

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**

Уровень основной профессиональной образовательной программы
бакалавриат

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

Направленность (профиль) подготовки **Математика и физика**

Форма обучения **очная**

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

Факультет **физико-математический**

Кафедра **общей и теоретической физики и МПФ**

Рязань, 2018

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями учебного курса «Молекулярная физика» являются формирование у обучающихся компетенций в процессе изучения общих закономерностей молекулярно-кинетической теории и основ равновесной термодинамики.

Задачами курса «Молекулярная физика» 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.3.2 «Молекулярная физика» 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 физике*
- *Статистическая физика.*
- *Термодинамика нестационарных процессов*
- *Государственный экзамен*

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; изменять и улучшать подход к решению задач по молекулярной физике и термодинамике	системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях; приемами анализа явлений; навыками решения практических задач

2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА					
Цель дисциплины		Целями учебного курса «Молекулярная физика» 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>Знать: теорию по молекулярной физике и термодинамике; математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов; способы расчета погрешностей измерений</p> <p>Уметь: делать выводы и анализировать теоремы и физические законы; рассчитывать погрешности абсолютную и относительную; делать описание к лабораторным работам</p> <p>Владеть: 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>ПОРОГОВЫЙ: Способен использовать теорию по молекулярной физике и термодинамике; Делать математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов; Знает способы расчета погрешностей измерений</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ: 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</p>

					лабораторных работ по молекулярной физике и термодинамике; навыками объяснять молекулярное строение вещества на основе физических законов
ОК-6	способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>Знать: основные тенденции развития науки; излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физики; основы самоорганизации и самообразования</p> <p>Уметь: планировать время профессиональной деятельности; пользоваться интернет ресурсами для нахождения информации; взаимодействовать с участниками образовательного процесса при выполнении лабораторных работ</p> <p>Владеть: 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>ПОРОГОВЫЙ: знает основные тенденции развития науки; излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физики; основы самоорганизации и самообразования</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ: 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>Знать: 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>Уметь: 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>Владеть: 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>ПОРОГОВЫЙ: 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>ПОВЫШЕННЫЙ: 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	Семестры	
		№ 3	
		часов	
1	2	3	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	72	72	
В том числе:			
Лекции (Л)	18	18	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	18	18	
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	
2. Самостоятельная работа студента (всего)	72	72	
В том числе		-	
<i>СРС в семестре:</i>	72	72	
Курсовая работа	-	-	
Другие виды СРС:			
Изучение лекций и литературных источников	10	10	
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	
<i>СРС в период сессии</i>			
Вид промежуточной аттестации	зачет		
	экзамен	36	36
ИТОГО: Общая трудоемкость	час	180	180
	зач. ед.	5	5

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
3	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
	1	Основы молекулярно-кинетической теории газов	7	10	4	16	37	Кolloквиум (1 неделя) Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (2-5 недели)
	2	Основы термодинамики	4	10	4	14	32	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (6– 10 недели)
	3	Реальные газы и жидкости	3	8	4	14	29	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (11-14 недели)
	4	Твердые тела	2	4	4	14	24	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (15–16 недели)
	5	Равновесие фаз и фазовые переходы	2	4	2	14	22	Защита лабораторных работ. Проверка домашних задач Решение классных задач (17–18 недели)
							36	Экзамен
		ИТОГО за семестр	18	36	18	72	180	
		ИТОГО	18	36	18	72	180	

2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
3	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	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	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	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	2
	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			2	
ИТОГО				72

3.2. График работы студента Семестр № 3

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
1	2	3	4	5	6
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: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436995 (дата обращения: 29.06.2018).	1-2	3	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: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141677 (дата обращения: 29.06.2018).	1-5	3	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: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444634 (дата обращения: 29.06.2018)	4-5	3	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: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272458 (дата обращения: 29.06.2018)	2-5	3	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 (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. Стеклянная ампула, заполненная исследуемой жидкостью и её насыщенными парами;
защитная камера с нагревательным элементом, термометр, источник питания (ВС-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 (ВС-24), термометр, секундомер, мензурка

