

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:

Декан

физико-математического

факультета

Н.Б. Федорова

«30» августа 2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ** **Молекулярная физика и термодинамика**

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
**бакалавриат**

Направление подготовки 44.03.05 **Педагогическое образование**  
(с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки **Физика и Иностранный язык**  
(Английский язык)

Форма обучения **очная**

Сроки освоения ОПОП **нормативный срок освоения 5 лет**

Факультет **физико-математический**

Кафедра **общей и теоретической физики и МФФ**

Рязань, 2018

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями учебного курса «Молекулярная физика и термодинамика» является изучение общих закономерностей молекулярно-кинетической теории и основ равновесной термодинамики.

Задачами курса «Молекулярная физика и термодинамика» являются:

- изучение физической компоненты современной естественно-научной картины мира в части, касающейся теоретических и экспериментальных основ молекулярно-кинетической теории и равновесной термодинамики;
- овладение важнейшими и наиболее общими методами решения естественно-научных и научно-технических задач в области молекулярно-кинетической теории и равновесной термодинамики;
- формирование устойчивых навыков по применению основных положений молекулярно-кинетической теории и равновесной термодинамики при анализе естественно-научных и технических ситуаций.

*Примечание: цели освоения учебной дисциплины соответствуют общим целям ОПОП.*

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина **Б1.В.ОД.6.2 «Молекулярная физика и термодинамика»** относится к вариативной части Блока 1 (обязательные дисциплины).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- *Школьный курс физики*

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- *Методика обучения (профиль физика)*
- *Физика твердого тела*
- *Статистическая физика*
- *Государственный экзамен*
- *Выпускная квалификационная работа*

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	теорию по молекулярной физике и термодинамике; математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов; способы расчета погрешностей измерений	делать выводы и анализировать теоремы и физические законы; рассчитывать погрешности абсолютную и относительную; делать описание к лабораторным работам	приемами изложения материала по молекулярной физике и термодинамике; навыками выполнения лабораторных работ по молекулярной физике и термодинамике; навыками объяснять молекулярное строение вещества на основе физических законов
2.	ОК-6	способностью к самоорганизации и самообразованию	основные тенденции развития науки; излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физики; основы самоорганизации и самообразования	планировать время профессиональной деятельности; пользоваться интернет ресурсами для нахождения информации; взаимодействовать с участниками образовательного процесса при выполнении лабораторных работ	способностью самостоятельного выполнения лабораторной работы и подготовки к ней; навыками соотносить свои возможности и уровень решаемых задач; навыками самоорганизации и самообразования
3	ПК-3	знает концептуальные и теоретические основы физики, владеет системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике	ключевую проблематику по молекулярной физике и термодинамике; явления природы и фундаментальное описание этих явлений с точки зрения физики; место физики в системе физического знания	систематизировать литературу по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов; анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе знаний по молекулярной физике и термодинамике;	системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях; приемами анализа явлений; навыками решения практических задач

				изменять и улучшать подход к решению задач по молекулярной физике и термодинамике	
--	--	--	--	---	--

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА					
Цель дисциплины		Целями учебного курса «Молекулярная физика и термодинамика» являются формирование у обучающихся компетенций в процессе изучения общих закономерностей молекулярно-кинетической теории и основ равновесной термодинамики.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	<p><b>Знать:</b> теорию по молекулярной физике и термодинамике; математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов; способы расчета погрешностей измерений</p> <p><b>Уметь:</b> делать выводы и анализировать теоремы и физические законы; рассчитывать погрешности абсолютную и относительную; делать описание к лабораторным работам</p> <p><b>Владеть:</b> приемами изложения материала по молекулярной физике и термодинамике; навыками выполнения лабораторных работ по молекулярной физике и термодинамике; навыками объяснять молекулярное строение вещества на основе физических законов</p>	В процессе лекций, при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, при сдаче лабораторных работ и решении задач	Допуск к выполнению лабораторных работ, защита лабораторных работ, решение домашних задач, коллоквиум, экзамен	<p><b>ПОРОГОВЫЙ:</b> Способен использовать теорию по молекулярной физике и термодинамике; Делать математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов; Знает способы расчета погрешностей измерений</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ:</b> Способен самостоятельно делать выводы и анализировать теоремы и физические законы; рассчитывать погрешности абсолютную и относительную; делать описание к лабораторным работам; владеет приемами изложения материала по молекулярной физике и термодинамике; навыками выполнения лабораторных работ по</p>

