МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики і фізики

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ФІЗИКА З ОСНОВАМИ БІОФІЗИКИ»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 10 «Природничі науки»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 101 Екологія

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ Перший (бакалаврський)

ФАКУЛЬТЕТ Екологічний

Біла Церква – 2023

Робоча програма з навчальної дисципліни «фізика з основами біофізики» для здобувачів вищої освіти екологічного факультету за спеціальністю 101 «Екологія», ОР «бакалавр». / Укладачі О.А. Стригіна. Біла Церква: БНАУ, 2023. 18 с.

Розробник: Стригіна Оксана Анатоліївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри вищої математики і фізики

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри вищої математики та фізики (Протокол № 1 від 18 серпня 2023р.)

Завідувач кафедри вищої математики та фізики,

д-р. фіз.-мат. наук, професор В.А. Непочатенко

Схвалено науково-методичною комісією екологічного факультету

(Протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.)

Голова науково-методичної комісії, професор О.М. Мельниченко

Гарант ОП «Екологія» ОР «бакалавр», доцент В.М. Харчишин

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 4

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ 5

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ 5

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКА З ОСНОВАМИ БІОФІЗИКИ» 6

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ 6

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 7

6.1. Лекції 7

6.2. Лабораторні заняття 8

6.3. Самостійна робота 9

6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань 10

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ 11

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ 12

9. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ 13

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ 14

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ 16

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ 17

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2023–2024 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Фізика з основами біофізики» для денної форми навчання виділено всього 120 академічних годин (4 кредити ECTS), у т .ч. аудиторних – 56 години (лекції – 14, практичні заняття – 28), самостійна робота студентів – 78 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Кількість кредитів ECTS – 4</td><td rowspan="3">Галузь знань
10 «Природничі науки»</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 4</td><td rowspan="4">Спеціальність: 101 «Екологія»</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахункове</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість академічних годин – 120</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>14 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 3
самостійної роботи студента – 4</td><td rowspan="5">Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>28 год.</td><td>12</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>78 год</td><td>102 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Підсумковий контроль: залік</td></tr>
</table>

Метою вивчення дисципліни «Фізика з основами біофізики» є вивчення фізичних явищ, основних фізичних законів та формування на їх основі у студентів наукового фізичного мислення, зокрема, правильного розуміння меж застосування різних фізичних понять, законів, теорій та вміння оцінювати ступень імовірності результатів, одержаних за допомогою дослідних та теоретичних методів дослідження; освітлення можливих прикладних застосувань фізичних методів і приладів у практичній діяльності.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Фізика з основами біофізики» базується на знаннях таких дисциплін, як «Фізика», « Математика» та «Хімія», вивчених в шкільному курсі.

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Під час вивчення дисципліни «Фізика з основами біофізики» студенти повинні здобути необхідні компетенції:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування стосовно питань управління та поводження з відходами.

Загальні компетентності:

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК14. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

СК18. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.

Символ результатів навчання за спеціальністю «Екологія» відповідно до освітньо-професійної програми	Результати навчання з дисципліни
ПРН03 Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в	РН03.1. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального

галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування	природокористування.
ПРН07. Розв’язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду.	РН07.1. Розв’язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду.
ПРН08. Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень.	РН08.1. Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень.
ПРН09. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.	РН09.1. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКА З ОСНОВАМИ БІОФІЗИКИ»

Змістовний модуль 1. Механіка. Основи молекулярно-кінетичної теорії.

Тема 1.1. Онови механіки. Кінематика прямолінійного руху матеріальної точки. Динаміка матеріальної точки. Робота і енергія. Густина крові. Робота серця. Тиск крові.

Тема 1.2. Кінематика обертального руху. Динаміка обертального руху. . Вплив вібрацій на живі організми.

Тема 1.3. Основи молекулярно-кінетичної теорії. Основи термодинаміки.

Капілярні явища. Розрахунок висоти рослини.

Змістовний модуль 2. Основи електрики. Електромагнетизм

Тема 2.1. Основи електрики. Постійний та змінний струм. Електричні явища в живих системах. Вимірювання параметрів вітру. Вітроенергетика.

Тема 2.2. Основи електромагнетизму. Природа магнетизму. Взаємодія електричних струмів. Напруженість магнітного поля. Закон і формула Ампера. Електростатичне та магнітне поле Землі. Електромагнітні хвилі. Токамак. Джерела магнітного поля в живому організмі. Принципи магнітографії.

Змістовний модуль 3. Оптичні явища. Атомна та ядерна фізика

Тема 3.1. Природа світла. Заломлення світла. Дисперсія світла. Поглинання світла. Інтерференція світла. Дифракція світла. Оптична активність речовин. Сонячне випромінювання і вплив його на живі організми.

Тема 3.2. Атоми хімічних елементів. Модель будови атома. Постулати Бора. Будова багатоелектронних атомів. Таблиця Менделєєва. Будова ядер атомів. Радіоактивність. Радіоактивне випромінювання. Ізотопи. Ядерні сили. Рентгенівське випромінювання. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.

