

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра молекулярної та медичної біофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету радіофізики,
біомедичної електроніки та
комп'ютерних систем



Сергій ШУЛЬГА

«26 червня» 2024 р.

Фізика (частина 2)

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

галузь знань _____ 10-Природничні науки _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 126 Інформаційні системи та технології _____
(шифр і назва)

освітня програма _____ Інформаційні технології керування складними системами _____
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни _____ обов'язково _____
(шифр і назва)

факультет _____ радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем _____

2024 / 2025 навчальний рік

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

24 червня 2024 року, протокол № 6.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Гламазда Олександр Юрійович, д.ф.-м.н., старший дослідник, професор кафедри молекулярної та медичної біофізики

Програму схвалено на засіданні кафедри молекулярної та медичної біофізики факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

Протокол від 24 червня 2024 року № 6

Завідувач кафедри молекулярної та медичної біофізики



(підпис)

Берест В.П.

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми: Біофізика

Гарант освітньо-професійної програми: Біофізика



(підпис)

Берест В.П.

(прізвище та ініціали)

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

назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від 24 червня 2024 року, протокол № 6.

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



(підпис)

Бутрим О.Ю.

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Фізика» укладена відповідно до освітньо-професійної програми «Інформаційні технології керування складними системами» підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)
спеціальності 126 Інформаційні системи та технології.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою вивчення навчальної дисципліни «Фізика (що передбачає вивчення розділів «електрика та магнетизм», «оптика», «ядерна та атомна фізика»)» є надання студентам базових щодо фізичної основи явищ що відбуваються у оточуючому світі приділяючи особливу увагу тим фізичним аспектам, що обумовлюють роботу сучасних електронних пристроїв, а саме основам квантової механіки та процесам у напівпровідниках.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

1. Ознайомити студентів з математичним та експериментальним базисом сучасної фізичної науки.

2. Сформувати у студентів базові теоретичні знання і фундаментальні фізичні уявлення щодо основних законів та особливостей електростатичної взаємодії зарядів, перенесення електричного заряду у різних середовищах, явищах на контактах середовищ, якими протікає електричний струм, взаємодії зарядів з зовнішніми полями, поняттям та математичним описом електромагнітних хвиль.

3. Ознайомити студентів із поняттям оптичного випромінювання, розглянути з ними закони геометричної оптики, взаємодії оптичного випромінювання з речовиною, хвильовими та нелінійними явищами.

4. Ознайомити студентів із основними уявленнями про будову атома в контексті їх взаємозв'язку з процесами випромінювання та поглинання електромагнітного випромінювання. Надати загальні уявлення щодо молекулярної електроніки

5. Сформувати у студентів базові знання щодо сучасних теорій що описують існування та еволюцію елементарних частинок. Розглянути питання надійності елементів сучасної електроніки у контексті взаємодії речовини з іонізуючим випромінюванням.

6. Сформувати у студентів базові поняття щодо квантово-механічного підходу до опису фізичної картини світу та фундаментальних засад нанотехнологій.

1.3. Кількість кредитів 7.

1.4. Загальна кількість годин 210.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
обов'язкова	
Вид кінцевого контролю: екзамен	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
2-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні заняття	

48 год.	год.
Самостійна робота	
98 год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання:

1.Знати та розуміти визначення таких понять: електричний заряд, напруженість електромагнітного поля, потенціал електромагнітного поля, електромагнітна хвиля, електромагнітна індукція, електричний струм, заломлення світла, лінза, дзеркало, дифракція, інтерференція, аберації, атом Бора, електронні орбіталі, терми атомів, нейтрон, протон, електрон, принцип невизначеності Гейзенберга

2. Уміти застосовувати на базовому рівні основні фізичні закони та принципи: Закон Кулона, Закон Джоуля-Ленца, принцип адитивності, Закон Фарадея, Закон Ома, правила Кіргофа, Закон Снелля, принцип прямолінійного поширення світла, рівняння фотоэффекту, правило відбору, формула Рідберга, Принцип заборони Паулі, Принцип невизначеності Гейзенберга.