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

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

Стенд № 5.2. Нагреватель, измеритель длин, термометр, термopара, 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
ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	знать	
		1) теорию по молекулярной физике и термодинамике;	ОК-3 З1
		2) математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов;	ОК-3 З2
		3) способы расчета погрешностей измерений	ОК-3 З3
		уметь	
		1) делать выводы и анализировать теоремы и физические законы;	ОК-3 У1
		2) рассчитывать погрешности абсолютную и относительную;	ОК-3 У2
		3) делать описание к лабораторным работам	ОК-3 У3
		владеть	
		1) приемами изложения материала по молекулярной физике и термодинамике;	ОК-3 В1
2) навыками выполнения лабораторных работ по молекулярной физике и термодинамике;	ОК-3 В2		
3) навыками объяснять молекулярное строение вещества на основе физических законов	ОК-3 В3		
ОК-6	способностью к самоорганизации и самообразованию	знать	
		1) основные тенденции развития науки;	ОК-6 З1
		2) излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физики;	ОК-6 З2
		3) основы самоорганизации и самообразования	ОК-6 З3
		уметь	
1) планировать время профессиональной	ОК-6 У1		

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

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	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
2	Охарактеризуйте основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Давление газа. Идеальный газ. Выведите основное уравнение кинетической теории газов. Молекулярно-кинетическое истолкование давления.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
3	Дайте определение абсолютной температуре. В чем смысл постоянной Больцмана? Молекулярно-кинетическое истолкование температуры.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
4	Выведите уравнение Клапейрона-Менделеева.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
5	Выведите барометрическую формулу	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
6	Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Опишите распределение скоростей молекул по Максвеллу.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
7	Дайте характеристику распределению Максвелла-Больцмана.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
8	Распределение энергии молекул по степеням свободы. Дайте характеристику	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
9	Дайте определение эффективному сечению, средней длине и среднему времени свободного пробега молекул.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
10	Опишите явление переноса в газах. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
11	Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении. Назовите основные законы	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
12	Дайте определение термодинамической системе. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3

		31,32,33,У1,У2,В2
13	Внутренняя энергия. Охарактеризуйте взаимодействие термодинамических систем. Опишите работу и теплоту как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
14	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
15	Сформулируйте понятие о политропических процессах.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
16	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
17	Тепловые машины. Дайте характеристику. Цикл Карно. Сформулируйте теорему Карно	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
18	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
19	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
20	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
21	Выведите формулу Лапласа. Смачивание. Капиллярные явления.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
22	Растворы. Теплота растворения. Осмотическое давление. Сформулируйте закон Вант Гоффа.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
23	Дайте определение аморфному и кристаллическому телу. Монокристаллы и поликристаллы. Анизотропия кристаллов. Дальний порядок в кристаллах. Классифицируйте кристаллы по виду кристаллических решеток и типу связей.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
24	Охарактеризуйте тепловые свойства твердых тел: тепловое расширение, теплопроводность, теплоемкость. Сформулируйте закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости теплоемкости твердых тел.	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3 31,32,33,У1,У2,В2
25	Понятие фазы. Опишите фазовые переходы первого рода. Теплота фазового перехода. Составьте диаграмму равновесия твердой, жидкой и газовой фаз. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная	ОК-3 31,32,У1,В1,В3 ОК-6 31,У2 ПВК-3

