

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”  
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан інженерно-технічного  
факультету

*М. М. М.* Туряниця І.І.

« 11 » бересня 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
Фізика-1**

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (бакалаврський)</b>
<b>Галузь знань</b>	<b>17 – Електроніка та телекомунікації</b>
<b>Спеціальність</b>	<b>171 – Електроніка</b>
<b>Освітня програма</b>	<b>Електронні системи</b>
<b>Статус дисципліни</b>	<b>обов'язкова</b>
<b>Мова навчання</b>	<b>українська</b>

Робоча програма з навчальної дисципліни „Фізика” для студентів 2-го курсу кафедри електронних систем освітнього ступеня бакалавр за освітньою програмою «Електронні системи» галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 Електроніка.

**Розробник:**

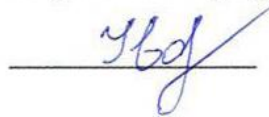
Туряниця І.І., с.н.с., доцент, канд. фіз. - мат. наук, доцент **кафедри приладобудування**.

Тягур Ю.І. - с.н.с., доцент, канд. фіз. - мат. наук, доцент **кафедри приладобудування**.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри приладобудування ІТФ ДВНЗ «УжНУ»

**протокол № 1 від 31 серпня 2020 р. р.**

Завідувач кафедри



проф. Іваницький В.П.

**Схвалено науково-методичною комісією ІТФ ДВНЗ «УжНУ»**

**протокол № 1 від «10» вересня 2020 р.**

Голова науково-методичної комісії



доц. Гапак О.М.

### 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – <b>6,5</b>	<b>Рік підготовки:</b>	
Загальна кількість годин - 195	<b>Рік підготовки:</b>	
Кількість модулів - 2	1-й	-
Змістових модулів – 3	<b>Семестр</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6,0 самостійної роботи студента – 6,5	2-й	-
	<b>Лекції</b>	
	58 год.	-
	<b>Практичні, семінарські</b>	
	18 год.	-
Вид підсумкового контролю - екзамен	<b>Лабораторні</b>	
	18 год.	-
Форма підсумкового контролю - усно	<b>Самостійна робота</b>	
	101 год.	-

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс фізики разом з курсами вищої математики, хімії та теоретичної механіки являє собою основу теоретичної підготовки фахівців з вищою освітою, тобто фундаментальну базу, без якої неможлива повноцінна підготовка інженера.

Викладення курсу спрямоване на досягнення таких **цілей**:

1. Створення у студента достатньо широкої підготовки в галузі фізики, володіння фундаментальними знаннями та теоріями класичної та сучасної фізики, що забезпечує їм ефективне опанування спеціальних предметів й подальшу можливість використання нових фізичних принципів у тих галузях техніки, в яких вони спеціалізуються. Сюди відносяться також навчання студентів методам та навикам розв'язування конкретних задач та ознайомлення їх з сучасною науковою апаратурою.

2. Формування у студентів наукового світогляду та сучасного фізичного мислення. При вивченні фізики необхідно виходити з єдності фізики як науки та глибокого взаємозв'язку різних її розділів, головну увагу приділяючи вивченню основних законів фізики. Такий підхід закладає міцну основу фундаментальних знань, чим сприяє засвоєнню в подальшому різноманітних спеціальностей інженера. Необхідно прагнути показати взаємозв'язок різних галузей фізики (а також науки і техніки).

Програма розрахована для вивчення протягом одного семестру в рамках ОП «Електронні системи» за спеціальністю 171 Електроніка.

### **Вимоги до знань та умінь:**

Студент повинен **знати**:

- фізичні явища та їх визначення;
- формулювати та записувати фізичні закони, знати їх наслідки;
- виводити та записувати основні рівняння та співвідношення;
- вільно користуватися формулами та фізичними одиницями;
- знати відповідні фізичні властивості.

Студент повинен **уміти**:

- аналізувати фізичні явища та процеси;
- будувати фізичні моделі;
- будувати математичні моделі;
- визначати межі застосовності моделей;
- оцінювати вплив другорядних факторів;
- установлювати зв'язок між фізичними величинами;
- застосовувати теорію до практичних задач;
- графічно зображати закономірності та властивості процесів та явищ, будувати відповідні діаграми;
- на підставі графічних зображень встановлювати кількісні та якісні співвідношення;
- розраховувати похибки;
- використовувати прилади для вимірювань фізичних величин.