					молекулярной физике и термодинамике; навыками объяснять молекулярное строение вещества на основе физических законов
ОК-6	способностью к самоорганизации и самообразованию	<p><b>Знать:</b> основные тенденции развития науки; излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физики; основы самоорганизации и самообразования</p> <p><b>Уметь:</b> планировать время профессиональной деятельности; пользоваться интернет ресурсами для нахождения информации; взаимодействовать с участниками образовательного процесса при выполнении лабораторных работ</p> <p><b>Владеть:</b> способностью самостоятельного выполнения лабораторной работы и подготовки к ней; навыками соотносить свои возможности и уровень решаемых задач; навыками самоорганизации и самообразования</p>	В процессе лекций, при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, при сдаче лабораторных работ и решении задач	Допуск к выполнению лабораторных работ, защита лабораторных работ, решение домашних задач, коллоквиум, экзамен	<p><b>ПОРОГОВЫЙ:</b> знает основные тенденции развития науки; излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физики; основы самоорганизации и самообразования</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ:</b> Способен планировать время профессиональной деятельности; пользоваться интернет ресурсами; взаимодействовать с участниками образовательного процесса при выполнении лабораторных работ; владеет способностью самостоятельного выполнения лабораторной работы и подготовки к ней; навыками соотносить свои возможности и уровень решаемых задач; навыками самоорганизации и самообразования</p>

Профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПВК-3	знает концептуальные и теоретические основы физики, владеет системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике	<p><b>Знать:</b> ключевую проблематику по молекулярной физике и термодинамике; явления природы и фундаментальное описание этих явлений с точки зрения физики; место физики в системе физического знания</p> <p><b>Уметь:</b> систематизировать литературу по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов; анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе знаний по молекулярной физике и термодинамике; изменять и улучшать подход к решению задач по молекулярной физике и термодинамике</p> <p><b>Владеть:</b> системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях; приемами анализа явлений; навыками решения практических задач</p>	В процессе лекций, при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, при сдаче лабораторных работ и решении задач	Допуск к выполнению лабораторных работ, защита лабораторных работ, решение домашних задач, коллоквиум, экзамен	<p><b>ПОРОГОВЫЙ:</b> знает ключевую проблематику по молекулярной физике и термодинамике; явления природы и фундаментальное описание этих явлений с точки зрения физики; место физики в системе физического знания</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ:</b> Способен систематизировать литературу по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов; анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе знаний по молекулярной физике и термодинамике; изменять и улучшать подход к реализации образовательных программ по молекулярной физике и термодинамике владеет системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях; приемами анализа явлений; навыками решения практических задач</p>