5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		л	п	лб	інд	СРС		л	п	лб	інд	СРС
Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика.												
Тема 1.1	16	2	4		4	6						
Тема 1.2	14	2	4		4	4						
Тема 1.3.	16	2	4		4	6						
Разом за модуль 1	46	6	12		12	16						
Змістовий модуль 2. Основи електрики. . Електромагнетизм												
Тема 2.1	16	2	4		5	5						
Тема 2.2	18	2	4		5	7						
Разом за модуль 2	34	4	8		10	12						
Змістовий модуль 3. Оптичні явища. Атомна та ядерна фізика												
Тема 3.1	20	2	4		5	9						
Тема 3.2	20	2	4		7	7						
Разом за модуль 3	40	4	8		12	16						
Всього годин	**120**	**14**	**28**	**–**	**34**	**44**						

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, лб – лабораторно-практичні заняття; інд – індивідуальні завдання, СРС – самостійна робота студентів.

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика	
1.1. Основи класичної механіки. Кінематика прямолінійного руху матеріальної точки. Динаміка матеріальної точки. Робота і енергія. Густина крові. Робота серця. Тиск крові. Обертальний рух. Сили в природі. Коливання і хвилі. Звук та його	2

характеристики.	
1.2. Обертальний рух. Сили в природі. Коливання і хвилі. Звук та його характеристики. Вплив вібрацій на живі організми.	2
1.3. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії речовин. Явища переносу. Молекулярні явища в рідинах. Капілярні явища. Розрахунок висоти рослини.	2
Разом за змістовий модуль 1	6
Змістовий модуль 2. Основи електрики. Електромагнетизм	
2.1. Основи електрики. Постійний та змінний струм. Електричні явища в живих системах. Вимірювання параметрів вітру. Вітроенергетика.	2
2.2. Основи електромагнетизму. Природа магнетизму. Взаємодія електричних струмів. Напруженість магнітного поля. Закон і формула Ампера Електростатичне та магнітне поле Землі. Електромагнітні хвилі. Токамак. Джерела магнітного поля в живому організмі. Принципи магнітографії.	2
Разом за змістовий модуль 2	4
Змістовий модуль 3. Оптичні явища. Атомна та ядерна фізика	
3.1. Природа світла. Заломлення світла. Дисперсія світла. Поглинання світла. Інтерференція світла. Дифракція світла. Оптична активність речовин. Сонячне випромінювання і вплив його на живі організми.	2
3.2. Атоми хімічних елементів. Модель будови атома. Постулати Бора. Будова багатоелектронних атомів. Таблиця Менделєєва. Будова ядер атомів. Радіоактивність. Радіоактивне випромінювання. Ізотопи. Ядерні сили. Рентгенівське випромінювання. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	2
Разом за змістовий модуль 3	5
Всього годин	**14**

6.2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
	Змістовий модуль 1. **Механіка**	
1	Знаходження прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника	4
2	Визначення густини твердих та рідких тіл.	2
3	Визначення в'язкості рідини методом Освальда.	2
4	Основи молекулярно-кінетичної теорії**.** Визначення абсолютної вологості повітря.	4
Разом за змістовий модуль 1		12
	Змістовий модуль 2. Основи електрики. . Електромагнетизм	
5	Провідники в електричному полі. Електроємність. Енергія електричного поля зарядженого провідника	2
6	Вимірювання сили змінного струму, потужності і величини опору електричної лампи	2
7	Визначення електрохімічного еквівалента міді і величини елементарного заряду	2
8	Визначення коефіцієнта трансформації та коефіцієнта корисної дії трансформатора	2
Разом за змістовий модуль 2		8
	Змістовий модуль 3. Оптичні явища. Атомна та ядерна фізика	
9	Пружні та електромагнітні хвилі. Хвильова оптика.	2
10	Теплове випромінювання. Фотони.	2
11	Фізика атомів та молекул. Зонна теорія твердих тіл	2
12	Склад атомного ядра та радіоактивність.	2
Разом за змістовий модуль 3		**8**
Всього		**28**

6.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика		
1	Кінематика прямолінійного руху матеріальної точки	2
2	Динаміка матеріальної точки	2
3	Робота і енергія. Релятивістська механіка.	4
4	Кінематика обертального руху**.**	2
5	Хвильові процеси. Звукові хвилі (звук).	2
6	Основи молекулярно-кінетичної теорії**.**	2
7	Основи термодинаміки. Вплив термодинамічних систем на навколишнє середовище.	2
Разом за змістовий модуль 1		16
Змістовий модуль 2. Основи електрики. . Електромагнетизм		
8	Напруженість електричного поля та його силові лінії. Потенціал електричного поля.	2
9	Електричне поле у вакуумі	2
10	Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків. Конденсатори.	2
11	Електричний струм в провідниках І роду. Опір провідників.	2
12	Закон Ома для замкнутого кола. Електричний струм в рідинах, електричний струм в газах.	2
13	Дія магнітного поля на заряджені частинки, що рухаються у магнітному полі. Сила Лоренца.	2
Разом за змістовий модуль 2		12
Змістовий модуль 3. Оптичні явища. Атомна та ядерна фізика		
14	Коливальні процеси.	2
15	Теплове випромінювання. Фотони.	2

16	Елементи квантової механіки.	2
17	Фізика атомів та молекул. Зонна теорія твердих тіл.	4
18	Контактні та термоелектричні явища.	2
19	Склад атомного ядра та радіоактивність.	4
Разом за змістовий модуль 3		16
Всього годин		**44**

Примітка: У розрахунку годин на виконання самостійної роботи не передбачено час на виконання індивідуальних завдань

6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань

1. Хвильова оптика
2. Теплове випромінювання.
3. Фотони.
4. Елементи квантової механіки.
5. Фізика атомів та молекул
6. Зонна теорія твердих тіл
7. Контактні та термоелектричні явища.
8. Склад атомного ядра та радіоактивність.