Курс фізики розбито на три змістовних модулі. Контроль знань здійснюється шляхом проведення контрольних модульних робіт, виконання і захисту лабораторних і розрахункових робіт (індивідуальна робота студента під керівництвом викладача). У змістовні модулі включені також години самостійної роботи над окремими розділами фізики.

Перелік типових питань і задач, які виносяться на модульні контрольні приводиться в додатках 1, 2, 3 до робочої програми; теми лабораторних занять – в розділі 6. Критерії оцінок модулів приведені в розділі

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовою вивчення навчальної дисципліни «Фізика-1» є опанування нижче приведених навчальних дисциплін з освітньо-професійної програми:

(ОК-5) – «Вища математика»,

(ОК-2) – Іноземна мова.

### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Електронні системи», вивчення навчальної дисципліни «Фізика-1» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
<b>Знати і розуміти</b> основні фізичні явища, фізичні визначення, залежності, функції, закони, формули, рівняння, співвідношення, характеристики, параметри, фізичні одиниці, установки, прилади, пристрої, схеми, графіки, будову, структуру, зв'язки, сформульовані приклади, задачі, поставлені запитання, згідно змістовних модулів. Змістовний модуль 1.1. 1.1 Механіка	<b>ПРН-1</b> <b>ПРН-7</b>
Змістовний модуль 1.2. 1.2 Молекулярна фізика і термодинаміка	<b>ПРН-1</b> <b>ПРН-7</b>
Змістовний модуль 1.3. 1.3 Електрика і магнетизм	<b>ПРН-1</b> <b>ПРН-7</b>

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**ФІЗИКА-1**»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
<b>Достатній рівень</b> для вирішення певного класу теоретичних, практичних, виробничих завдань. <b>Здатність</b> до подальшого навчання за освітньою - професійною програмою	ПРН-1 ПРН-7
<b>Здатність застосовувати</b> базові фундаментальні знання, закони, формули, рівняння, установки, прилади пристрої для постановки, вивчення, розв'язання, теоретичних і практичних прикладів і задач.	ПРН-1 ПРН-7
<b>Здатність</b> проводити вимірювання чи дослідження тих чи інших завдань, <b>аналізувати</b> результати вимірювань, похибки, будувати таблиці, графіки, функції, <b>синтезувати</b> висновки, моделі, схеми та <b>оцінювати</b> доцільність, ефективність, необхідність, складність.	ПРН-1 ПРН-7

### 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

#### Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Робоча програма з дисципліни «Фізика», що читається на перших курсах всіх спеціальностей ІТФ поділена на три змістовних модулі: перший змістовий модуль – «Механіка», другий змістовий модуль – «Молекулярна фізика і термодинаміка», третій змістовий модуль – «Електрика і магнетизм».

Для контролю кожного модуля розроблений перелік (див. додатки №1,2, 3) **теоретичних питань**, типові задачі, лабораторні роботи, завдання для самостійної роботи (розрахункові роботи), зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці семестру виводиться середнє арифметичне трьох модулів.

Критерії оцінок складових модуля і форми контролю знань приведені в таблиці.

Модуль	Складові модуля	Кількість балів	Форма контролю
	а) Лекції (три теоретичні питання, з приведених в переліку додатку)	1×20=20	Письмова модульна контрольна (три теоретичні питання і задача додатки 1, 2, 3)
	б) практичні (задача)	2×25=50	
	в) лабораторні заняття	3×10=30	Виконання і захист трьох лабораторних робіт
<b>Всього: 100 балів</b>			

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти заліки та екзамени без додаткового опитування за такою шкалою:

#### Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна)

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен (диф.залік)	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1 Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1

##### Змістовий модуль 1. Механіка.

**Тема 1.** Кінематичні рівняння руху. Швидкість. Додавання швидкостей. Прискорення, його складові. Рівнозмінний рух. Графіки залежностей кінематичних величин при рівнозмінному русі. Кутова швидкість та кутове прискорення.

**Тема 2** Закони Ньютона. Сили в механіці. Закон всесвітнього тяжіння. Сили пружних деформацій. Закон Гука. Сили тертя. Центр мас і закон його руху. Рух тіла зі змінною масою.

