

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Таганрогского института  
имени А.П. Чехова (филиала)  
РГЭУ (РИНХ)  
\_\_\_\_\_ Петрушенко С. А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины  
Молекулярная физика и термодинамика**

направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
направленность (профиль) 44.03.05.24 Математика и Физика

Для набора \_\_\_\_\_ года

Квалификация  
Бакалавр

**КАФЕДРА математики и физики****Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	2		Итого	
	УП	РП		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	2	2	2	2
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	153	153	153	153
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 29.08.2024 протокол № 1.

Программу составил(и): канд. техн. наук, Декан, Донских С.А. \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой: Фирсова С.А. \_\_\_\_\_

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	ознакомление студентов с современными представлениями тепловой формы движения материи и строения вещества, приобретение навыков экспериментального и теоретического исследования физических явлений и процессов, научный анализ ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании новых технологий; формирование навыков к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.
-----	---

### 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПКО-3.1:</b> Осуществляет обучение учебному предмету на основе использования предметных методик и современных образовательных технологий
<b>ПКО-3.2:</b> Осуществляет педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов
<b>ПКО-3.3:</b> Применяет предметные знания при реализации образовательного процесса
<b>ПКО-3.4:</b> Организует деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности
<b>ПКО-3.5:</b> Участвует в проектировании предметной среды образовательной программы
<b>ПКО-1.1:</b> Владеет средствами ИКТ для использования цифровых сервисов и разработки электронных образовательных ресурсов
<b>ПКО-1.2:</b> Осуществляет планирование, организацию, контроль и корректировку образовательного процесса с использованием цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства
<b>ПКО-1.3:</b> Использует ресурсы международных и национальных платформ открытого образования в профессиональной деятельности учителя основного общего и среднего общего образования

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

<b>Знать:</b>
Границы применимости классических законов, природу теплового и броуновского движения; молекулярно-кинетическую и элементы статистической теорий; Основные законы для описания свойств вещества в различных фазовых состояниях в природе и технологии; Основные законы для описания свойств вещества в различных фазовых состояниях в природе и технологии; Молекулярно-кинетический, статистический и термодинамический методы изучения тепловых явлений
<b>Уметь:</b>
Ориентироваться в фундаментальных и прикладных вопросах физики; Применять знания о фундаментальных тепловых законах и теориях в практической деятельности; Осуществить простой лабораторный или демонстрационный эксперимент; Привлекать математические методы для обработки результатов наблюдений и экспериментов
<b>Владеть:</b>
Методами использования знаний, полученных физикой современной о естественнонаучной картине мира; Знаниями и умениями формирования научного мировоззрения; Экспериментальными методами изучения тепловых процессов, как натурными, так и виртуальными; Навыками обработки и анализа результатов измерений и моделирования теплофизических процессов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
	<b>Раздел 1. Основы молекулярной физики</b>				
1.1	Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов (Уравнение Клапейрона-Менделеева. Абсолютная шкала температур. Эмпирические шкалы температур. Смеси газов. Закон Авогадро и Дальтона. Движение броуновской частицы как подтверждение непрерывности и хаотичности движения молекул) /Лек/	2	1	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7

1.2	Статистическое описание свойств идеального газа (Основные понятия теории вероятности. Сложение и умножение вероятностей. Средние значения дискретной и непрерывно меняющейся величины. Понятие о флуктуациях. Относительная величина флуктуаций. Распределение Больцмана. Понятие об отрицательной абсолютной температуре. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная и средне арифметическая скорость молекул. Поток молекул в данном направлении) /Лек/	2	1	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6
1.3	Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов /Пр/	2	2	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1Л3.1 Л3.2 Л3.3
1.4	Статистическое описание свойств идеального газа. Явления переноса /Пр/	2	2	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1Л3.1 Л3.2 Л3.3
1.5	Лабораторная работа 1. Определение коэффициента линейного расширения твердых тел и коэффициента объемного расширения жидкостей /Лаб/	2	1	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.4
1.6	Предмет молекулярной физики. Явления переноса /Ср/	2	98	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.4
<b>Раздел 2. Основы термодинамики</b>					
2.1	Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (Термодинамические параметры. Понятие термодинамического равновесия и нулевое начало термодинамики. Первое начало термодинамики. Работа. Теплота. Внутренняя энергия. Функции состояния и полные дифференциалы. Теплоемкость. Теплоёмкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Фундаментальные трудности классической теории теплоемкости.) /Лек/	2	1	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7
2.2	Второе начало термодинамики. Энтропия (Второе начало термодинамики. Формулировки Кельвина, Клаузиуса и Карно. Их эквивалентность. Неравенство Клаузиуса. Формулировка второго начала с помощью понятия энтропии. Расчет изменения энтропии в различных процессах. Статистический характер энтропии и второго начала термодинамики. III-начало термодинамики. Доказательство недостижимости абсолютного нуля) /Лек/	2	1	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.7

