

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

“ _____ ” _____ 20__ р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Молекулярна фізика
(назва навчальної дисципліни)

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

спеціальність 104 Фізика та астрономія
(шифр, назва спеціальності)

освітня програма «Астрономія»
спеціалізація _____
(шифр, назва)

Вид дисципліни нормативна (обов'язкова)
факультет фізичний

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

«28» 06 2020 року, протокол № 5

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Пойда Володимир Павлович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри експериментальної фізики.

Програму схвалено на засіданні кафедри експериментальної фізики

Протокол від «24» 06 2020 року № 6.

_____ Завідувач кафедри експериментальної фізики

Пойда В. П. (підпис)
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
фізичного факультету

Протокол від «24» 06 2020 року № 10

Голова методичної комісії фізичного факультету

_____ Макаровський М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Молекулярна фізика» укладена відповідно до освітньо-професійної програми «Астрономія» підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)
спеціальності 104 Фізика та астрономія.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою вивчення навчальної дисципліни «Молекулярна фізика» є надання студентам базових знань щодо фізичних основ молекулярної фізики і термодинаміки для того щоб вони знали і розуміли теоретичний та експериментальний базис сучасної фізики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

1.Ознайомити студентів з математичним та експериментальним базисом сучасної молекулярної фізики та термодинаміки.

3.Ознайомити студентів із основними базовими знаннями про фізичні властивості ідеальних та реальних газів, рідин і твердих тіл.

3.Сформувати у студентів базові знання щодо основних фізичних моделей та законів молекулярної фізики і термодинаміки.

4.Підготувати студентів до сприйняття і розуміння інших розділів загальної та теоретичної фізики, а також різних фахових навчальних дисциплін.

1.3. Кількість кредитів 5

1.4. Загальна кількість годин 150.

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

1.6. Заплановані результати навчання

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

1.Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення молекулярної фізики та термодинаміки для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті різноманітних фізичних явищ і процесів.

2.Знати і розуміти експериментальні основи молекулярної фізики і термодинаміки: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

3.Знати та розуміти визначення таких понять: відносна атомна (молекулярна) маса, молярна маса, характерні значення маси і розмірів атомів і молекул; моль; число Авогадро, число Лошмідта, термодинамічна система, молярна (універсальна) газова стала, середня квадратична швидкість молекул, стала Больцмана, абсолютний нуль температури, найбільш ймовірна (найімовірніша) та середня арифметична швидкості молекул, внутрішня енергія, кількість теплоти, робота термодинамічної системи, теплоємність, оборотний та необоротний термодинамічні процеси, коефіцієнт корисної дії, ентропія, термодинамічні потенціали: внутрішня енергія, вільна енергія, ентальпія, термодинамічний потенціал Гіббса, ефективний поперечний переріз зіткнення молекул, ефективний газокінетичний діаметр молекул, середня довжина вільного пробігу молекул, вакуум, критичний стан речовини, метастабільний стан, насичена пара, фазові переходи першого та другого роду, потрійна точка.

4.Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні уявлення та закони молекулярної фізики та термодинаміки: основні положення та закони, які характеризують фізичні властивості ідеальних та реальних газів, закони (начала) термодинаміки, формули, за якими визначають роботу ідеальних газів у різних ізопроцесах, поняття про термодинамічні цикли ідеальних теплових машин, про основні характерні фізичні властивості рідин та твердих тіл, а також про фазові перетворення, які відбуваються з речовинами при зміні термодинамічних параметрів.

5.Вміти розв'язувати типові задачі зокрема з використанням законів, що описують властивості ідеальних газів, барометричної формули, розподілів Максвелла і Больцмана, першого та другого законів термодинаміки, методу термодинамічних циклів. Задач, спрямованих на визначення зміни ентропії термодинамічної системи, на аналіз явищ переносу в ідеальних газах, на аналітичне визначення коефіцієнтів поверхневого натягу рідин з використанням формули Лапласа, а також з інших розділів курсу.

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.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Фізичні основи молекулярної фізики та термодинаміки. Частина 1.

Вступ.

Предмет, завдання та методи досліджень молекулярної фізики і термодинаміки. Стислий історичний огляд розвитку молекулярно-кінетичної теорії. Експериментальне підтвердження основних положень молекулярно-кінетичної теорії: броунівський рух; дифузія; молекулярні пучки; результати сучасних електронно-мікроскопічних досліджень, одержаних з використанням скануючої тунельної та просвічувальної високороздільної мікроскопії Деякі поняття та визначення, які використовуються при вивченні молекулярної фізики і термодинаміки: атомна одиниця маси; відносна атомна і молекулярна маса; характерні значення маси і розмірів атомів і молекул; моль; число Авогадро, число Лошмідта, термодинамічна система.