3. Уміти розв'язувати типові прямі та обернені задачі електростатичної взаємодії зарядів, електромагнітної індукції, протікання струму провідниками, електролізу, геометричної та хвильової оптики, розрахунку термів атомів та результатів ядерних перетворень.

4.Знати визначення таких понять: елементарний заряд, електромагнітне поле, електромагнітна індукція, електричний опір, поняття електричного струму, електромагнітна хвиля, постійний магніт, світловий промінь, віддзеркалення та заломлення світла, квантові генератори світла, когерентність світла, дифракція та інтерференція світла, фотоэффект, планетарна модель атома, атом Бора, серія Бальмера, елементарна частинка, елемент, ізотоп, орбіталь, квант світла, фундаментальна невизначеність фізичних величин

5.Уміти застосовувати на базовому рівні основні уявлення та закони що описують електромагнітну взаємодію, генерацію та поширення електричного струму, взаємодії полів та речовини, поширення світла у різних середовищах, роботу оптичних пристроїв, явища дифракції, інтерференції та нелінійної взаємодії електромагнітних хвиль, атом у різних моделях, атомне ядро у різних моделях, корпускулярно-хвильовий дуалізм речовини

6. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію з молекулярної фізики і термодинаміки в друкованих та/або електронних літературних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та запам'ятовувати її, вести та самостійно доповнювати конспекти лекцій, опрацьовувати навчальну літературу, здійснювати самоконтроль якості засвоєння теоретичних знань з використанням тестів. Проводити науковий пошук у поширених науково-метричних базах даних (Scopus, Google Scholar) працювати з джерелами та цитуваннями наукових робіт

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Електрика та магнетизм.

Вступ. Принцип близькодії та далеко дії. Еволюція понять про далекодію. Основні завдання розділу. Всебічність електромагнітної взаємодії у оточуючому світі.

Тема 1.

Електростатична взаємодія.

Поняття електричного заряду. Закон Кулона. Поняття напруженості електромагнітного поля. Принцип адитивності. Поняття діелектричної проникності. Теорема Гауса. Розрахунок взаємодії дискретних зарядів та континуальних середовищ. Поняття диполю.

Тема 2.

Електричний струм

Потенціал та різниця потенціалів. Поняття електричного струму. Протікання струму у різних середовищах. Закон Фарадея. Технологічні джерела струму. Поняття змінного струму. Діюче значення змінного струму. Електричний опір. Розрахунок електричних кіл.

Тема 3.

ЗМІННІ ЕЛЕКТРИЧНІ ПОЛЯ.

Поняття електромагнітної хвилі. Вектор Умова-Пойтинга. Закони генерації та поширення електромагнітних хвиль

Розділ 2. Оптика.

Вступ.

Предмет, завдання та методи оптичних досліджень. Стислий історичний огляд розвитку оптичних уявлень. Розвиток уявлень про дуальну природу світла. Використання оптичного випромінювання в системах керування та передачі інформації.

Тема 1.

ГЕОМЕТРИЧНА ОПТИКА

Поняття світлового променя. Закони поширення світлових променів. Фізична схожість понять діелектричної проникності та показника заломлення середовища. Основні елементи оптичної системи: дзеркала, лінзи, плоскопаралельні пластини. Побудова зображень у лінзах та дзеркалах.

Тема 2.

ХВИЛЬОВА ОПТИКА.

Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Явища, що підтверджують хвильову природу світла. Кількісний опис дифракції та інтерференції. Використання дифракційних явищ в техніці та наукових дослідженнях.

Тема 3.

КОПУСКУЛЯРНА ПРИРОДА СВІТЛА.

Взаємодія світла та середовища. Фотоефект. Фізичне підґрунтя корпускулярно-хвильового дуалізму

Тема 4.

ПРИКЛАДНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОПТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ.

