



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра общей и экспериментальной физики**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан физического факультета  
**Н.М. Буднев**  
«17» апреля 2024 г.



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины **Б1.О.14.01 Механика и молекулярная физика**

Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направленность (профиль) подготовки **Электроника и нанoeлектроника**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол № 42 от «15 » апреля 2024г.

Председатель  
(Буднев Н.М.)



Рекомендовано кафедрой:  
Общей и экспериментальной физики  
Протокол № 7  
От «26» марта 2024г.  
Зав.кафедрой

(Гаврилюк А.А.)



## Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

4.3. Содержание учебного материала

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература

б) периодические издания

в) список авторских методических разработок Учебное пособие.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

6.2. Программное обеспечение:

6.3. Технические и электронные средства:

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Цели:**

Механика изучает один из самых распространенных видов движения – механическое движение, т.е. перемещение одних тел или частей тела относительно других. Эти движения возникают в результате действия на данное тело или часть тела сил со стороны других тел или частей тел. Задача механики состоит в экспериментальном исследовании различных движений и обобщение полученных экспериментальных данных в виде законов движения, на основании которых далее в каждом конкретном случае может быть предсказан дальнейший характер движения. Для этого необходимо знать не только свойства тел, движение которых рассматривается, но и природу действующих сил. Но очень часто, вопросы о природе сил выходят за пределы курса механики, они изучаются в других разделах физики – в электродинамике, молекулярной физике и т.д. Именно поэтому механика по праву считается основой или фундаментом классической физики. Здесь вводятся такие фундаментальные принципы и законы как принцип относительности Галилея, законы Ньютона, законы сохранения механической энергии и импульса.

Предлагаемый курс включает в себя следующие разделы: основы кинематики, основы динамики, законы сохранения, движение в различных силовых полях, трение, механические колебания, вращение твердого тела, движение в неинерциальных системах отсчета, основы релятивистской теории. Изучение фундаментальных законов механики – как формирование основ естественнонаучной картины мира - базы дальнейшего научного миропонимания. Также целью дисциплины является введение в физику молекулярных систем, рассмотрение методов их изучения и современных достижений. Особенности поведения и сложность в описании состояния молекулярных систем приводят к необходимости использования различных подходов: динамического, статистического и термодинамического. Изучение статистических закономерностей требует включения в курс элементарных математических представлений о вероятности, различных способах ее расчета, понятий математического ожидания и дисперсии, функций распределения. Законы термодинамики рассматриваются расширенно, особое внимание уделяется статистическому обоснованию законов, понятиям энтропии, термодинамической температуры, функциям состояния системы. Вводятся основные парадоксы и новые подходы к исследованию поведения больших систем. Рассмотрение после идеальных газов, реальных систем и фазовых переходов позволяет дать представление об изучении реальных процессов в реальных веществах и усложнении математического описания. На практических занятиях студенты учатся применять полученные знания при решении задач, овладевают основами решения типовых задач. Знания, полученные при изучении курса формируют необходимые навыки и составляют основу для дальнейшего освоения курсов, связанных с изучением свойств сложных молекулярных систем.

### **Задачи:**

- развитие мышления студентов, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- овладение студентами знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира; о широких возможностях применения физических законов в технике и технологии;

- усвоение студентами идей единства строения материи и неисчерпаемости процесса ее познания, понимание роли практики в познании, диалектического характера физических явлений и законов;

Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию физических явлений, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки и их приложений.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина механика входит в модуль Общая физика профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика. При изучении «Механики» используются знания, приобретенные при изучении курсов «Аналитическая геометрия», «Математический анализ». Дисциплина «Механика» является базовой для изучения последующих дисциплин, связанных с теорией общей физики.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<i>ОПК-1</i>	Способность применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности

#### IV.СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Из них 60 часов – практическая подготовка.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа (в том числе, внеаудиторная СР, КСР)	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		2	252	60	60	80	0	76	
1	Раздел 1. Основы кинематики.	2	8	2	2	3	0	2	БДЗ, отчет по лабораторным работам/экзамен
2	Раздел 2. Основы динамики, законы	2	41	10	10	13	0	12	БДЗ, отчет по