Тема 1.

ІДЕАЛЬНИЙ ГАЗ – ЯК МОДЕЛЬ НАЙБІЛЬШ ПРОСТОЇ ТЕРМОДИНАМІЧНОЇ (СТАТИСТИЧНОЇ) СИСТЕМИ.

Ідеальний газ – як модель найбільш простої статистичної системи. Поняття про стан речовини. Параметри стану, рівняння стану. Об'єм. Тиск газу та його вимірювання. Поняття про температуру. Емпіричні температурні шкали. Експериментально отримані закони ідеальних газів: Бойля-Маріотта, Гей-Люссака, Шарля, Дальтона, Авогадро, Клапейрона, Клапейрона-Менделєєва. Молярна (універсальна) газова стала.

Тема 2.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНО-КІНЕТИЧНОЇ ТЕОРІЇ ІДЕАЛЬНИХ ГАЗІВ.

Основне рівняння кінетичної теорії ідеальних газів (рівняння Клаузіуса). Середня квадратична швидкість молекул. Молекулярно-кінетичне (статистичне) тлумачення тиску та температури. Стала Больцмана. Температурна шкала ідеального газу. Поняття про абсолютний нуль температури. Методи вимірювання температури. Барометрична формула.

Тема 3.

ДЕЯКІ ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В СТАТИСТИЧНІЙ ФІЗИЦІ.

Макро- і мікростани статистичної системи та співвідношення між ними. Статистичний ансамбль. Середні величини (за часом та за ансамблем). Ергодічна гіпотеза. Рівноважний стан системи. Флуктуації. Основні поняття теорії ймовірностей, які використовуються в статистичному методі досліджень. Теорема про добуток ймовірностей для статистично незалежних величин (подій). Теорема про додавання ймовірностей. Ймовірність залежних величин (подій). Поняття про статистичний розподіл. Функція розподілу ймовірностей. Обчислення середніх величин з використанням функцій розподілу.

Тема 4.

РІВНОВАЖНИЙ РОЗПОДІЛ МОЛЕКУЛ ІДЕАЛЬНОГО ГАЗУ ЗА ШВИДКОСТЯМИ – РОЗПОДІЛ МАКСВЕЛЛА.

Поняття про фазовий простір. Рівноважний розподіл молекул ідеального газу за швидкостями – розподіл Максвелла за компонентами та за абсолютною величиною (модулем) швидкості. Розподіл Максвелла за значенням кінетичної енергії та за модулем імпульсу. Найбільш ймовірна (найімовірніша) та середня арифметична швидкості молекул. Експериментальна перевірка розподілу Максвелла (досліди Штерна, Елдріджа та Ламмерта).

Тема 5.

РОЗПОДІЛ БОЛЬЦМАНА.

Розподіл Больцмана. Флуктуації макроскопічних величин. Флуктуації густини та їх вплив на чутливість вимірювальних приладів. Досліди Перрена з експериментальної перевірки розподілу Больцмана та визначення числа Авогадро. Розподіл Максвелла-Больцмана.

Тема 6.

ПЕРШИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ.

Предмет, методи, основні визначення та межі застосування законів термодинаміки. Внутрішня енергія, кількість теплоти, робота термодинамічної системи. Фізичний зміст та різні формулювання першого закону термодинаміки.

Тема 7.

ТЕПЛОЄМНІСТЬ ІДЕАЛЬНИХ ГАЗІВ.

Теплоємність. Молярна теплоємність газу за сталого тиску та за сталого об'єму. Показник Пуассона. Рівняння Майєра. Ступені вільності та внутрішня енергія молекул ідеального газу. Теорема Больцмана-Максвелла про рівномірний розподіл енергії за ступенями вільності поступального та обертального руху молекул. Температурна залежність теплоємності ідеальних газів. Елементи класичної та квантової теорій теплоємності ідеальних газів.

Розділ 2. Фізичні основи молекулярної фізики та термодинаміки. Частина 2.

Тема 1.

РОБОТА, ЯКУ ВИКОНУЄ ІДЕАЛЬНИЙ ГАЗ ПІД ЧАС ЗДІЙСНЕННЯ ІЗОПРОЦЕСІВ.

Адіабатний процес. Рівняння Пуассона. Політропний процес. Рівняння політропи. Робота, яку виконує ідеальний газ під час здійснення різноманітних термодинамічних ізопроеців.

Тема 2.

ДРУГИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ. ТЕПЛОВІ МАШИНИ.