Використання електромагнітного випромінювання для передавання інформації. Принципи кодування сигналу. Шляхи підвищення пропускної спроможності каналів передавання інформації

Розділ 3. Атомна та ядерна фізика.

Вступ.

Історичні засади еволюції поняття атома від атома Демокріта до сучасних уявлень. Атом з фізичної та хімічної точок зору. Поняття елементарних частинок. Способи дослідження атомних та ядерних явищ

Тема 1

Атом. Електрон. Модель Томсона. Дослід Розерфорда. Планетарна модель атома. Неможливість існування стабільного атома в класичній фізиці.

Тема 2

Атом Бора. Правило відбору. Оптичні серії атомів.

Тема 3

Фотоефект з точки зору атома Бору. Характеристичне рентгенівське випромінювання. Дослідження речовини з використанням характеристичного рентгенівського випромінювання

Тема 4

Атомне ядро. Нейтрон, протон. Неможливість класичного опису атомного ядра. Поняття сильної та слабої взаємодії. Поняття ізотопу

Тема 5

Ядерні перетворення та атомна енергія. Кількісний опис еволюції атомних ядер. Джерело енергії ядерних перетворень. Прикладне використання ядерних реакцій

Тема 6

Поняття елементарної частинки. Нейтрино, мюони, глюони. Спін та інші квантові характеристики елементарної частинки. Використання елементарних частинок для підтвердження тез частної теорії відносності

Розділ 4. Фізичні засади квантової механіки

Обмеженість класичного підходу до опису над малих тіл. Поширення корпускулярно-хвильового дуалізму на речовину. Фізичний зміст хвильової функції. Рівняння Шреденгера. Експериментальне підтвердження основних результатів квантово-механічного розгляду речовини. Квантове шифрування, квантові комп'ютери та використання квантових явищ в системах ідентифікації.

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					
Розділ 1. Електрика та магнетизм. Оптика												
Разом за розділом 1	105	16	24	16		49						
Розділ 3. Атомна та ядерна фізика. Фізичні засади квантової механіки												
	105	16	24	16		49						
Усього годин	210	32	48	32		98						
Разом 210												

4. Теми практичних занять**Електрика та магнетизм. Оптика**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Принцип близькодії та далекодії. Природа сил близькодії що вводять у механіці. Електричний заряд. Закон Кулона	2
2.	Напруженість електромагнітного поля. Принцип адитивності. Теорема Гауса-Остроградського.	2
3.	Робота електричного поля. Потенціал. Розрахунок електричних полів у різних системах	1
4.	Електричний струм. Закон Кулона.	1
5.	Правило Кіргофа та розрахунок електричних кіл.	1
6.	Перенесення електричного заряду у різних середовищах. Контактні явища.	2
7.	Геометрична оптика. Заломлення світла.	1
8.	Фізичний зміст Коефіцієнту заломлення. Його зв'язок з	1

	діелектричною проникністю	
9.	Побудова зображень в лінзах та дзеркалах.	1
10.	Основні оптичні прилади.	1
11.	Просвітлення оптичних поверхонь.	1
12.	Оптичні способи передачі інформації.	2
Разом		16

Атомна та ядерна фізика. Фізичні основи квантової механіки

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Електрон. Модель Томсона	1
2.	Дослід Розерфорда. Планетарна модель атома	1
3.	Неможливість існування атома в класичній фізиці. Атом Бора	1
4.	Правила відбору	1
5.	Терми атомів	1
6.	Оптичні спектри атомів	1
7.	Протон, нейтрон. Атомне ядро. Неможливість існування ядра в класичній фізиці	2
8.	Елементарні частинки.	1
9.	Обмеження класичної механіки при застосуванні до над малих систем	1
10.	Загальні уявлення квантової механіки	2
11.	Рівняння Шреденгера. Фізичний зміст хвильової функції	2
12.	Квантова криптографія	2
Разом		16

5. Завдання для самостійної роботи

«Фізика (електрика та магнетизм), Фізика (оптика)»

1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу навчальної дисципліни «Фізика» за підручниками та посібниками з використанням Контрольних питань для самоконтролю.