**Тема 3** Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Енергія, робота, потужність. Закон збереження енергії.

**Тема 4** Момент інерції. Момент сили. Основне рівняння обертального руху твердого тіла. Кінетична енергія обертання твердого тіла. Момент імпульсу і закон його збереження. Гіроскопічний ефект. Застосування гіроскопів.

**Тема 5** Механіка рідин. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Течія в'язких рідин. Розподіл швидкостей. частин в'язкої рідини в капілярі. Формула Пуазейля. Визначення в'язкості.

##### Змістовий модуль 2. Молекулярна фізика і термодинаміка.

**Тема 1.** Дослідні газові закони ідеального газу. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Середня квадратична швидкість молекул.

**Тема 2** Розподіл молекул ідеального газу за швидкостями. Найбільш імовірна швидкість. Середня арифметична швидкість. Барометрична формула. Розподіл Больцмана.

**Тема 3** Середнє число зіткнень і середня довжина вільного пробігу. Залежність довжини вільного пробігу молекул від тиску і температури.

**Тема 4** Явища перенесення. Дифузія в газах. Обчислення коефіцієнта дифузії. Стаціонарна і не-стаціонарна дифузія. Теплопровідність газів. Стаціонарна і не-стаціонарна теплопровідність. В'язкість газів. Взаємозв'язок між коефіцієнтами перенесення.

**Тема 5** Внутрішня енергія газу. Перший початок термодинаміки. Робота газу при зміні його об'єму. Застосування 1-го початку термодинаміки до ізопроесів. Кругові процеси. Цикл Карно та коефіцієнт корисної дії. Поняття про ентропію.

**Тема 6** Реальні гази. Сили міжмолекулярної взаємодії в газах. Рівня Ван-дер-Ваальса. Поправки  $a$  і  $b$  та їх фізичний зміст. Ізотерми реальних газів. Критичний стан. Критичні параметри та їх зв'язок із сталими Ван-дер-Ваальса. Внутрішня енергія реального газу. Ефекти Джоуля-Томсона. Зрідження газів.

**Тема 7** Загальні властивості та будова рідин. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Формула Лапласа. Змочування. Крайовий кут. Умови рівноваги рідин на поверхні твердого тіла. Капілярні явища та їх значення в природі твердого тіла. Поняття ПАР. Адсорбція. Флотація.

#### Модуль 2

##### Змістовий модуль 3. Електрика і магнетизм.

**Тема 1.** Закон Кулона. Електростатичне поле. Напруженість електричного поля. Електростатичне поле в діелектрику. Діелектрична проникність. Принцип суперпозиції електростатичних полів. Теорема Гауса для електростатичних полів у вакуумі. Використання теореми Гауса для розрахунку електростатичного поля.

**Тема 2** Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Потенціал та різниця потенціалів. Зв'язок між потенціалом і напруженістю електростатичного поля. Обчислення різниці потенціалів за напруженістю поля.

**Тема 3** Електрична ємність. Конденсатори. З'єднання конденсаторів. Енергія системи ізолюваних заряджених провідників. Енергія конденсатора. Енергія поля.

**Тема 4** Електричний струм. Сила струму, густина струму. Закон Ома. Опір провідників. Сторонні сили. Е.р.с. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Електричні кола. Правила Кірхгофа.

**Тема 5** Поняття про магнетизм. Магнітне поле електричного струму. Індукція магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа і його застосування для розрахунку поля. Закон Ампера. Взаємодія паралельних струмів. Дія магнітного поля на рухомий заряд.

**Тема 6** Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Закон Ленца. Обертання рамки в магнітному полі. Явище самоіндукції. Індуктивність контуру. Явище взаємної індукції. Трансформатори. Енергія магнітного поля струму. Густина енергії магнітного поля.