Оборотний та необоротний термодинамічні процеси. Природа необоротності теплових процесів. Циклічні процеси. Цикл Карно та його коефіцієнт корисної дії. Теорема Карно. Нерівність Клаузіуса. Холодильники. Кондиціонери. Теплові насоси. Другий закон термодинаміки та його різні формулювання (Клаузіуса і Томсона (Кельвіна)). Термодинамічна шкала температур.

Тема 3.

СТАТИСТИЧНИЙ ХАРАКТЕР ДРУГОГО ЗАКОНУ ТЕРМОДИНАМІКИ.

Ентропія. Термодинамічна ймовірність. Зв'язок між ентропією та термодинамічною ймовірністю стану системи. Формула Больцмана. Закон зростання ентропії. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Об'єднаний аналітичний запис першого та другого законів термодинаміки.

Тема 4.

ТРЕТІЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМІКИ. ТЕРМОДИНАМІЧНІ ПОТЕНЦІАЛИ.

Теорема Нернста. Третій закон термодинаміки. Недосяжність абсолютного нуля температури. Термодинамічні потенціали (характеристичні функції): внутрішня енергія, вільна енергія, ентальпія, термодинамічний потенціал Гіббса. Хімічний потенціал. Умови термодинамічної рівноваги. Принцип Ле Шательє-Брауна.

Тема 5.

ЯВИЩА ПЕРЕНОСУ В ІДЕАЛЬНИХ ГАЗАХ.

Загальна характеристика явищ переносу. Зіткнення між молекулами. Ефективний поперечний переріз зіткнення молекул. Ефективний газокінетичний діаметр молекул. Середня довжина вільного пробігу молекул. Дифузія ідеальних газів. Закони дифузії Фіка. В'язкість (внутрішнє тертя) у ідеальних газах. Теплопровідність ідеальних газів. Залежність коефіцієнтів дифузії, в'язкості та теплопровідності ідеальних газів від тиску та температури. Співвідношення між коефіцієнтами переносу ідеальних газів. Газ у стані вакууму. Одержання та вимірювання низьких тисків. Ефузія розрідженого газу.

Тема 6.

РЕАЛЬНІ ГАЗИ.

Загальна характеристика неідеальних (реальних) газів. Причини відхилення поведінки реальних газів від законів ідеального газу. Сили міжмолекулярної взаємодії в газах. Рівняння стану та ізотерми газу Ван-дер-Ваальса. Порівняльна характеристика експериментальних ізотерм газу Ендрюса і розрахованих теоретично ізотерм газу Ван-дер-Ваальса. Критичний стан речовини. Метастабільний стан. Насичена пара. Внутрішня енергія, теплоємність та ентропія газу Ван-дер-Ваальса. Зведене рівняння стану газу Ван-дер-Ваальса. Закон відповідних станів. Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газів та одержання низьких температур.

Тема 7.

ЕЛЕМЕНТИ ФІЗИКИ РІДИН.

Загальні властивості та будова рідин. В'язкість (внутрішнє тертя) рідин. Дифузія у рідинах. Теплопровідність рідин. Теплоємність рідин. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Кривизна поверхні рідини і додатковий тиск. Формула Лапласа. Тиск насиченої пари над кривою поверхнею рідини. Взаємодія рідини з поверхнею твердого тіла. Сили та умови рівноваги на межі розділу трьох середовищ: газу, рідини, твердого тіла. Змочування рідиною твердого тіла. Капілярні явища. Висота піднімання рідини у циліндричних капілярних трубках. Явища змочування та капілярності в природі та техніці. Поверхнево-активні речовини. Адсорбція. Флотація.

Тема 8.

ЕЛЕМЕНТИ ФІЗИКИ ТВЕРДОГО ТІЛА.

Загальні властивості кристалічних та аморфних твердих тіл. Основні характеристики кристалів. Ближній та дальній порядки. Полікристали. Монокристали. Щільноупаковані кристалічні ґратки. Типи кристалів за природою часток, розміщених у вузлах кристалічної ґратки і характером сил зв'язку між ними. Іонні кристали. Металічні кристали. Ковалентні

кристали. Молекулярні кристали. Точкові та лінійні та поверхневі дефекти у реальних кристалах. Механізми утворення точкових дефектів. Дифузія у твердих тілах. Лінійні дефекти: крайові та гвинтові дислокації. Поняття про дислокаційний механізм пластичної деформації. Теплове розширення твердих тіл. Теплоємність твердих тіл. Закон Дюлонга і Пті. Поняття про квантову теорію теплоємності твердих тіл. Фонони. Температура Дебая. Закон Дебая. Теплопровідність твердих тіл. Поняття про наноматеріали та нанотехнології.