	сохранения.								лабораторным работам/экзамен
<b>3</b>	Раздел 3. Плоское вращение абсолютно твердого тела.	2	24	6	6	8	0	7	БДЗ, отчет по лабораторным работам/экзамен
<b>4</b>	Раздел 4. Механические колебания.	2	41	10	10	13	0	12	БДЗ, отчет по лабораторным работам/экзамен
<b>5</b>	Раздел 5. Введение в равновесную термодинамику. Первое и второе начала термодинамики.	2	41	10	10	13	0	12	БДЗ, отчет по лабораторным работам/экзамен
<b>6</b>	Раздел 6. Фазовые переходы.	2	16	4	4	5	0	5	БДЗ, отчет по лабораторным работам/экзамен
<b>7</b>	Раздел 7. Основные понятия теории вероятности. Вероятность макросостояния. Флуктуации.	2	33	8	8	10	0	10	БДЗ, отчет по лабораторным работам/экзамен
<b>8</b>	Раздел 8. Распределение Максвелла-Больцмана.	2	24	6	6	8	0	7	БДЗ, отчет по лабораторным работам/экзамен
<b>9</b>	Раздел 9. Энтропия Больцмана, её связь с информационной энтропией.	2	24	6	6	8	0	7	БДЗ, отчет по лабораторным работам/экзамен

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы (в том числе КСР) обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2-й п	Раздел 1. Основы кинематики.	Самостоятельное решение задач (БДЗ)	1-я нед.	2	Контрольная работа	Учебная литература из перечня
	Раздел 2. Основы динамики, законы сохранения.		2-3	12		
	Раздел 3. Плоское вращение абсолютно твердого тела.		4-5	7		
	Раздел 4. Механические колебания.		6	12		
	Раздел 5. Введение в равновесную термодинамику. Первое и второе начала термодинамики.		7	12		
	Раздел 6. Фазовые переходы.		8-9	5		
	Раздел 7. Основные понятия теории вероятности. Вероятность макросостояния. Флуктуации.		10-11	10		
	Раздел 8. Распределение Максвелла-Больцмана.		12-13	7		
	Раздел 9. Энтропия Больцмана, её связь с информационной энтропией.		14	7		
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)			76			
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)</b>			0			

### 4.3. Содержание учебного материала

#### **Раздел 1. Основы кинематики.**

Тема 1. Система отсчета. Материальная точка (МТ). Перемещение. Путь. Траектория. Скорость. Ускорение. Полное, тангенциальное и нормальное ускорения в случае плоского движения. Уравнение движения для поступательного равноускоренного движения. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. 1-й закон Ньютона. Закон сложения скоростей Галилея. Инвариантность ускорения. Принцип относительности Галилея.

#### **Раздел 2. Основы динамики, законы сохранения.**

Тема 2. 2-й и 3-й законы динамики материальной точки (Ньютона), их физический смысл. Работа сил и энергия тела. Мощность. Кинетическая энергия. Поле сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения механической энергии для МТ.

Тема 3. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса для МТ. Уравнение движения для равномерного движения по окружности. Центробежное и угловое ускорения МТ. Уравнение моментов для МТ (аналог 2-го закона Ньютона для вращательного движения). Момент импульса. Момент силы. Закон сохранения момента импульса для МТ. Кинетическая энергия МТ, движущейся по окружности.

Тема 4. Система материальных точек (СМТ). Уравнение движения СМТ. Импульс системы. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса и энергии в замкнутой системе. Центр масс. Уравнение моментов СМТ. Момент импульса СМТ.

Тема 5. Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновение. Абсолютно неупругое столкновение. Диаграмма упругого столкновения двух тел.

Тема 6. Динамика тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Реактивное движение. Формула Циолковского. Характеристическая скорость.

#### **Раздел 3. Плоское вращение абсолютно твердого тела.**

Тема 7. Способ описания движения абсолютно твердого тела (АТТ). Связь угловых и линейных характеристик движения произвольной точки АТТ. Момент импульса тела при плоском вращении абсолютно твердого тела (АТТ). Момент инерции тела относительно оси вращения. Моменты инерции однородных стержня, кольца, шара, сферы, цилиндра относительно осей симметрии. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Скатывание цилиндра с наклонной плоскости. Маятник Максвелла.

Тема 8. Кинетическая энергия АТТ при плоском движении. Физический и математический маятники. Приведенная длина и центр качаний физического маятника. Основное свойство центра качаний.

#### **Раздел 4. Механические колебания.**

Тема 9. Механические гармонические колебания. Малые колебания как гармонические. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты. Биения.