	точка.	31,32,33,У1,У2,В2
26-50	Решите задачу. Поясните примененный способ для решения задачи. <i>(Список задач для экзамена прилагается)</i>	
26	На столе стоит сосуд, в боковую поверхность которого вставлен горизонтальный капилляр на высоте $h_1=5$ см от дна сосуда. Внутренний радиус капилляра $r=1$ мм и длина $l=1$ см. В сосуд налито машинное масло, плотность которого $\rho=0,9 \cdot 10^3$ кг/м ³ и динамическая вязкость $\eta=0,5$ Па·с. Уровень масла в сосуде поддерживается постоянным на высоте $h_2=50$ см выше капилляра. На каком расстоянии l от конца капилляра (по горизонтали) струя масла падает на стол?	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
27	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.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
28	Высокий цилиндрический сосуд с газообразным азотом находится в однородном поле тяжести, ускорение свободного падения в котором равно g . Температура азота меняется по высоте так, что его плотность всюду одинакова. Найти градиент температуры dT/dh .	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
29	Молекула азота летит со скоростью 430 м/с. Найти импульс этой молекулы.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
30	Найти удельную теплоемкость кислорода для: 1) $V=\text{const}$; 2) $p=\text{const}$.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
31	Найти среднюю квадратичную скорость $v_{\text{кв}}$ молекул воздуха при температуре $t=17^\circ\text{C}$. Молярная масса воздуха $M=0,029$ кг/моль.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
32	Найти концентрацию молекул водорода при давлении $p=266,6$ Па, если средняя квадратичная скорость его молекул $2,4 \cdot 10^3$ м/с.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
33	Найти импульс mv молекулы водорода при температуре $t=20^\circ\text{C}$. Скорость молекулы считать равной средней квадратичной скорости.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
34	Чему равна энергия теплового движения 20 г кислорода при температуре 20°C ? Какая часть этой энергии приходится на долю поступательного движения и какая часть на долю вращательного?	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
35	Найти внутреннюю энергию U двухатомного газа, находящегося в сосуде объемом $V=2$ л под давлением $p=150$ кПа.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
36	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.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
37	Найти теплопроводность воздуха при давлении $p=100$ кПа и температуре $t=10^\circ\text{C}$. Диаметр молекул воздуха $d=0,3$ нм.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
38	Найти удельную теплоемкость при постоянном давлении следующих газов: 1) хлористого водорода, 2) неона, 3) окиси азота, 4) окиси углерода, 5) паров ртути.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
39	10 г кислорода находится в сосуде под давлением $p=300$ кПа и температуре 10°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.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
40	При изотермическом расширении 10 г азота, находящегося при температуре 17°C , была совершена работа 860 Дж. Во сколько раз изменилось давление при расширении?	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3
41	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.	ОК-6 У1,В2,В3 ПВК-3 У3,В1,В3

42	При адиабатическом сжатии воздуха в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания давление изменяется от $p_1=0,1$ МПа до $p_2=3,5$ МПа. Начальная температура воздуха 40°C . Найти температуру воздуха в конце сжатия.	ОК-6 У1,В2,В3 ПК-3 У3,В1,В3
43	Найти прирост энтропии при превращении 1 г воды при 0°C в пар при 100°C .	ОК-6 У1,В2,В3 ПК-3 У3,В1,В3
44	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 Δh в сосуде и в капилляре, если бы смачивание было бы полным?	ОК-6 У1,В2,В3 ПК-3 У3,В1,В3
45	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 ПК-3 У3,В1,В3
46	Найти разность уровней Δh 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 ПК-3 У3,В1,В3
47	В вертикальном закрытом с обоих торцов цилиндре находится легкоподвижный поршень, по обе стороны которого — по одному молу 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 $\eta' = 3,0$?	ОК-6 У1,В2,В3 ПК-3 У3,В1,В3
48	Один моль азота находится в сосуде объемом $V = 1,00$ л. Найти: а) температуру азота, при которой ошибка в давлении, определяемом уравнением состояния идеального газа, составляет $\eta = 10\%$ (по сравнению с давлением согласно уравнению Ван-дер-Ваальса); б) давление газа при этой температуре.	ОК-6 У1,В2,В3 ПК-3 У3,В1,В3
49	Найти среднюю длину свободного пробега и среднее время между столкновениями молекул газообразного азота, находящегося: а) при нормальных условиях; б) при температуре $t = 0^\circ\text{C}$ и давлении $p = 1,0$ нПа (такое давление позволяют получать современные вакуумные насосы).	ОК-6 У1,В2,В3 ПК-3 У3,В1,В3
50	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 ²).	ОК-6 У1,В2,В3 ПК-3 У3,В1,В3
51	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Наблюдение теплового движения молекул с помощью броуновских частиц». Объясните ход эксперимента	ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1
52	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Исследование распределения частиц по скоростям». Объясните ход эксперимента	ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1
53	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение критической температуры этилового эфира». Объясните ход эксперимента	ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1
54	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение влажности воздуха аспирационным психрометром». Объясните ход эксперимента	ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1
55	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение отношения теплоемкостей по методу Клемана-Дезорма». Объясните ход эксперимента	ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1
56	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение отношения теплоемкостей по данным для скорости звука». Объясните ход эксперимента	ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1
57	Представьте результаты, полученные при выполнении лабораторной работы «Определение теплоемкости жидкости методом электрического нагревания». Объясните ход	ОК-3 33,У2,У3, В2 ОК-6 32,33, У1,У3,В1

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

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** (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.