2.3	Первое начало термодинамики и его применение к изопротессам (Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость системы. Теплоёмкость идеального газа. Связь теплоёмкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера.) /Пр/	2	2	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1Л3.1 Л3.2 Л3.3
2.4	Второе начало термодинамики. Энтропия (Неравенство Клаузиуса. Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Закон возрастания энтропии в неравновесной изолированной системе. Приращение энтропии системы. Основное уравнение термодинамики для обратимых процессов. Энтропия и вероятность. Связь между энтропией и статистическим весом) /Пр/	2	2	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1Л3.2
<b>Раздел 3. Равновесие фаз. Поверхностные явления</b>					
3.1	Фазовые диаграммы. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса Поверхностное натяжение жидкости. Давление Лапласа. Капиллярные явления /Ср/	2	10	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.4
3.2	Лабораторная работа 2. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва петли /Лаб/	2	1	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.2
<b>Раздел 4. Растворы</b>					
4.1	Жидкие растворы. Теплота растворения. Осмос (Растворимость. Закон Рауля. Закон Генри. Диаграммы состояния растворов. Кипение растворов. Диаграммы состояния бинарных смесей. Осмотическое давление. Поверхностное натяжение растворов) /Ср/	2	10	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6
<b>Раздел 5. Структура и свойства кристаллических тел</b>					
5.1	Твердые тела. Строение. Тепловые свойства (Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии: ось симметрии, плоскость симметрии, центр инверсии, инверсионная ось симметрии, зеркально-поворотная ось симметрии. Трансляция и трансляционная симметрия. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Сингонии. Решетка Браве. Индексы Миллера. Изоморфизм и полиморфизм. Фазы переменного состава. Дефекты в кристаллах. Дислокации. Понятие о жидких кристаллах) /Лек/	2	2		
5.2	Твердые тела. Строение. Тепловые свойства (Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии: ось симметрии, плоскость симметрии, центр инверсии, инверсионная ось симметрии, зеркально-поворотная ось симметрии. Трансляция и трансляционная симметрия. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Сингонии. Решетка Браве. Индексы Миллера. Изоморфизм и полиморфизм. Фазы переменного состава. Дефекты в кристаллах. Дислокации. Понятие о жидких кристаллах) /Ср/	2	13	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.4 Л1.6

	<b>Раздел 6. Реальные газы</b>				
6.1	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур (Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда - Джонса. Эффект Джоуля - Томсона. Методы получения низких температур. Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовый переход газ – жидкость и область двухфазных состояний. Критическая температура. Свойства вещества при критической температуре. Приведенное уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамические параметры и термодинамические процессы в реальных газах) /Лек/	2	2		
6.2	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур (Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда - Джонса. Эффект Джоуля - Томсона. Методы получения низких температур. Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовый переход газ – жидкость и область двухфазных состояний. Критическая температура. Свойства вещества при критической температуре. Приведенное уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамические параметры и термодинамические процессы в реальных газах) /Ср/	2	22	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.7
	<b>Раздел 7. Экзамен</b>				
7.1	Подготовка студентов к экзамену /Экзамен/	2	9	ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5	Л1.1

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Детлаф А. А., Яворский Б. М.	Курс физики: учеб. пособие для студентов высш. техн. учеб. заведений	М.: Академия, 2003	25
Л1.2	Ландсберг Г. С.	Элементарный учебник физики Теплота. Молекулярная физика: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2010	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82899">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82899</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.3	Михельсон В. А.	Физика Молекулярная физика. Термодинамика	Москва Ленинград: Объединенное научно-техническое издательство (Ленинград), 1938	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=105169">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=105169</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.4	Кикоин А. И., Кикоин И. К., Григорова В. А.	Молекулярная физика: учебное пособие	Москва: Наука, 1976	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437547">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437547</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.5	Барсуков В. И., Дмитриев О. С.	Молекулярная физика и начала термодинамики: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444634">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444634</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.6	Ландау Л. Д.	Краткий курс общей физики. Механика и молекулярная физика: монография	Москва: Наука, 1969	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=474071">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=474071</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.7	Ландау Л. Д., Ахиезер А. И., Лифшиц К. М.	Курс общей физики. Механика и молекулярная физика	Москва: МГУ, 1962	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494677">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494677</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

### 5.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л.1	Горбунова О. И., Зайцева А. М., Красников С. Н., Александров Н. В.	Задачник-практикум по общей физике. Термодинамика и молекулярная физика	Москва: Просвещение, 1978	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494669">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494669</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л.2	Сивухин Д. В.	Сборник задач по общему курсу физики: термодинамика и молекулярная физика	Москва: Наука, 1976	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494694">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494694</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л.3	Погожих С. А., Стрельцов С. А.	Физика. Сборник задач: механика, молекулярная физика, термодинамика, электростатика: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576742">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576742</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

### 5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 5.4. Перечень программного обеспечения

### 5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран, для проведения демонстраций и опытов, полный комплект физических установок и приборов.

Требования к специализированному оборудованию: Лабораторные установки для проведения демонстрационных опытов и физические демонстрационные приборы согласно спискам оборудования, предусмотренного для каждой лабораторной работы.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