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		№ 2
		часов
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	<b>90</b>	<b>90</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
2. Самостоятельная работа студента (всего)	<b>90</b>	<b>90</b>
В том числе		-
<i>СРС в семестре:</i>	<b>90</b>	<b>90</b>
Курсовая работа	-	
Другие виды СРС:		
Изучение лекций и литературных источников	20	20
Подготовка к выполнению лабораторных работ	20	20
Подготовка к защите лабораторных работ	20	20
Решение задач домашнего задания	20	20
Подготовка к коллоквиуму по физике (по программе школьного курса физики)	2	2
Поиск информации по заданной теме в сети Интернет	8	8
<i>СРС в период сессии</i>		
Вид промежуточной аттестации	зачет	
	экзамен	
	36	36
ИТОГО: Общая трудоемкость	час	<b>216</b>
	зач. ед.	<b>6</b>
	<b>6</b>	<b>6</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
2	1	Основы молекулярно-кинетической теории газов	<p>Предмет молекулярной физики. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Броуновское движение.</p> <p>Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Давление газа. Идеальный газ. Основное уравнение кинетической теории газов. Молекулярно-кинетическое истолкование давления. Абсолютная температура. Постоянная Больцмана Молекулярно-кинетическое истолкование температуры. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Газовые законы. Барометрическая формула. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Распределение Максвелла-Больцмана. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Эффективное сечение, средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Явление переноса в газах. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении.</p>
	2	Основы термодинамики	<p>Термодинамическая система. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Внутренняя энергия. Взаимодействие термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Вывод уравнение адиабаты. Понятие о политропических процессах. Второе начало термодинамики. Неосуществимость вечных двигателей второго рода. Тепловые машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Реальные циклы. Энтропия. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.</p>
	3	Реальные газы и жидкости	<p>Отступление реальных газов от законов идеального газа. Межмолекулярное взаимодействие. Модель реального газа по Ван-дер-Ваальсу. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля –Томпсона.</p> <p>Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. мачивание. Капиллярные явления. Растворы. Теплота растворения. Осмотическое давление. Закон Вант Гоффа.</p>
	4	Твердые тела	<p>Аморфные и кристаллические тела. Монокристаллы и поликристаллы. Анизотропия кристаллов. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по виду кристаллических решеток и типу связей. Жидкие кристаллы: структура и свойства. Тепловые свойства твердых тел: тепловое расширение, теплопроводность, теплоемкость. Закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости теплоемкости твердых тел.</p>
	5	Равновесие фаз и фазовые переходы	<p>Понятие фазы. Фазовые переходы первого рода. Теплота фазового перехода. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газовой фаз. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка. Особенности фазовых превращений воды и их роль в природе. Влажность.</p>

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям, семестрам)	
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2	1	Основы молекулярно-кинетической теории газов	14	10	4	20	48	Кolloквиум (1 неделя) Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (2-5 недели)	
	2	Основы термодинамики	8	10	4	18	40	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (6– 10 недели)	
	3	Реальные газы и жидкости	6	8	4	18	36	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (11-14 недели)	
	4	Твердые тела	4	4	4	16	28	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (15–16 недели)	
	5	Равновесие фаз и фазовые переходы	4	4	2	18	28	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (17–18 недели)	
							36	Экзамен	
			ИТОГО за семестр	36	36	18	90	216	
			ИТОГО	36	36	18	90	216	

### 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
2	1-5	<p>Основы молекулярно-кинетической теории газов.</p> <p>Основы термодинамики.</p> <p>Реальные газы и жидкости.</p> <p>Твердые тела.</p> <p>Равновесие фаз и фазовые переходы</p>	Техника безопасности. Теория погрешностей. Коллоквиум по школьному курсу физики	2
			Коллоквиум по школьному курсу физики	2
			Наблюдение теплового движения молекул с помощью броуновских частиц. (№1)	2
			Исследование распределения частиц по скоростям. (№1.5)	2
			Определение динамической вязкости воздуха. (№13)	2
			Определение коэффициента теплопроводности воздуха. (№12)	2
			Определение критической температуры этилового эфира. (№2.1)	2
			Определение влажности воздуха аспирационным психрометром. (№3.2)	2
			Определение отношения теплоемкостей по методу Клемана-Дезорма. (№4.1)	2
			Определение отношения теплоемкостей по данным для скорости звука (№4.2)	2
			Определение теплоемкости жидкости методом электрического нагревания. (№4.3)	2
			Определение коэффициента объемного расширения жидкости по методу Дюлонга и Пти. (№5.1)	2
			Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей с помощью торсионных весов (№6.1)	2
			Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей методом поднятия жидкости в капиллярах (№6.3)	2
			Определение вязкости жидкости (№8.5)	2
			Определение удельной теплоемкости твердого тела. (№4.4)	2
			Исследование теплового расширения металлов. (№5.2)	2
Определение коэффициента теплопроводности твердых тел по методу Христиансена. (№8.2)	2			
		ИТОГО в семестре		36
		ИТОГО		36

