

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

«16» июня 2022 г., протокол УС № 6

## МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

### Молекулярная физика и термодинамика рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой      **Экспериментальной физики**

Учебный план                      b030302-ЦифрТех-22-2.plx  
   03.03.02 Физика  
   Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация                      **бакалавр**

Форма обучения                    **очная**

Общая трудоемкость              **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану              108  
в том числе:

аудиторные занятия                      64

самостоятельная работа                8

часов на контроль                        36

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 4

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	8	8	8	8
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., доцент Заводовский А.Г.*

Рабочая программа дисциплины

**Молекулярная физика и термодинамика**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экспериментальной физики**

Зав. кафедрой профессор, д.ф.-м.н. Ельников А.В.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью преподавания дисциплины «молекулярная физика и термодинамика» является ознакомление обучающихся с закономерностями молекулярного движения и его характеристиками;
1.2	формирование у студентов представлений о законах и методах молекулярной физики и термодинамики;
1.3	выработка навыков построения физических моделей и решения практических задач; овладение методами выполнения экспериментальных исследований в составе творческой группы и методами анализа полученных результатов.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Механика
2.1.2	Оптика и квантовая физика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Датчики физических полей
2.2.2	Квантовая теория
2.2.3	Физика горения и взрыва
2.2.4	Подземная гидродинамика

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1.1:** Демонстрирует знания теоретических основ основных разделов физики и математики

**ОПК-1.2:** Применяет полученные фундаментальные знания в области физики в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	фундаментальные понятия, законы и теории молекулярной физики;
3.1.2	современные методы физических исследований;
3.1.3	приемы и методы решения конкретных физических задач по молекулярной физике.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	использовать приемы и методы решения конкретных физических задач по молекулярной физике и применять их в своей практической деятельности;
3.2.2	анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований;
3.2.3	находить наиболее рациональные пути и методы решения конкретных прикладных задач по механике в составе
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками применения фундаментальных законов молекулярной физики для решения практических задач;
3.3.2	приемами современных методов теоретических и экспериментальных физических исследований;
3.3.3	методами анализа получаемых результатов в данной области физических исследований.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Идеальный газ					

1.1	Термодинамические параметры. МКТ идеального газа. Процессы и опытные законы идеального газа. Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Закон Авогадро. Закон Дальтона. Уравнение Клапейрона- Менделеева. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. /Лек/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.3	
1.2	Основное уравнение МКТ идеального газа. Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Закон Авогадро. Закон Дальтона. Уравнение Клапейрона -Менделеева. /Пр/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.1	
1.3	Опытное обоснование МКТ. Определение постоянной Авогадро. Смеси идеальных газов. Парциальное давление. Нормальные условия. /Ср/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1	
1.4	Определение молярной массы и плотности воздуха методом откачки. /Лаб/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	
<b>Раздел 2. Физическая кинетика</b>						
2.1	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега. Эффективный диаметр молекулы. Термодинамически неравновесные системы. Явления переноса. Вязкость газов. Закон Ньютона. Теплопроводность газов. Закон Фурье. Диффузия в газах. Закон Фика. /Лек/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3	
2.2	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Диффузия в газах. Законы Ньютона, Фурье и Фика. /Пр/	4	3		Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.4	
2.3	Коэффициенты явлений переноса. Их зависимость от температуры и давления. Вакуум и методы его получения. Свойства разреженных газов. Эффузия. /Ср/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1	
2.4	Определение коэффициента диффузии паров воды в воздухе. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом. /Лаб/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	
<b>Раздел 3. Первое начало термодинамики</b>						
3.1	Работа газа при изменениях его объема. Температура. Число степеней свободы. Равнораспределение энергии по степеням свободы. Закон Больцмана. Энергия молекулы. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Удельная и молярная теплоемкости. Уравнение Майера. Первое начало термодинамики. /Лек/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3	
3.2	Первое начало термодинамики. Работа газа при изменениях его объема. Закон Больцмана. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа Уравнение Майера. /Пр/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.4	