Тема 10. Колебание при наличии трения, уравнение затухающих колебаний. Декремент затухания. Случай большого трения. Изменение энергии колебаний при наличии трения.



Тема 11. Вынужденные колебания, уравнение вынужденных колебаний. Переходной процесс и стационарные вынужденные колебания. Резонанс.

Тема 12. Автоколебания, параметрические колебания, релаксационные колебания. Колебания связанных систем, нормальные колебания и нормальные частоты. Нормальные частоты и уравнение колебательного движения связанных систем на элементарных примерах.

### **Раздел 5. Введение в равновесную термодинамику. Первое и второе начала термодинамики.**

Тема 13. Термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем. Термодинамическая система, термодинамические процессы, термодинамические параметры, функции состояния и функции процессов. Макро- и микросостояния системы. Нулевое начало термодинамики. Температура как функция состояния. Эмпирическая температура. Калорическое и термическое уравнения состояния термодинамической системы.

Тема 14. Работа газа и количество теплоты как функции процесса. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия как функция состояния. Теплоемкость. Соотношение Майера. Ср для газа Ван-дер-Ваальса.

Тема 15. Изопроцессы в идеальном газе. Уравнение Пуассона для адиабатного процесса. Работа в изопроцессах в идеальном газе. Политропный процесс. Уравнение политропы. Изопроцессы, как частные случаи политропного процесса. Работа в политропных процессах.

Тема 16. Энтропия. Второе начало термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Формулировки Клаузиуса и Кельвина, энтропийная формулировка.

Тема 17. Тепловая машина. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Двигатели внутреннего сгорания, КПД 4-тактного двигателя внутреннего сгорания. Описание тактов.

### **Раздел 6. Фазовые переходы.**

Тема 18. Понятие фазы. Фазовые переходы. Классификация фазовых переходов по Эренфесту. Примеры фазовых переходов. Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы.

Тема 19. Изотерма газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Метастабильные состояния. Правило рычага. Насыщенный пар. Влажность.

### **Раздел 7. Основные понятия теории вероятности. Вероятность макросостояния. Флуктуации.**

Тема 20. Основные понятия теории вероятности: случайные, независимые, равновозможные, несовместные, противоположные события. Классическое, статистическое определение вероятности. Полная группа событий. Дискретные и непрерывные случайные величины. Теоремы сложения и умножения вероятностей, условная вероятность, нормировка вероятности.

Тема 21. Математическое ожидание, дисперсия. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины. Среднее значение непрерывной случайной величины. Условие нормировки вероятности.

Тема 22. Понятия макро и микросостояния. Принцип равновероятности микросостояний. Статистический вес и вероятность макросостояния.

Тема 23. Распределение молекул газа по объему, вероятность обнаружения молекул газа в выделенном объеме. Биномиальное распределение. Наиболее вероятное и среднее число молекул газа в выделенном объеме. Размер флуктуации среднего числа молекул в выделенном объеме. Связь величины флуктуации и числа частиц.

### **Раздел 8. Распределение Максвелла-Больцмана.**

Тема 24. Среднее значение кинетической энергии. Число степеней свободы молекулы, распределение энергии по степеням свободы. Связь числа степеней свободы с теплоемкостью. Физический смысл температуры с точки зрения статистической теории.

Тема 25. Нормальное распределение случайной величины (распределение Гаусса).

Тема 26. Распределение молекул по компонентам скорости (как нормальное распределение) и модулю скорости. Распределение молекул по кинетической энергии. Характерные скорости и энергии распределения.

Тема 27. Среднее число ударов молекул о стенку сосуда. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Его вывод на основе статистической теории.

Тема 28. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле (распределение Больцмана). Барометрическая формула.

### **Раздел 9. Энтропия Больцмана, её связь с информационной энтропией.**

Тема 29. Связь вероятности макросостояния с энтропией, формула Больцмана. Равновесное распределение молекул по энергиям. Статистическая сумма. Внутренняя энергия, энтропия, свободная энергия и давление газа, выраженные с помощью статистической суммы.

Тема 30. Элементарные основы теории информации: понятие информации, количество информации, информационная энтропия (Шеннона). Связь энтропий Шеннона и Больцмана. Минимальная энергетическая стоимость одного бита. Избыточность информации и её ценность.

### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Тема 1. Система отсчета. Материальная точка (МТ). Перемещение. Путь. Траектория. Скорость. Ускорение. Полное, тангенциальное и нормальное ускорения в случае плоского движения. Уравнение движения для поступательного равноускоренного движения. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. 1-й закон Ньютона. Закон сложения скоростей Галилея. Инвариантность ускорения. Принцип относительности Галилея.	3	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
2	Тема 2	Тема 2. 2-й и 3-й законы динамики материальной точки (Ньютона), их физический смысл. Работа сил и энергия тела. Мощность. Кинетическая энергия. Поле сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения механической энергии для МТ.	3	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
3	Тема 3	Тема 3. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса для МТ. Уравнение движения для равномерного движения по	3	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1

		<p>окружности. Центростремительное и угловое ускорения МТ. Уравнение моментов для МТ (аналог 2-го закона Ньютона для вращательного движения). Момент импульса. Момент силы. Закон сохранения момента импульса для МТ. Кинетическая энергия МТ, движущейся по окружности.</p>				
4	Тема 4	<p>Тема 4. Система материальных точек (СМТ). Уравнение движения СМТ. Импульс системы. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса и энергии в замкнутой системе. Центр масс. Уравнение моментов СМТ. Момент импульса СМТ.</p>	2	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
5	Тема 5	<p>Тема 5. Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновение. Абсолютно неупругое столкновение. Диаграмма упругого столкновения двух тел.</p>	2	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
6	Тема 6	<p>Тема 6. Динамика тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Реактивное движение. Формула Циолковского. Характеристическая скорость.</p>	2	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
7	Тема 7	<p>Тема 7. Способ описания движения абсолютно твердого тела (АТТ). Связь угловых и линейных характеристик движения произвольной точки АТТ. Момент импульса тела при плоском вращении абсолютно твердого тела (АТТ). Момент инерции тела относительно оси</p>	4	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1

		вращения. Моменты инерции однородных стержня, кольца, шара, сферы, цилиндра относительно осей симметрии. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Скатывание цилиндра с наклонной плоскости. Маятник Максвелла.				
8	Тема 8	Тема 8. Кинетическая энергия АТТ при плоском движении. Физический и математический маятники. Приведенная длина и центр качаний физического маятника. Основное свойство центра качаний.	4	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
9	Тема 9	Тема 9. Механические гармонические колебания. Малые колебания как гармонические. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты. Биения.	4	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
10	Тема 10	Тема 10. Колебание при наличии трения, уравнение затухающих колебаний. Декремент затухания. Случай большого трения. Изменение энергии колебаний при наличии трения.	3	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
11	Тема 11	Тема 11. Вынужденные колебания, уравнение вынужденных колебаний. Переходной процесс и стационарные вынужденные колебания. Резонанс.	4	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
12	Тема 12	Тема 12. Автоколебания, параметрические колебания, релаксационные	4	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1

		колебания. Колебания связанных систем, нормальные колебания и нормальные частоты. Нормальные частоты и уравнение колебательного движения связанных систем на элементарных примерах.				
13	Тема 13	Тема 13. Термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем. Термодинамическая система, термодинамические процессы, термодинамические параметры, функции состояния и функции процессов. Макро- и микросостояния системы. Нулевое начало термодинамики. Температура как функция состояния. Эмпирическая температура. Калорическое и термическое уравнения состояния термодинамической системы.	3	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
14	Тема 14	Тема 14. Работа газа и количество теплоты как функции процесса. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия как функция состояния. Теплоемкость. Соотношение Майера. Ср для газа Ван-дер-Ваальса.	3	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
15	Тема 15	Тема 15. Изопроцессы в идеальном газе. Уравнение Пуассона для адиабатного процесса. Работа в изопроцессах в идеальном газе. Политропный процесс. Уравнение политропы.	3	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1

		Изопроцессы, как частные случаи политропного процесса. Работа в политропных процессах.				
16	Тема 16	Тема 16. Энтропия. Второе начало термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Формулировки Клаузиуса и Кельвина, энтропийная формулировка.	2	1	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
17	Тема 17	Тема 17. Тепловая машина. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Двигатели внутреннего сгорания, КПД 4-тактного двигателя внутреннего сгорания. Описание тактов.	2	1	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
18	Тема 18	Тема 18. Понятие фазы. Фазовые переходы. Классификация фазовых переходов по Эренфесту. Примеры фазовых переходов. Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы.	3	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
19	Тема 19	Тема 19. Изотерма газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Метастабильные состояния. Правило рычага. Насыщенный пар. Влажность.	2	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
20	Тема 20	Тема 20. Основные понятия теории вероятности: случайные, независимые, равновозможные, несовместные, противоположные события. Классическое, статистическое определение вероятности. Полная группа событий. Дискретные и	3	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1