2.4. Примерная тематика курсовых работ: *не предусмотрены.*

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
3	1.	Основы молекулярно-кинетической теории газов	Подготовка к коллоквиуму по школьному курсу физики	2
			Подготовка к лабораторным работам	4
			Подготовка к защите лабораторных работ	4
			Решение задач домашнего задания по практическим занятиям	4
			Изучение лекций и литературных источников по темам практических занятий	4
			Поиск информации по заданной теме в сети Интернет	2
	2.	Основы термодинамики	Подготовка к лабораторным работам	4
			Подготовка к защите лабораторных работ	4
			Решение задач домашнего задания по практическим занятиям	4
			Изучение лекций и литературных источников по темам практических занятий	4
			Поиск информации по заданной теме в сети Интернет	2
	3.	Реальные газы и жидкости	Подготовка к лабораторным работам	4
			Подготовка к защите лабораторных работ	4
			Решение задач домашнего задания по практическим занятиям	4
			Изучение лекций и литературных источников по темам практических занятий	4
			Поиск информации по заданной теме в сети Интернет	2
	4.	Твердые тела	Подготовка к лабораторным работам	4
			Подготовка к защите лабораторных работ	4
			Решение задач домашнего задания по практическим занятиям	4
			Изучение лекций и литературных источников по темам практических занятий	4
	5.	Равновесие фаз и фазовые переходы	Подготовка к лабораторным работам	4
			Подготовка к защите лабораторных работ	4
			Решение задач домашнего задания по практическим занятиям	4
			Изучение лекций и литературных источников по темам практических занятий	4
			Поиск информации по заданной теме в сети Интернет	2
ИТОГО				90

### 3.2. График работы студента Семестр № 2

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Допуск к выполнению лабораторных работ	ДЛР		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Защита лабораторных работ	ЗЛР			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Решение домашних задач	РДЗ		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Коллоквиум	Кл	+																	

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

*Рейтинговая система не используется.*

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

#### 5.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении и разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1.	Кудасова, С. В. Курс лекций по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / С. В. Кудасова, М. В. Солодихина. - М. ; «Берлин : Директ-Медиа», 2016 . - Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. - 174 с. - Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436995">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436995</a> (дата обращения: 29.06.2018).	1-2	2	ЭБС	

2.	Кузьменко, Т. А. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика и постоянный ток [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Кузьменко, Г. И. Котов, М. А. Трубицына. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2010. - 101 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=141677">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=141677</a> (дата обращения: 29.06.2018).	1-5	2	ЭБС	
----	--	-----	---	-----	--

## 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении и разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Барсуков, В. И. Молекулярная физика и начала термодинамики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Барсуков, О. С. Дмитриев.- Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 128 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444634">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444634</a> (дата обращения: 29.06.2018)	4-5	2	ЭБС	
2.	Физика: Разделы «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика» (организация самостоятельной работы студентов) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / сост. О. А. Денисова. – Уфа: Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2014. – Ч. 1. - 132 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=272458">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=272458</a> (дата обращения: 29.06.2018)	2-5	2	ЭБС	

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 29.06.2018).
2. Труды преподавателей [Электронный ресурс]: коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С. А. Есенина. - Доступ к полным текстам по паролю. - Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/2362> (дата обращения: 07.07.2018).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 29.06.2018).
2. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 29.06.2018).
3. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 29.06.2018).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный и др. оборудование и специализированная учебная лаборатория с комплектом лабораторных установок для проведения для лабораторных работ.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

Видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office, Word, Excel, PowerPoint и др.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

Стенд № 1. Микроскоп МБП-1, предметное стекло, клей, вода, пипетка, пробирки, секундомер.

Стенд № 1.5. Установка для исследования распределения частиц по скоростям

Стенд № 2.1. Стеклообразная ампула, заполненная исследуемой жидкостью и её насыщенными парами;

защитная камера с нагревательным элементом, термометр, источник питания (BC-24)

Стенд № 3.2. Аспирационный психрометр, резиновая груша, барометр.

Стенд № 4.1. Прибор Клемана - Дезорма, насос.

Стенд № 4.2. Установка для определения отношения теплоёмкостей воздуха по данным скорости звука.