Кількість годин 49.

2. Самостійне розв'язування задач у ході виконання домашніх завдань при підготовці до практичних занять за такими темами:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Електростатична взаємодія	3
2.	Електромагнітне поле та потенціал.	4
3.	Протікання електричного струму. Закон Ома	3
4.	Правила Кіргофа.	4
5.	Електричний струм у середовищах	4
6.	Заломлення світла	3
7.	Побудова зображень у оптичних системах	4
8.	Вектор Бюргера. Повне внутрішнє заломлення	4
9.	Фотометрія	4
10.	Дифракція	3
11.	Інтерференція.	3
12.	Просвітлена оптики	3
13.	Поляризатори	3
14.	Дисперсійні прилади.	4
	Разом	49

«Фізика (Атомна та ядерна фізика)» «Фізика (Фізичні засади квантової механіки)

1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу навчальної дисципліни «Фізика (Атомна та ядерна фізика)» «Фізика (Фізичні засади квантової механіки) та описів виконаних лабораторних робіт за підручниками і посібниками з використанням Контрольних питань для самоконтролю.

Кількість годин 21.

2. Самостійне розв'язування задач у ході виконання домашніх завдань при підготовці до практичних занять за такими темами:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Прискорений рух електрона. Випромінювання електрона при русі замкненою траєкторією	4
2.	Терми атома.	4
3.	Оптичні спектри атома водню.	4
4.	Фотоефект	4
5.	Дифракція рентгенівського та нейтронного випромінювання на кристалічній ґратці	4
6.	Генерація рентгенівського випромінювання.	4
7.	Радіоактивність та період напіврозпаду.	3
8.	Продукти ядерних реакцій.	3
9.	Енергетичний ефект ядерних реакцій.	2
10.	Квантові генератори світла	4
11.	Принци невизначеності	4
12.	Хвиля Де Бройля.	4
13.	Фізичний зміст функції розподілу.	5
	Разом	49

**6. Теми лабораторних занять
Експериментальні лабораторні роботи**

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин, відведених на виконання кожної лабораторної роботи
1.	Вступне заняття	3
2.	Закон Ома. Визначення електричного опору резисторів	3
3.	Моделювання протікання електричного струму в металах. Розробка емулятора лабораторної установки для дослідження закону Ома	3
4.	Рух заряджених частинок у зовнішніх полях. Електронно-променева трубка	3
5.	Моделювання руху заряджених частинок в зовнішніх полях. Розробка емулятора лабораторної установки для дослідження руху частинок у зовнішніх полях	3
6.	Електромагнітна індукція	3
7.	Визначення кристалічної будови тіл електроннографічним методом	3
8.	Використання програмних засобів для автоматичного та напівавтоматичного розрахунку електроннограм	3
9.	Визначення складу твердих тіл з використанням	3

	характеристичного рентгенівського випромінювання	
10.	Ознайомлення з математичними підходами та програмними засобами деконволюції та квантифікування енергетичних спектрів	3
Разом на виконання і здачу (захист) лабораторних робіт за семестр за індивідуальним навчальним планом студента		32

7. Методи навчання

Поєднання лекційних занять, спрямованих на засвоєння студентами теоретичних засад загальної фізики, практичних занять, на яких студенти отримують компетентності із застосування теоретичних положень для вирішення конкретних фізичних завдань та лабораторних робіт, успішне виконання яких є потребує прояв компетентностей, набутих здобувачами освіти під час лекційних та практичних занять.

8. Методи контролю

Поточний контроль, проміжний контроль (контрольна робота) та семестровий підсумковий контроль: екзамен.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, проміжний контроль (2 контрольні роботи), семестровий підсумковий контроль					Сума
Розділ 1	Розділ 2	самостійна робота	Індивідуальне завдання	Екзамен	
T1÷T17	T1÷T18				
25	25	10		40	
					100

T1, T2 ... – теми розділів.