		непрерывные случайные величины. Теоремы сложения и умножения вероятностей, условная вероятность, нормировка вероятности.				
21	Тема 21	Тема 21. Математическое ожидание, дисперсия. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины. Среднее значение непрерывной случайной величины. Условие нормировки вероятности.	3	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
22	Тема 22	Тема 22. Понятия макро и микросостояния. Принцип равновероятности микросостояний. Статистический вес и вероятность макросостояния.	2	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
23	Тема 23	Тема 23. Распределение молекул газа по объему, вероятность обнаружения молекул газа в выделенном объеме. Биномиальное распределение. Наиболее вероятное и среднее число молекул газа в выделенном объеме. Размер флуктуации среднего числа молекул в выделенном объеме. Связь величины флуктуации и числа частиц.	2	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
24	Тема 24	Тема 24. Среднее значение кинетической энергии. Число степеней свободы молекулы, распределение энергии по степеням свободы. Связь числа степеней свободы с теплоемкостью.	2	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1



		Физический смысл температуры с точки зрения статистической теории.				
25	Тема 25	Тема 25. Нормальное распределение случайной величины (распределение Гаусса).	2	1	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
26	Тема 26	Тема 26. Распределение молекул по компонентам скорости (как нормальное распределение) и модулю скорости. Распределение молекул по кинетической энергии. Характерные скорости и энергии распределения.	2	1	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
27	Тема 27	Тема 27. Среднее число ударов молекул о стенку сосуда. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Его вывод на основе статистической теории.	1	1	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
28	Тема 28	Тема 28. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле (распределение Больцмана). Барометрическая формула.	1	1	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
29	Тема 29	Тема 29. Связь вероятности макросостояния с энтропией, формула Больцмана. Равновесное распределение молекул по энергиям. Статистическая сумма. Внутренняя энергия, энтропия, свободная энергия и давление газа, выраженные с помощью статистической суммы.	3	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
30	Тема 30	Тема 30. Элементарные основы теории информации: понятие информации,	3	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1

		<p>количество информации, информационная энтропия (Шеннона). Связь энтропий Шеннона и Больцмана. Минимальная энергетическая стоимость одного бита. Избыточность информации и её ценность.</p>				
--	--	---	--	--	--	--

#### **4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)**

1. Основное свойство центра качаний.
2. Свободная прецессия гироскопа (при отсутствии внешних сил).
3. Колебания связанных систем, нормальные колебания и нормальные частоты. Нормальные частоты и уравнение колебательного движения связанных систем на элементарных примерах.
4. Ср для газа Ван-дер-Ваальса.
5. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
6. Связь числа степеней свободы с теплоемкостью.

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов

1. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя на семинарских и практических занятиях.

На практических занятиях по дисциплине не менее 1 часа из двух отводится на самостоятельное решение задач. Практические занятия строятся следующим образом:

- Вводная преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).
- Беглый опрос.
- Решение 1-2 типовых задач у доски.
- Самостоятельное решение задач.
- Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

2. Внеаудиторная самостоятельная работа, в основном, выполняется в виде домашних заданий по решению задач по каждой теме курса.

При выполнении аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы используется литература из перечня рекомендуемой литературы.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)**

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает доступ к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины (модуля).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

### **а) перечень рекомендуемой литературы:**

#### **основная литература:**

##### **Матвеев, Алексей Николаевич.**

Механика и теория относительности [Текст] : учеб. для студ. вузов / А.Н. Матвеев. - 3-е изд. - М. : Оникс 21 век : Мир и образование, 2003. - 431 с. : граф. ; 22 см. - ISBN 5-329-00742-9. - ISBN 5-94666-074-8

УДК 531/534(075/8) 530.12(075.8)

##### **Матвеев, Алексей Николаевич.**

Молекулярная физика [Текст] : учеб. пособие для физ. спец. вузов / А. Н. Матвеев. - М. : Высш. шк., 1981. - 400 с. : ил. ; 22 см. - Предм. указ.: с. 399-400.