Стенд № 4.3. электрокалориметр с амперметром, вольтметром и источником питания (BC-24), термометр, секундомер, мензурка

Стенд № 4.4. Нагреватель, сосуд Дьюара, термопара, потенциометр, термометр

Стенд № 5.1. Прибор Дюлонга - Пти, парообразователь, термометр, барометр

Стенд № 5.2. Нагреватель, измеритель длин, термометр, термопара, потенциометр, сосуд Дьюара

Стенд № 6.1. Торсионные весы, подъемный столик, набор исследуемых жидкостей

Стенд № 6.3. Сосуд с набором капиллярных трубок, заполненных исследуемой жидкостью; катетометр, термометр

Стенд № 8.2. Установка для определения коэффициента теплопроводности твердого тела по методу Христиансена

Стенд № 8.5. Установка для определения вязкости жидкости

Стенд № 12. Установка для определения коэффициента теплопроводности воздуха

Стенд № 13. Установка для измерения динамической вязкости воздуха.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (*Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО*)

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практические занятия/ лабораторные работы	<u>Практические занятия</u> проводятся по итогам ранее прочитанных лекций. Их проведение предполагает разбор учебного материала и решение задач по тематике соответствующих лекций. <u>Лабораторные работы</u> проводятся согласно методическим указаниям. Описания лабораторных работ и методические указания по их выполнению имеются на кафедре в электронном и текстовом вариантах.
Индивидуальные задания	<u>Индивидуальные задания</u> : выполнение лабораторных работ предполагает использование <i>индивидуальных заданий</i> , которые опираются на методические разработки, предлагаемые студентам в электронном и текстовом вариантах.
Коллоквиум	<u>Коллоквиум</u> проводится по школьному курсу молекулярной физики перед проведением цикла лабораторных работ планом
Подготовка к экзамену	При <u>подготовке к экзамену</u> необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу (таблицы 5.1 и 5.2), описания лабораторных работ и др. источники.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Слайд-презентации, графические объекты и другие видео материалы для иллюстрации курса лекций.
2. Описание лабораторных работ в электронном виде (на кафедре).
3. Пример оформления отчета по лабораторной работе в электронном виде с автоматизированным программным обеспечением всех расчетов, включая оценку погрешностей и построение графиков с помощью IT-технологий (на кафедре),
4. Автоматизированные программы (авторские) для компьютерного моделирования некоторых явлений, изучаемых в курсе молекулярной физики (на кафедре)

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса.

1. Операционная система Windows Pro (договор № Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор № 14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО);

11. Иные сведения

## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции или её части	Наименование оценочного средства
1.	Основы молекулярно-кинетической теории газов	ОК-3 ОК-6 ПВК-3	Экзамен
2.	Основы термодинамики		
3.	Реальные газы и жидкости		
4.	Твердые тела		
5.	Равновесие фаз и фазовые переходы		

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
<b>ОК-3</b>	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	<b>знать</b>	
		1) теорию по молекулярной физике и термодинамике;	<b>ОК-3 З1</b>
		2) математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов;	<b>ОК-3 З2</b>
		3) способы расчета погрешностей измерений	<b>ОК-3 З3</b>
		<b>уметь</b>	
		1) делать выводы и анализировать теоремы и физические законы;	<b>ОК-3 У1</b>
		2) рассчитывать погрешности абсолютную и относительную;	<b>ОК-3 У2</b>
		3) делать описание к лабораторным работам	<b>ОК-3 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		1) приемами изложения материала по молекулярной физике и термодинамике;	<b>ОК-3 В1</b>
2) навыками выполнения лабораторных работ по молекулярной физике и термодинамике;	<b>ОК-3 В2</b>		
3) навыками объяснять молекулярное строение вещества на основе физических законов	<b>ОК-3 В3</b>		
<b>ОК-6</b>	способностью к самоорганизации и самообразованию	<b>знать</b>	
		1) основные тенденции развития науки;	<b>ОК-6 З1</b>
		2) излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физики;	<b>ОК-6 З2</b>
		3) основы самоорганизации и самообразования	<b>ОК-6 З3</b>