Тема 9.

ФАЗОВІ ПЕРЕХОДИ.

Поняття про фази. Фазова рівновага. Фазові переходи першого та другого роду. Правило фаз Гіббса. Рівняння Клайперона-Клаузіуса. Приклади і загальні фізичні характеристики деяких фазових переходів: випаровування та кипіння рідин; сублімації, плавлення та кристалізації твердих тіл; поліморфних перетворень металів; надплинності рідкого гелію; надпровідності; переходу феромагнетиків з феромагнітного у парамагнітний стан; переходу сегнетоелектриків з сегнетоелектричного у параелектричний стан. Фазові діаграми. Потрійна точка.

Тема 10.

РОЗЧИНИ І СПЛАВИ.

Загальна характеристика розчинів. Рідкі розчини. Ідеальні розчини. Закони Рауля. Осмос. Закон Вант-Гоффа. Тверді розчини. Евтектики. Хімічні сполуки. Сплави. Діаграми стану подвійних сплавів (з неперервними рядами рідких та твердих розчинів та евтектична, з обмеженою розчинністю складових компонент у твердому стані).

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. Фізичні основи молекулярної фізики та термодинаміки. Частина 1.												
Разом за розділом 1	75	24	16	0	0	35						
Розділ 2. Фізичні основи молекулярної фізики та термодинаміки. Частина 2.												
Разом за розділом 2	75	24	16	0	0	35						
Усього годин	150	48	32	0	0	70						
Разом 150												

4. Тематика практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Ідеальний газ. Рівняння стану. Процеси.	4
2.	Суміші ідеальних газів. Рівномірний розподіл кінетичної енергії за ступенями вільності.	2
3.	Ідеальний газ в однорідному полі сил тяжіння. Барометрична формула.	2
4.	Розподіл Максвелла.	2
5.	Розподіл Больцмана.	2
6.	Перший закон термодинаміки. Робота ідеальних газів при здійсненні ізопроцесів.	4
7.	Теплоємність ідеальних газів.	2
8.	Адіабатичні та політропні процеси.	2
10.	Другий закон термодинаміки. Цикли. Теплові машини, ККД	2

	теплової машини. Холодильні машини, холодильний коефіцієнт холодильної машини.	
11.	Ентропія. Статистичний характер другого закону термодинаміки.	2
12.	Явища переносу в ідеальних газах. Ефузія.	2
13.	Реальні гази. Критичний стан. Ефект Джоуля-Томсона.	2
14.	Поверхневий натяг. Формула Лапласа.	1
15.	Капілярні явища. Змочування.	1
16.	Фазові перетворення. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса.	2
Разом		32

5. Завдання для самостійної роботи

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

Кількість годин 30

2. Самостійне розв'язування задач у ході виконання домашніх завдань при підготовці до практичних занять за задачником [8, 9] за такими темами:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Ідеальний газ. Рівняння стану. Процеси	4
2.	Ідеальний газ в однорідному полі сил тяжіння. Барометрична формула.	4
3.	Суміші ідеальних газів. Рівномірний розподіл кінетичної енергії за ступенями вільності.	4
4.	Розподіл Максвелла.	4
5.	Розподіл Больцмана.	4
6.	Теплоємність ідеальних газів.	4
7.	Адіабатичні та політропні процеси.	4
8.	Другий закон термодинаміки. Цикли. Теплові машини, ККД теплової машини. Холодильні машини, холодильний коефіцієнт холодильної машини.	4
9.	Ентропія. Статистичний характер другого закону термодинаміки.	4
10.	Явища переносу в ідеальних газах. Ефузія.	4
11.	Реальні гази. Критичний стан. Ефект Джоуля-Томсона	1
12.	Поверхневий натяг. Формула Лапласа.	2
13.	Фазові перетворення. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Зміна ентропії при фазових переходах I роду.	2
	Разом	45

6. Методи контролю

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

7. 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.

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 «Молекулярна фізика»

Навчальні досягнення студентів з навчальної дисципліни «Молекулярна фізика» оцінюються в балах, загальна сума яких становить 100. Вона складається із 60 балів, які студент може отримати протягом семестру в результаті проходження проміжного контролю шляхом виконання 2 письмових контрольних робіт та 40 балів, які студент може отримати в результаті проходження підсумкового контролю у вигляді письмового екзамену.

Кожна письмова контрольна робота складається із 10 тестів закритого типу, правильне виконання кожного з яких оцінюється у 1 бал та двох тестів відкритого типу у вигляді фізичних задач, правильне виконання кожної з яких оцінюється у 10 балів.