УДК 539.19(075.8)

##### **Сивухин, Дмитрий Васильевич**

Общий курс физики : учеб. пособие для студ. физ. спец. вузов / Д. В. Сивухин. - 4-е изд., стер. - М. : Изд-во МФТИ : Физматлит, 2002 - . - 22 см.

Т. 1 : Механика. - 4-е изд., стер. - 2002. - 560 с. : ил. - ISBN 5-9221-0225-7

УДК 531/534(075.8)

##### **Сивухин, Дмитрий Васильевич**

Общий курс физики [Текст] : учеб. пособие для физ. спец. вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука. - 22 см.

Т. 2 : Термодинамика и молекулярная физика. - 1990. - 591 с. : ил. - ISBN 5-02-014187-9

УДК 536.3(075.8) 539.19(075.8)

##### **Савельев, Игорь Владимирович**

Курс общей физики [Текст] = A course in general physics : учебник в 3 т. / И. В. Савельев. - 17-е изд., стер. - СПб. : Лань. - 21 см. - (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 978-5-8114-3987-4.

Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. - 2021. - 432 с. : ил. - Предм. указ.: с. 429-432. - ISBN 978-5-8114-8003-6

УДК 53(075.8)

**Иродов, Игорь Евгеньевич.**

Задачи по общей физике : учеб. пособие / И. Е. Иродов. - 12-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007. - 416 с. ; 20 см. - (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0319-6 :  
УДК 53(076)

**дополнительная литература:**

**Фейнман, Ричард Ф.**

Фейнмановские лекции по физике [Текст] : учеб. пособие / Р. Ф. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс ; пер. с англ.: А. В. Ефремова, Г. И. Копылова, О. А. Хрусталева ; ред. Я. А. Смородинский. - 9-е изд. - М. : УРСС : Либроком, 2013 - . - 21 см.  
Вып. 1, 2 : Современная наука о природе. Законы механики. Пространство. Время. Движение. - 2013. - 439 с. : ил. - Пер. изд. : The Feynman lectures of physics / Richard Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands. - 2006. - ISBN 978-5-453-00034-0. - ISBN 978-5-397-03281-0  
УДК 531(075.8)

**Фейнман, Ричард Ф.**

Фейнмановские лекции по физике [Текст] : учеб. пособие / Р. Ф. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс ; пер. с англ. А. В. Ефремова [и др.] ; ред. Я. А. Смородинский. - 7-е изд. - М. : УРСС : Либроком. - 21 см.  
Вып. 4 : Кинетика. Теплота. Звук. - 2012. - 260 с. : ил. - Пер. изд. : The Feynman lectures on physics / Richard F. Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands. - 2006. - ISBN 978-5-453-00031-9. - ISBN 978-5-397-03102-8  
УДК 531.3(075.8)536.1(075.8)534(075.8)

**Г. А. Зисман, О. М. Тодес.**

Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 3-х т. / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - СПб. : Лань, 2007- - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=151](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=151). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN RU\BSU\TEST\10250  
Т. 1 : Механика, молекулярная физика, колебания и волны. - Москва : Лань, 2007. - 352 с. : ил., табл. - ). - ISBN 978-5-8114-0752-1

**Алешкевич, Виктор Александрович.**

Механика [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки и спец. "Физика" / В. А. Алешкевич, Л. Г. Деденко, В. А. Караваев. - М. : Физматлит, 2011. - 471 с. : ил. ; 24 см. - (Университетский курс общей физики). - Предм. указ.: с. 461-466. - ISBN 978-5-9221-1271-0 :  
УДК 531(075.8)

**Кикоин, Абрам Константинович.**

Молекулярная физика [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по физ. техн. и пед. напр. и спец. / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2013. - 480 с. ; 21 см. -

(Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0737-8  
УДК 539.19(075.8)

**Г. А. Зисман, О. М. Тодес.**

Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 3-х т. / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - СПб. : Лань, 2007- - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=151](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=151).  
- Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN RU\BSU\TEST\10250

Т. 1 : Механика, молекулярная физика, колебания и волны. - Москва : Лань, 2007. - 352 с. : ил., табл. - ). - ISBN 978-5-8114-0752-1