		<b>уметь</b>	
		1) планировать время профессиональной деятельности;	<b>ОК-6 У1</b>
		2) пользоваться интернет ресурсами для нахождения информации	<b>ОК-6 У2</b>
		3) взаимодействовать с участниками образовательного процесса при выполнении лабораторных работ	<b>ОК-6 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		1) способностью самостоятельного выполнения лабораторной работы и подготовки к ней;	<b>ОК-6 В1</b>
		2) навыками соотносить свои возможности и уровень решаемых задач;	<b>ОК-6 В2</b>
		3) навыками самоорганизации и самообразования	<b>ОК-6 В3</b>
<b>ПК-3</b>	знает концептуальные и теоретические основы физики, владеет системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике	<b>знать</b>	
		1) ключевую проблематику по молекулярной физике и термодинамике	<b>ПК-3 З1</b>
		2) явления природы и фундаментальное описание этих явлений с точки зрения физики;	<b>ПК-3 З2</b>
		3) место физики в системе физического знания	<b>ПК-3 З3</b>
		<b>уметь</b>	
		1) систематизировать литературу по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов;	<b>ПК-3 У1</b>
		2) анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе знаний по молекулярной физике и термодинамике;	<b>ПК-3 У2</b>
		3) изменять и улучшать подход к решению задач по молекулярной физике и термодинамике	<b>ПК-3 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		1) системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях;	<b>ПК-3 В1</b>
		2) приемами анализа явлений;	<b>ПК-3 В2</b>
		3) навыками решения практических задач	<b>ПК-3 В3</b>

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Предмет молекулярной физики. Опишите термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. Приведите экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Броуновское движение	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
2	Охарактеризуйте основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Давление газа. Идеальный газ. Выведите основное уравнение кинетической теории газов. Молекулярно-кинетическое истолкование давления.	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
3	Дайте определение абсолютной температуре. В чем смысл постоянной Больцмана? Молекулярно-кинетическое истолкование температуры.	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
4	Выведите уравнение Клапейрона-Менделеева.	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
5	Сформулируйте основные газовые законы.	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
6	Выведите барометрическую формулу	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
7	Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Опишите распределение скоростей молекул по Максвеллу.	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
8	Дайте характеристику распределению Максвелла-Больцмана.	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
9	Распределение энергии молекул по степеням свободы. Дайте характеристику	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
10	Дайте определение эффективному сечению, средней длине и среднему времени свободного пробега молекул.	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
11	Опишите явление переноса в газах. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
12	Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении. Назовите основные законы	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
13	Дайте определение термодинамической системе. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы.	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>
14	Внутренняя энергия. Охарактеризуйте взаимодействие термодинамических систем. Опишите работу и теплоту как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики.	<b>ОК-3 31,32,У1,В1,В3</b> <b>ОК-6 31,У2</b> <b>ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2</b>

15	Приведите примеры применения первого начала термодинамики к изопроцессам.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
16	Выведите уравнение адиабаты.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
17	Сформулируйте понятие о политропических процессах.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
18	Сформулируйте второе начало термодинамики. Докажите неосуществимость вечных двигателей второго рода.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
19	Тепловые машины. Дайте характеристику	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
20	Цикл Карно. Сформулируйте теорему Карно	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
21	Реальные циклы. Приведите примеры	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
22	Дайте определения понятию энтропия. Статистическое истолкование второго начала термодинамики.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
23	Сформулируйте теорему Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
24	Отступление реальных газов от законов идеального газа. Межмолекулярное взаимодействие. Опишите модель реального газа по Ван-дер-Ваальсу. Критическое состояние.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
25	Внутренняя энергия реального газа. Охарактеризуйте эффект Джоуля –Томпсона.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
26-50	Решите задачу. Поясните примененный способ для решения задачи. (Список задач для экзамена прилагается)	
26	В сосуд с водой опущен открытый капилляр, внутренний диаметр которого $d = 1$ мм. Разность уровней воды в сосуде и в капилляре $\Delta h = 2,8$ см. Найти радиус кривизны $R$ мениска в капилляре. Какова была бы разность уровней $\Delta h$ в сосуде и в капилляре, если бы смачивание было бы полным?	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
27	Каким должен быть внутренний диаметр $d$ капилляра, чтобы при полном смачивании вода в нём поднималась на $\Delta h = 2$ см? Задачу решить, когда капилляр находится: а) на Земле; б) на Луне.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
28	Один моль азота находится в сосуде объемом $V = 1,00$ л. Найти: температуру азота, при которой ошибка в давлении, определяемом уравнением состояния идеального газа, составляет $\eta = 10\%$ (по сравнению с давлением согласно уравнению Ван-дер-Ваальса)	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
29	Найти разность уровней $\Delta h$ ртути в двух сообщающихся капиллярах, внутренние диаметры которых равны $d_1 = 1$ мм и $d_2 = 2$ мм. Несмачивание считать полным.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3