**Тема 7** Основи теорії Максвелла для електромагнітного поля. Рівняння Максвелла.

## 6.2 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	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	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Механіка</b>												
<b>Тема 1.</b> Кінематичні рівняння руху. Швидкість. Додавання швидкостей. Прискорення, його складові. Рівнозмінний рух. Графіки залежностей кінематичних величин при рівнозмінному русі. Кутова швидкість та кутове прискорення.	14	4	1	2	4	3						
<b>Тема 2.</b> Закони Ньютона. Сили в механіці. Закон всесвітнього тяжіння. Сили пружних деформацій. Закон Гука. Сили тертя. Центр мас і закон його руху. Рух тіла зі змінною масою.	14	4	1	2	4	3						
<b>Тема 3.</b> Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Енергія, робота, потужність. Закон збереження енергії.	10	4	1		4	3						
<b>Тема 4.</b> Момент інерції. Момент сили. Основне рівняння обертального руху твердого тіла. Кінетична енергія обертання твердого тіла. Момент імпульсу і закон його збереження. Гіроскопічний ефект. Застосування гіроскопів.	18	4	2	2	4	4						
<b>Тема 5.</b> Механіка рідин. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Течія в'язких рідин. Розподіл	9	3	1		2	2						

швидкостей. частин в'язкої рідини в капілярі. Формула Пуазейля. Визначення в'язкості.												
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>65</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>15</b>						
<b>Змістовий модуль 2. Молекулярна фізика і термодинаміка</b>												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Тема 1.</b> Дослідні газові закони ідеального газу. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Середня квадратична швидкість молекул.	14	3	1	2	4	2						
<b>Тема 2.</b> Розподіл молекул ідеального газу за швидкостями. Найбільш імовірна швидкість. Середня арифметична швидкість. Барометрична формула. Розподіл Больцмана.	8	3			4	3						
<b>Тема 3.</b> Середнє число зіткнень і середня довжина вільного пробігу. Залежність довжини вільного пробігу молекул від тиску і температури.	6	2	1		2	1						
<b>Тема 4.</b> Явища перенесення. Дифузія в газах. Обчислення коефіцієнта дифузії. Стаціонарна і нестаціонарна дифузія. Теплопровідність газів. Стаціонарна і нестаціонарна теплопровідність. В'язкість газів. Взаємозв'язок між коефіцієнтами перенесення.	8	3		2	2							
<b>Тема 5.</b> Внутрішня енергія газу. Перший початок термодинаміки. Робота газу при зміні його об'єму.	12	3	2	2	2	2						

Застосування 1-го початку термодинаміки до ізопроцесів. Кругові процеси. Цикл Карно та коефіцієнт корисної дії. Поняття про ентропію.												
<b>Тема 6.</b> Реальні гази. Сили міжмолекулярної взаємодії в газах. Рівня Ван-дер-Ваальса. Поправки $a$ і $b$ та їх фізичний зміст. Ізотерми реальних газів. Критичний стан. Критичні параметри та їх зв'язок із сталими Ван-дер-Ваальса. Внутрішня енергія реального газу. Ефекти Джоуля-Томсона. Зрідження газів.	9	3	1		2	3						
<b>Тема 7.</b> Загальні властивості та будова рідин. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Формула Лапласа. Змочування. Крайовий кут. Умови рівноваги рідин на поверхні твердого тіла. Капілярні явища та їх значення в природі твердого тіла. Поняття ПАР. Адсорбція. Флотація.	8	2	1	2	2	1						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>65</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>15</b>						
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 3. Електрика і магнетизм</b>												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Тема 1.</b> Закон Кулона. Електростатичне поле. Напруженість електричного поля. Електростатичне поле в діелектрику. Діелектрична проникність. Принцип суперпозиції електростатичних полів. Теорема Гауса для електростатичних полів у ваку-	12	3	1		2	3						

умі. Використання теореми Гауса для розрахунку електростатичного поля.												
<b>Тема 2.</b> Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Потенціал та різниця потенціалів. Зв'язок між потенціалом і напруженістю електростатичного поля. Обчислення різниці потенціалів за напруженістю поля.	9	3	1	2	2	3						
<b>Тема 3.</b> Електрична ємність. Конденсатори. З'єднання конденсаторів. Енергія системи ізольованих заряджених провідників. Енергія конденсатора. Енергія поля.	10	2	1	2	4	3						
<b>Тема 4.</b> Електричний струм. Сила струму, густина струму. Закон Ома. Опір провідників. Сторонні сили. Е.р.с. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Електричні кола. Правила Кірхгофа.	14	3	1	2	4	3						
<b>Тема 5.</b> Поняття про магнетизм. Магнітне поле електричного струму. Індукція магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа і його застосування для розрахунку поля. Закон Ампера. Взаємодія паралельних струмів. Дія магнітного поля на рухомий заряд	8	4	1		2	2						
<b>Тема 6.</b> Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Закон	10	4	1		2	2						