**б) периодические издания**

**в) список авторских методических разработок:**

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная библиотека ИГУ [http://library.isu.ru/ru/resources/edu\\_resources/index.html](http://library.isu.ru/ru/resources/edu_resources/index.html)
2. БД книг и продолжающихся изданий [http://ellibnb.library.isu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.htm?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IRCAT&P21DBN=IRCAT](http://ellibnb.library.isu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.htm?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IRCAT&P21DBN=IRCAT)
3. Электронный читальный зал «БиблиоТех» <https://isu.bibliotech.ru/>
4. Электронная библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>
5. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» <http://rucont.ru>

**VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

- Лекции и практические занятия проводятся в аудитории оборудованной мультимедийным проектором и ноутбуком.
- Имеется набор для демонстраций
- Используется комплект компьютерных презентаций
- Лабораторный практикум по дисциплине проходит в оборудованной лаборатории (лаб. 330)
- На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет, стандартные средствами просмотра презентаций и других материалов по курсу.
- Имеются списки заданий и методическое руководство в электронном и печатном виде.

**6.2. Программное обеспечение:**

1. ABBY PDF Transformer 3.0 Пакет из 10 неименных лицензий Per Seat (10лиц.) EDU. Код позиции: AT30-1S1P10-102 Котировка № 03-165-11 от 23.11.2011. Бессрочно.
2. Microsoft OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc. Контракт № 03-013-14 от 08.10.2014.Номер Лицензии Microsoft 45936786. Бессрочно.
3. WinPro10 Rus Upgrd OLP NL Acdmc. Сублицензионный договор № 502 от 03.03.2017 Счет № ФРЗ- 0003367 от 03.03.2017 Акт № 4496 от 03.03.2017 Лицензия № 68203568. Бессрочно.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Для проведения практических и лекционных занятий в качестве демонстрационного оборудования используются Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска. Используются современные образовательные технологии: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, видео, документальные фильмы). Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов.

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов используется ЭОС университета, где размещены необходимые материалы.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций). Практические занятия проводятся в интерактивной форме. Лабораторные работы проводятся с использованием уникального оборудования.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Фонд оценочных средств представлен в приложении

*Типы контроля успешности освоения программы студентом :*

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация;
- итоговая государственная аттестация.

Текущий контроль успеваемости – это проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра.

Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) - это оценка совокупности знаний, умений, навыков по дисциплине в целом или по ее разделам.

### **Формы промежуточного и итогового контроля**

**Текущая аттестация** проводится еженедельно. Критерий формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях и семинарских занятиях, уровень подготовки к семинарам, выполнение домашних работ.

**Для получения допуска к экзамену** студент обязан решить не менее двух письменных контрольных, выполнить все домашние задания и успешно выступить на семинаре.

**Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.** Кроме того, дисциплина включена в программу Итоговой государственной аттестации. В экзаменационной работе на государственном экзамене имеется как минимум одна задача по данному курсу в каждом варианте.

Устный экзамен проходит по билетам, каждый из которых содержит теоретический вопрос и две задачи. Обобщенная схема билета приведена ниже.

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

.....

2. Задача для проверки уровня обученности УМЕТЬ\*

.....

### 3. Задача для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ\*

Вопрос содержит один пункт программы курса или его часть. Для получения положительной оценки необходимо набрать сумму баллов по текущей аттестации и экзамену не менее 56 баллов в соответствии с приведенными принципами оценивания учебных достижений (**балльно-рейтинговая система оценивания**):