30	Один моль азота находится в сосуде объемом $V = 1,00$ л. Найти давление газа при этой температуре.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
31	В вертикальном закрытом с обоих торцов цилиндре находится легкоподвижный поршень, по обе стороны которого — по одному молю воздуха. В равновесном состоянии при температуре $T_0 = 300$ К объем верхней части цилиндра в $\eta = 4,0$ раза больше объема нижней части. При какой температуре отношение этих объемов станет $\eta' = 3,0$ ?	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
32	Найти среднюю длину свободного пробега и среднее время между столкновениями молекул газообразного азота, находящегося: а) при нормальных условиях; б) при температуре $t = 0^\circ$ С и давлении $p = 1,0$ нПа (такое давление позволяют получать современные вакуумные насосы).	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
33	Найти приращение энтропии алюминиевого бруска массы $m = 3,0$ кг при нагревании его от температуры $T_1 = 300$ К до $T_2 = 600$ К, если в этом интервале температур удельная теплоемкость алюминия $c = a + bT$ , где $a = 0,77$ Дж/(г * К), $b = 0,46$ мДж/(г*К <sup>2</sup> ).	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
34	Решите задачу. Вода течет по трубе, причем за единицу времени через поперечное сечение трубы протекает объем воды $V_T = 200$ см <sup>3</sup> /с. Динамическая вязкость воды $\eta = 0,001$ Па·с. При каком предельном значении диаметра $D$ трубы движение воды остается ламинарным?	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
35	Найти удельную теплоемкость кислорода для: 1) $V = \text{const}$ ; 2) $p = \text{const}$ .	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
36	Решите задачу. В сосуд с водой опущен открытый капилляр, внутренний диаметр которого $d = 1$ мм. Разность уровней воды в сосуде и в капилляре $\Delta h = 2,8$ см. Найти радиус кривизны $R$ мениска в капилляре. Какова была бы разность уровней $\Delta h$ в сосуде и в капилляре, если бы смачивание было бы полным?	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
37	Решите задачу. Молекула азота летит со скоростью $430$ м/с. Найти импульс этой молекулы.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
38	Каким должен быть внутренний диаметр $d$ капилляра, чтобы при полном смачивании вода в нём поднималась на $\Delta h = 2$ см? Задачу решить, когда капилляр находится: а) на Земле; б) на Луне.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
39	Решите задачу. В сосуде объемом $2$ л находится углекислый газ $m_1 = 6$ г и закись азота ( $N_2O$ ) $m_2 = 4$ г при температуре $400$ К. Найти давление смеси в сосуде.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
40	Найти среднюю квадратичную скорость $v_{кв}$ молекул воздуха при температуре $t = 17^\circ$ С. Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
41	Найти концентрацию молекул водорода при давлении $p = 266,6$ Па, если средняя квадратичная скорость его молекул $2,4 \cdot 10^3$ м/с.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
42	Чему равна энергия теплового движения $20$ г кислорода при температуре $20^\circ$ С? Какая часть этой энергии приходится на долю поступательного движения и какая часть на долю вращательного?	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>
43	Найти импульс $mv$ молекулы водорода при температуре $t = 20^\circ$ С. Скорость молекулы считать равной средней квадратичной скорости.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПВК-3 У3,В1,В3</b>