Екзаменаційне завдання складається із 10 тестів закритого типу, правильне виконання кожного з них оцінюється в 1 бал та трьох тестів відкритого типу у вигляді фізичних задач, правильне виконання кожної з яких оцінюється у 10 балів.

8. Рекомендована література

Базова література

1. Дубовик В.М., Сухов В.М. Лекції з молекулярної фізики та термодинаміки : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів Х. : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. – 96с.
2. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К. : Вища школа, 1993. – 431с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики т.1. Механика. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1989. – 352 с.
4. 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.
5. Трофимова Т.И. Краткий курс физики. – Учеб. пособие для вузов. – М: Высш. шк., 2000. – 352 с.
6. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие для вузов. – М. : Высш. шк., 1999. – 542 с.
7. Трофимова Т.И. Физика в таблицах и формулах. – М. : Дрофа, 2004. – 432 с.
8. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука, 1988. – 416 с.
9. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – Москва – Санкт-Петербург: Физматлит. Невский Диалект. Лаборатория базовых Знаний, 2001. – 432 с.
10. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – М. : Лаборатория базовых Знаний, 2001. – 200 с.

11. Гершензон Е.М., Малов Н.И., Мансуров А.Н. Молекулярная физика. Учебное пособие для студентов высш. пед. учебн. завед. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 272 с.
12. Кикоин А.К., Кикоин И.С. Молекулярная физика. – М. : Наука, 1976. – 480 с.
13. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т. 2. Термодинамика и молекулярная физика. – М. : Наука, 1990. – 592 с.
14. Леденев А.Н. Физика. Учебное пособие: Для вузов. В 5 кн. Кн. 2. Молекулярная физика. – М. : Физматлит, 2005. – 208 с.
15. Кириченко Н.А. Термодинамика, статистическая и молекулярная физика. Учебное пособие. – М. : Физматкнига, 2005. – 175 с.
16. Глаголев К.В., Морозов А.Н. Физическая термодинамика. Учебное пособие. М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 272 с.
17. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Молекулярная физика. – М. : Физматлит, 2016. – 312 с.
18. Бобошина С.Б., Измайлов Г.Н. Физика. Тепловые процессы. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 118 с.
19. Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика: учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
20. Трофимова Т.И. Основы физики. Молекулярная физика. Термодинамика: учебное пособие. – М. : КНОРУС, 2011. – 192 с.

Допоміжна література

1. Исаков Ф.Я. Молекулярная физика и термодинамика.. Руководство для самостоятельной работы.: Петропавловск-Камчатский: Камчат ГТУ, 2007. – 443с.
2. Курс фізики. Підручник. / І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, І.М Кравчук та інші. – Львів: Афіша, 2003. – 376 с.
3. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. – М. : Высшая школа, 1977. – 288 с.
4. Телеснин Р.В. Молекулярная физика. – М. : Высшая школа, 1973. – 360 с.
5. Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики. – К. : Наукова Думка, 1989. – 864 с
6. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. – М. : Наука, 1985. – 512 с.
7. Дутчак Я.Й. Молекулярна фізика. – Львів: Вид. Львівського у-нту, 1973. – 264 с.
8. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М., Высшая школа, 1981. – 400 с.
9. Радченко І.В. Молекулярна фізика. – Харків: Харківський університет, 1969. – 500 с.
10. Миронова Г.А., Брандт Н.Н., Салецкий А.М. Молекулярная физика и термодинамика. Методика решения задач / Учебное пособие. – М.: Физический факультет МГУ, 2011, 376 с.
11. Миронова Г.А., Брандт Н.Н., Салецкий А.М. Молекулярная физика и термодинамика. Методика решения задач / Учебное пособие. – М.: Физический факультет МГУ, 2011 – 376 с.
12. Лаушкина Л.А., Солохина Г.Э., Черкасова М.В. Практический курс физики. Молекулярная физика и термодинамика/ Под ред. проф. Г.Г.Спирина. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. – 156 с.
13. Корявов В.П. Методы решения задач в общем курсе физики. Термодинамика и молекулярная фізика – М.: Высшая школа, 2009. – 358 с.

9. Інформаційні ресурси в Інтернеті, інше методичне забезпечення

Навчальні матеріали з механіки кафедри експериментальної фізики
https://kef.univer.kharkov.ua/navch_materialy.html

Відеозаписи лекційних демонстрацій

Молекулярна фізика

https://www.youtube.com/user/NRNUMEPHI/playlists?flow=grid&view=50&shelf_id=8

Молекулярна фізика, методика розв'язування задач

<http://exir.ru/2/info.htm>