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

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів із навчальної дисципліни «Фізика (частина 1)»

8. Методи контролю

Поточний контроль, (письмовий проміжний контроль № 1 (20 балів), письмовий проміжний контроль № 2 (20 балів), лабораторні роботи – 20 балів, семестровий підсумковий контроль – екзамен (письмовий) – 40 балів.

Схема нарахування балів

Поточний рубіжний контроль, семестровий підсумковий контроль – екзамен.	Сума
-------------------------------------------------------------------------	------

Розділ 1	Розділ 2	Лабораторні роботи	Самостійна робота	Екзамен	
20	20	20		40	100

Навчальні досягнення студентів з навчальної дисципліни «Фізика (частина 2)» оцінюються в балах, загальна сума яких становить 100. Вона складається із 40 балів, які студент може отримати протягом семестру в результаті проходження проміжного контролю шляхом виконання 2 письмових контрольних робіт, виконання та захисту лабораторних робіт 20 балів та 40 балів, які студент може отримати в результаті проходження підсумкового контролю у вигляді письмового екзамену.

Кожна письмова контрольна робота складається із 3 теоретичних завдань (10 балів) та 2 фізичних задач (20 балів).

Екзаменаційне завдання складається із 5 теоретичних завдань, правильне виконання кожного з завдань оцінюється в 2 бали та двох фізичних задач, правильне виконання кожної з яких оцінюється у 15 балів.

Критерії оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань та набуття умінь і практичних навичок при проходженні студентами з лабораторних занять з курсу Фізика (частина 1).

Зараховано, 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.

Зараховано, 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.

Зараховано, 50-69 (задовільно)

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.

Незараховано, 1-49 балів (незадовільно)

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 молекулярної та медичної біофізики.

10. Рекомендована література Фізика (частина 2)

Базова література

1. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К. : Вища школа, 1993. – 431с.

2. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Загальна фізика. Електрика і магнетизм : навчальний посібник. - Київ : Вища школа, 1990. - 367 с.
3. Бушок Г.Ф., Венгер Э.Ф. Курс фізики. У 3 кн. Кн.1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка: Навч. посіб. – К.: Вища школа, 2002. – 375 с.
4. Азаренков М. О. Електрика та магнетизм : підручник / М. О. Азаренков, Л. А. Булавін, В. П. Олефір. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 564 с
- 5 Курс загальної фізики. Атомна і ядерна фізика. Практикум розв'язування задач / Возняк О.М., Салій Я.П., Фреїк Д.М., Чобанюк В.М. Івано-Франківськ, Прикарпатський університет імені Василя Стефаника: Плай, 2002. - 72 с.
6. Загальні основи фізики : у двох книгах: навч. посіб. для студ. технол. спец. вищ. закл. освіти : / І. Г. Богацька, Д. Б. Головка, А. А. Маляренко, Ю. Л. Ментковський ; за ред.: Д. Б. Головка, Ю. Л. Ментковського. — Київ : Либідь, 1998. - Кн. 2. Електродинаміка. Атомна та субатомна фізика. — 224 с.
7. Кобушкін О.П. Квантова механіка. Навчальний посібник// Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 263 с.
8. Вакарчук І. О. Квантова механіка : підручник / І. О. Вакарчук. 4-те вид., доп. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 872 с.: 78 іл. ISBN 978-966-613-921-

Допоміжна література

1. Олефір В. П. Фізичний практикум з електрики та магнетизму : навчальний посібник / В. П. Олефір. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 188 с.
2. Курс фізики. Підручник. / І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, І.М Кравчук та інші. – Львів: Афіша, 2003. – 376 с.
- 3 Практичні заняття з «Загальної фізики». Атомна і ядерна фізика : навч. посіб. уклад. : О. В. Саєнко, В. В. Іванко - Полтава : ПНПУ імені В. Г Короленка, 2018. - 120 с
- 4 Л.Г.Гречко, С.М.Єжов та В.О.Сугаков. Збірник задач із теоретичної фізики. Квантова механіка. Вид. Київського національного університета ім. Тараса Шевченка, 2013.