктивний, в основу якого покладено виконання різного роду завдань за зразком;

МН06 – метод проблемного викладу;

МН07 – частково-пошуковий (евристичний);

МН08 – дискусійний метод;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/ОК5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 12

МН09 – метод активного навчання (проведення ділових ігор, ігрового проектування);

МН10 – ситуаційний метод, розв’язування кейсових завдань.

## 9. Методи контролю

Передбачено заходи поточного та підсумкового контролю. Під час проведення заходів контролю передбачено використання наступних методів оцінювання:

МО01 – оцінювання роботи під час аудиторних занять;

МО02 – виконання практичних завдань;

МО03 – поточне тестування;

МО04 – виконання аудиторної контрольної роботи;

МО05 – захист індивідуального завдання (за наявності);

МО06 – екзамен.

## 10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота																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	
-	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	-	60
Лабораторний модуль 1								Лабораторний модуль 2								-
Л1		Л2		Л3		Л4		Л5		Л6		Л7		Л8		-
5		5		5		5		5		5		5		5		40
Разом																100

## Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Бали
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/123.00.1/OK5- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 13

## 11. Рекомендована література

### Основна література

1. *R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands* – The Feynman Lectures on Physics (in 3 Vols) – Addison-Wesley Publishing Company, Inc. – 1963-1965.
2. *Воловик П. М.* Фізика: Для університетів. – К., Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с., іл. ISBN 966-569-172-4
3. Курс загальної фізики. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів. / *Кармазін В. В., Семенець В. В.* - К.: Кондор, 2016. – 786 с

### Допоміжна література

1. *Чолпан П. П.* Фізика: Підручник – К.: Вища школа, 2004. – 567 с., іл. ISBN 966-642-249-2
2. *Бушок Г. Ф., Левандовський В. В., Півень Г. Ф.* Курс фізики: Навч. посібник: у 2 кн. 2-ге вид. – К.: Либідь, 2001. – ISBN 966-06-0084-4
3. *Садовий А. І., Лега Ю. Г.* Основи фізики із задачами та прикладами їх розв'язування: Навч. посібник. – К.: Кондор, 2003. – 384 с. ISBN 966-06-0807-4

## 12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/filter?subjects=physics&type=html&sort=alpha&view=grid> – Інтерактивні онлайн-симулятори різноманітних фізичних процесів та явищ з можливістю задання початкових умов та вимірювання фізичних параметрів
2. <http://www.virtulab.net/index.php?option=comcontent&view=section&layout=blog&id=5&Itemid=94> – Описання багатьох фізичних явищ та дослідів, їх наочна демонстрація з використанням Adobe Flash Player
3. <https://ocw.mit.edu/courses/physics/> – Перелік курсів з різних розділів фізики від МІТ (Массачусетський технологічний інститут, США)
4. <https://www.classcentral.com/subject/physics> – Перелік вільних курсів з різних розділів фізики від різних вищих навчальних закладів світу (станом на 2021-й рік перелік нараховує 534 курси)
5. <https://www.khanacademy.org/science/physics> – Курс фізики від Академії Хана