1. Балльно-рейтинговая система может быть использована как для поощрения студентов за учебные достижения, так и для наложения взыскания при отсутствии соответствующих достижений.
2. Баллы, согласно схеме, приведенной в настоящем документе, студентам выставляет преподаватель, ведущий занятия по курсу общей физики.
3. Оценивание учебных достижений студентов с применением балльно-рейтинговой системы осуществляется в 2 этапа: оценивание текущей успеваемости и оценивание итоговой успеваемости.
4. При оценивании текущей успеваемости во внимание принимаются посещение студентом лекций и семинарских (практических) занятий, своевременность и качество выполнения домашних заданий, итоги написания контрольных работ, итоги участия в работе семинаров, факультативов, студенческих конференций, итоги участия в студенческих предметных олимпиадах, конкурсах и т.п.
5. При оценивании итоговой успеваемости во внимание принимаются сдаваемые студентом зачеты по общему физическому практикуму, сдаваемые студентом экзамены (в том числе, результаты переэкзаменовок).
6. На каждый раздел курса общей физики выделяется 100 баллов, из них
  - Не более 33 баллов студент может получить по результатам работы в течение учебного семестра (без учета общего физического практикума),
  - Не более 25 баллов – по результатам сдачи общего физического практикума,
  - Не более 42 баллов – по итогам сдачи экзамена.
7. Для допуска к экзамену студент должен набрать к концу семестра не менее 30 баллов.
8. За принципиальные пробелы в знании курса, выявленные на экзамене, экзаменуемый преподаватель имеет права штрафовать студента на количество баллов, не превышающее 30.
9. За особые индивидуальные достижения в освоении курса (творческий подход к решению задач, доклады на семинарах, студенческих конференциях, участие в студенческой олимпиаде по физике и т. п.) экзаменуемый преподаватель имеет права прибавлять к рейтингу студента количество баллов, не превышающее 13.
10. В случае пропуска занятий преподаватель имеет право снимать штрафные баллы: по 1 баллу за каждое пропущенное занятие.
11. За невыполнение домашнего задания преподаватель имеет право снимать штрафные баллы: по 1 баллу за каждое невыполненное задание.
12. За выполнение «большого домашнего задания» студент может получить не более 10 баллов (не более 20 баллов за оба задания)
13. В случае несвоевременной сдачи домашнего задания преподаватель имеет право снимать штрафные баллы: по 3 балла за каждую неделю опоздания.
14. При оценивании итоговой успеваемости студентов студенту начисляется:

- За экзамен – не более 42 баллов;
- За 1-ю переэкзаменовку – не более 32 баллов;
- За 2-ю переэкзаменовку – не более 21 балла.

15. В конце семестра студентам может быть предоставлена возможность с помощью дополнительного задания скомпенсировать часть (но не более половины) потерянных по уважительной причине в семестре рейтинговых баллов.

16. Итоговая оценка успеваемости студента за семестр по дисциплине выводится на основе суммирования рейтинговых баллов, полученных им во всех контрольных мероприятиях по данной дисциплине в течение семестра, зачетной и экзаменационной сессий. При этом:

- Оценке «удовлетворительно» соответствует диапазон от 56 до 60 баллов
- Оценке «хорошо» соответствует диапазон от 61 до 75 баллов
- Оценке «отлично» соответствует диапазон от 76 до 100 баллов

Оцениваемые показатели	Максимальное число баллов
Общий физический практикум	25
БДЗ №1	10
БДЗ №2	10
Индивидуальные достижения	13
Экзамен	42
Итого:	100

В процессе контроля проверяется сформированность следующих общекультурных и профессиональных компетенций

- Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности; (ОПК-1)
  - ✓ ОПК-1.3. использует базовые знания в области физики в своей профессиональной деятельности
- Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-2)
  - ✓ ОПК-2.1 Знает основные научные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений
  - ✓ ОПК-2.2 Проводит научные исследования физических объектов и анализирует результаты исследований

По каждой теме разработаны тестовые задания, вопросы для тестов приведены в приложении. Кроме этого к курсу прилагается тест для программируемого контроля содержащий 2 варианта и 50 вопросов. Тест включает следующие виды заданий:

1. задания с единичным выбором ответа
2. задания с множественным выбором
3. задания на установление соответствия
4. задания на установление правильной последовательности


#### **Перечень вопросов к экзамену:**

Все темы курса, содержатся в билетах.



**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

Пример экзаменационного билета.

 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ <b>ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ</b>
<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7</b> По курсу "Механика и молекулярная физика"
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Система материальных точек (СМТ). Уравнение движения СМТ. Импульс системы. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса и энергии в замкнутой системе. Центр масс. Уравнение моментов СМТ. Момент импульса СМТ.</li><li>2. Какое количество тепла надо сообщить азоту при изобарическом нагревании, чтобы газ совершил работу <math>A=2,0\text{Дж}</math>?</li><li>3. Найдите период малых колебаний в потенциальном поле вида: <math>U=a/(x^2)-b/x</math>.</li></ol>
Экзаменационные билеты рассмотрены на заседании Учебно-методической комиссии факультета «_____» _____ 20__ г. Председатель учебно-методической комиссии <span style="float: right;">Н.М. Буднев</span>

**Разработчик:**

\_\_\_\_\_  
Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

доцент

Танаев А.Б.

Протокол № 7 от 26. 03.2024 г.

Зав. Кафедрой  Гаврилюк А.А.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*