44	Найти внутреннюю энергию $U$ двухатомного газа, находящегося в сосуде объемом $V=2$ л под давлением $p=150$ кПа.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПК-3 У3,В1,В3</b>
45	Найти теплопроводность воздуха при давлении $p=100$ кПа и температуре $t=10^\circ\text{C}$ . Диаметр молекул воздуха $d=0,3$ нм.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПК-3 У3,В1,В3</b>
46	Найти удельную теплоемкость при постоянном давлении следующих газов: 1) хлористого водорода, 2) неона, 3) окиси азота, 4) окиси углерода, 5) паров ртути.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПК-3 У3,В1,В3</b>
47	Решите задачу. При какой температуре энергия теплового движения атомов гелия будет достаточно для того, чтобы преодолеть земное тяготение и навсегда покинуть земную атмосферу? Решить аналогичную задачу для Луны.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПК-3 У3,В1,В3</b>
48	Решите задачу. 10 г кислорода находится в сосуде под давлением $p=300$ кПа и температуре $10^\circ\text{C}$ . После изобарического нагревания газ занял объем $V=10$ л. Найти количество теплоты, полученное газом, изменение внутренней энергии газа и работу, совершенную газом при расширении.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПК-3 У3,В1,В3</b>
49	Решите задачу. При изотермическом расширении 10 г азота, находящегося при температуре $17^\circ\text{C}$ , была совершена работа 860 Дж. Во сколько раз изменилось давление при расширении?	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПК-3 У3,В1,В3</b>
50	Решите задачу. Гелий, находящийся при нормальных условиях, изотермически расширяется от объема $V_1=1$ л до $V_2=2$ л. Найти работу, совершенную газом при расширении, и количество теплоты, сообщенное газу.	<b>ОК-6 У1,В2,В3</b> <b>ПК-3 У3,В1,В3</b>
51	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Наблюдение теплового движения молекул с помощью броуновских частиц». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 З3,У2,У3, В2</b> <b>ОК-6 З2,З3, У1,У3,В1</b>
52	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Исследование распределения частиц по скоростям». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 З3,У2,У3, В2</b> <b>ОК-6 З2,З3, У1,У3,В1</b>
53	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение критической температуры этилового эфира». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 З3,У2,У3, В2</b> <b>ОК-6 З2,З3, У1,У3,В1</b>
54	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение влажности воздуха аспирационным психрометром». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 З3,У2,У3, В2</b> <b>ОК-6 З2,З3, У1,У3,В1</b>
55	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение отношения теплоемкостей по методу Клемана-Дезорма». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 З3,У2,У3, В2</b> <b>ОК-6 З2,З3, У1,У3,В1</b>
56	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение отношения теплоемкостей по данным для скорости звука». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 З3,У2,У3, В2</b> <b>ОК-6 З2,З3, У1,У3,В1</b>
57	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение теплоемкости жидкости методом электрического нагревания». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 З3,У2,У3, В2</b> <b>ОК-6 З2,З3, У1,У3,В1</b>
58	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение удельной теплоемкости твердого тела». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 З3,У2,У3, В2</b> <b>ОК-6 З2,З3, У1,У3,В1</b>
59	Представьте результаты, полученные при выполнении	<b>ОК-3 З3,У2,У3, В2</b>

	лабораторной работы «Определение коэффициента объемного расширения жидкости по методу Дюлонга и Пти». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-6 32,33, У1,У3,В1</b>
60	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Исследование теплового расширения металлов». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1</b>
61	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей с помощью торсионных весов». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1</b>
62	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей методом поднятия жидкости в капиллярах». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1</b>
63	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение коэффициента теплопроводности твердых тел по методу Христиансена». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1</b>
64	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение вязкости жидкости». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1</b>
65	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение коэффициента теплопроводности воздуха». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1</b>
66	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение динамической вязкости воздуха». Объясните ход эксперимента	<b>ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1</b>

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине **Молекулярная физика и термодинамика** (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет

необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) – оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) – оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.