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться у вигляді лабораторних-практикумів з виконанням лабораторних досліджень та розрахункових завдань – індивідуальних та в групах.

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Фізика» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі іспиту за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати екзамену оприлюднюються в журналі академічної групи після початку екзаменаційної сесії.

9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані розрахункові, лабораторні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, реферати, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$\text{БПК} = \frac{\text{САЗ} \times \max \text{ПК}}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Критерії оцінювання за дворівневою шкалою

Під час проведення заліку навчальні досягнення студентів оцінюються за дворівневою шкалою: зараховано, незараховано.

Оцінка «зараховано» (60–100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, здатний виконувати завдання, передбаченні програмою, ознайомлений з основною рекомендованою літературою; під час виконання завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Оцінка «незараховано» (1–59 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять з відповідної дисципліни.

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

<table>
<tr><td rowspan="2">За 100-бальною шкалою</td><td rowspan="2">За шкалою ECTS</td><td colspan="2">За національною шкалою</td></tr>
<tr><td>іспит</td><td>залік</td></tr>
<tr><td>90–100</td><td>A</td><td>Відмінно</td><td rowspan="5">Зараховано</td></tr>
<tr><td>82–89</td><td>B</td><td rowspan="2">Добре</td></tr>
<tr><td>75–81</td><td>C</td></tr>
<tr><td>64–74</td><td>D</td><td rowspan="2">Задовільно</td></tr>
<tr><td>60–63</td><td>E</td></tr>
<tr><td>35–59</td><td>FX</td><td colspan="2">Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання</td></tr>
<tr><td>1–34</td><td>F</td><td colspan="2">Незадовільно (незараховано) з обов’язковим повторним вивченням</td></tr>
</table>

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостій-на робота	Модуль-ний контроль	ІНДЗ	Загаль-ний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	10	40	10	100

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point;
2. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії;
3. Нормативно-технічна документація;

Технічні засоби:

1. Математичний маятник
3. Ваги електронні AD200 AXIS;
4. Віскозиметр;
5. Рефрактометр РПЛ-3;
6. Психрометр;
7. Калориметр.
9. Трансформатор.
10. Плитка електрична;

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові

1. Бойко В.В., Булах Г.І., Відьмаченко А.П., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. Фізика Підручник.Київ- Ліра, 460с

2.Зісман Г.А., Тодес О.М. Курс загальної фізики. М. Наука. т. 1-3, Київ, “ Едельвейс”, Дніпро, 1994.

3. Розумнюк В.Т., Якименко І.Л. Фізика. Основні поняття, явища і закони. Посібник. – Б. Церква, 2004. – 71 с.

4. Грабовський Р.І. Курс фізики: навчальний посібник для с/г вузів. – М., 1980. – 607 с.

5. Посудін Ю.І. Основи фізики і біофізики: Навчальний посібник. – Київ, НАУ, 2010. – 250 с.

6. Якименко І.Л., Розумнюк В.Т. Основні терміни фізики. Методичні вказівки для студентів аграрних вузів. – Б. Церква, 2001. – 31 с.

7. Фізика з основами біофізики: Методичні вказівки до лабораторно-практичних занять для студентів аграрних вузів / В.Т.Розумнюк, І.Л. Якименко, І.А. Непочатенко та ін. Біла Церква, 2017.

Допоміжні

1. Гаркуша І. П., Горбачук І. Т., Курінний В. П., Кучерук І. М. Загальний курфізики: Сбірник задач. К.: Техніка, 2004.

2. Дущенко В.П., Кучерук І М.. Загальна фізика. Фізичні основи механіки, молекулярної фізики і термодинаміки. Київ, “ Вища школа”, 1993.

3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальна фізика. Електрика і магнетизм. Київ, “ Вища школа”, 1995.

4. Богацька І.Г., Головко Д.Б., МаляренкоД.А., Ментковський Ю.Л. Загальні основи фізики. Т. 1. Механіка і молекулярна фізика., Т.2. Електродинаміка і атомна фізика. Київ, “ Либідь”, 1995.

5. Богацька І.Г., Головко Д.Б., Маляренко А.А., Ментковський Ю.Л. Загальні основи фізики. Т. 2. Електродинаміка і атомна фізика. Київ, “

Либідь”, 1998.

6. Чолпан П.П.. Основи фізики. Київ, “ Вища школа”, 1995.

7. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. Т.1. Київ, “ Либідь”, 1997.