3.3	Применение первого начала к изопротессам. Адиабатический процесс. Коэффициент Пуассона. Политропный процесс. Вечный двигатель первого рода. /Ср/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1	
3.4	Измерение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити. Определение отношения изобарной и изохорной теплоемкости газа. /Лаб/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	
<b>Раздел 4. Второе и третье начала термодинамики</b>						
4.1	Круговые процессы (циклы). Обратимые и необратимые процессы. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД цикла Карно для идеального газа. Термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Статистический смысл энтропии, ее связь с термодинамической вероятностью. Закон Больцмана для энтропии. /Лек/	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.3	
4.2	Коэффициент полезного действия тепловой машины. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД цикла Карно для идеального газа. Энтропия. Закон Больцмана для энтропии. /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.4Л3.1	
4.3	Тепловая смерть Вселенной. Холодильные машины. Теорема Нернста. Третий закон термодинамики. Вечный двигатель второго рода. /Ср/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1	
4.4	Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова. /Лаб/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	
<b>Раздел 5. Реальные газы и пары</b>						
5.1	Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Учет собственного объема и притяжения молекул. Уравнение Ван- дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Энтальпия. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Сжижение газов. /Лек/	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.3	
5.2	Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Учет собственного объема и притяжения молекул. Уравнение Ван- дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.4	
5.3	Критическое состояние вещества. Тройная точка. Адиабатическое дросселирование. Сжижение газов. Турбодетандер. Испарение и конденсация. /Ср/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1	

5.4	Определение молярной теплоты парообразования воды. /Лаб/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	
5.5	Реальные газы. /Контр.раб./	4	16	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5	
<b>Раздел 6. Жидкости и твердые тела</b>						
6.1	Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Типы кристаллических твердых тел. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. /Лек/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3	
6.2	Поверхностное натяжение. Смачивание. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. /Пр/	4	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.4	
6.3	ПАВ. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость твердых тел. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Аморфные тела. /Ср/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1	
6.4	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Определение коэффициента теплопроводности металла. /Лаб/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	
<b>Раздел 7. Молекулярная физика</b>						
7.1	/Экзамен/	4	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлено отдельным документом.

### 5.2. Темы письменных работ

Представлено отдельным документом.

### 5.3. Фонд оценочных средств

Представлено отдельным документом.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Трофимова Т. И.	Сборник задач по курсу физики: Учеб. пособие для студ. ВУЗов	М.: Высшая школа, 1996	109
Л1.2	Савельев И. В.	Молекулярная физика и термодинамика	М.: Астрель, 2002	28
Л1.3	Волькенштейн В. С.	Сборник задач по общему курсу физики: для студентов технических вузов	Санкт-Петербург: Книжный мир, 2007	7
Л1.4	Трофимова Т. И.	Курс физики: рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений	Москва: Издательский центр "Академия", 2016	30

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.5	Старостина И. А., Бурдова Е. В., Сальманов Р. С.	Краткий курс физики для бакалавров: Учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016, Электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Сивухин Д. В.	Термодинамика и молекулярная физика	М.: Физматлит, 2005	2
Л2.2	Детлаф А. А., Яворский Б. М.	Курс физики: Учебное пособие для вузов	М.: Высш.школа, 1989	4
Л2.3	Трофимова Т. И.	Курс физики: рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений	Москва: Издательский центр "Академия", 2015	20
Л2.4	Иродов И. Е.	Задачи по общей физике	Москва: Лань", 2016, Электронный ресурс	1
Л2.5	Савельев И. В.	Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб. пособие	Москва: Лань", 2016, Электронный ресурс	1
Л2.6	Хавруняк В. Г.	Курс физики: ВО - Бакалавриат	Москва: ООО "Научно-издательский центр "НФРА-М", 2019, Электронный ресурс	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Манина Е. А., Шадрин Г. А.	Обработка результатов измерений физического практикума: учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей	Сургут: Издательство СурГУ, 2007	93
Л3.2	Заводовский А. Г., Сысоев С. М., Заводовская О. В.	Лабораторный практикум по молекулярной физике и термодинамике: Методические указания к лабораторным работам по курсу общей физики	Сургут: Издательство Сургутского государственного университета, 2002	138

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1 | Лекциопедия - библиотека лекционного материала ( [lektsiopedia.org](http://lektsiopedia.org)).

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1 | Пакет прикладных программ Microsoft Office

6.3.1.2 | Операционная система Windows

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1 | <http://www.garant.ru> Информационно-правовой портал Гарант.ру

6.3.2.2 | <http://www.consultant.ru/> Справочно-правовая система Консультант Плюс

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

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Имеется специальная лекционная аудитория 314А, оснащенная медиапроектором, ноутбуком и экраном, учебная лаборатория по молекулярной физике, оснащенная экспериментальными установками. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
-----	---