Ленца. Обертання рамки в магнітному полі. Явище самоіндукції. Індуктивність контуру. Явище взаємної індукції. Трансформатори. Енергія магнітного поля струму. Густина енергії магнітного поля.												
<b>Тема 7.</b> Основи теорії Максвелла для електромагнітного поля. Рівняння Максвелла. .	2	1			2	1						
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>65</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>17</b>						

### 6.3 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Механіка (модуль 1)</b>	
1	Вивчення обертального руху твердого тіла за допомогою маятника Обербека.	2
2	Вивчення законів прямолінійного руху на машині Атвуда.	2
3	Вивчення моменту інерції тіла довільної форми та перевірка теореми Гюйгенса-Штейнера методом крутильних коливань.	2
	<b>Молекулярна фізика і термодинаміка (модуль 2)</b>	
4	Визначення сталої Больцмана.	2
5	Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя та середньої довжини вільного пробігу молекул повітря.	2
6	Визначення відношення теплоємностей газу $C_p/C_v$ методом Клемана-Дезорма.	2
	<b>Електрика і магнетизм (модуль 3)</b>	
7	Моделювання електростатичних полів з використанням розчину електроліту.	2
8	Визначення процесів зарядки і розрядки конденсатора.	2
9	Визначення силових характеристик магнітного поля.	2
	<b>Разом</b>	<b>18</b>

## 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

**Технічні засоби.** Плакати. Медіа проектор, ноутбук. Дошка для писання крейдою. Крейда біла і кольорова. Указка.

**Обладнання.** Установки, прилади, пристрої, оптичні елементи, джерела живлення. Вимірювачі струму, напруги. Омметри, мультиметри, тощо необхідні для постановки і виконання лабораторних робіт.

**Програмне забезпечення.** Word/ Exsel/ Matlab/ Origin.

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### 8.1. Методичне забезпечення.

1. Турянця І.І Курс лекцій з фізики. Механіка. – Ужгород, УжНУ. – 2002. – 71 с.
2. Курс лекцій. Молекулярна фізика і термодинаміка. – Ужгород, УжНУ. – 2002. – 94 с.
3. Турянця І.І., Козусенок О.В., Жогова О.І. Фізика: Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електрика. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. – Ужгород: Видавництво УжНУ, 2008. – 68 с.
4. Турянця І.І Методичні вказівки до розв'язування задач. Механіка. – Ужгород, УжНУ. – 2001. – 127 с.
5. Турянця І.І Механіка. Збірник задач. – Ужгород, УжНУ. – 2000. – 54 с.
6. Обробка експериментальних даних в лабораторному практикумі. Методичні вказівки. – Ужгород, УжНУ. – 2003. – 30 с.

### 8.2. Література.

1. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики. кн. 1, 2, 3 . – К.: Вища школа, 2002.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс фізики. – М.: Высшая школа, 1989. – 606с.
3. Трофимова Т.И. Курс фізики. – М.: Высшая школа, 1990. – 477 с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс фізики. ТТ.1–5. – М.: Наука, 1977. – 1986.
5. Матвеев А.Н.. Механика и теория относительности. – М.: Высшая школа, 1976; 1986; Молекулярная физика. – М.: Высшая школа, 1981;1988; Электричество – магнетизм. – М.: Высшая школа, 1984; Оптика. – М.: Высшая школа, 1986; Атомная физика. – М.: Высшая школа, 1990.
6. Кікоїн І.К., Кікоїн А.К. Молекулярна фізика. – К.: Радянська школа, 1968. – 477 с.
7. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука, 1977.
8. Ландсберг. Оптика. – М.: Высшая школа, 1977.
9. Тарасов Л.В. Основы квантовой механики. – М.: Высшая школа.
10. Иродов Н.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука, 1988.
11. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. – М.: Высшая школа.
12. Кухлинг Х. Справочник по физике. – М.: Мир, 1982.
13. Савельев И.В. Курс общей физики. Ч.3. – М., 1971.
14. Путилов К.А., Фабрикант В.А. Курс фізики. Ч.3. – М., 1971.
15. Бутиков Е.И. Оптика. – М.1974.
16. Горбань І.С. Оптика. –К., 1979.