

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет педагогики, психологии и коммуникативистики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования, первый  
проректор

подпись

«29» мая 2020 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.08.04 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

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

Направленность (профиль) *Технологическое образование, Физика*

Программа подготовки *академическая*

Форма обучения *очная*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «*Молекулярная физика*» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль: Технологическое образование, Физика

код и наименование направления подготовки

Программу составили:

Парфенова И.А., доц., канд.техн.наук, доц.



подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства протокол № 10 «19» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой  
технологии и предпринимательства

Сажина Н.М.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства протокол № 10 «19» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой  
технологии и предпринимательства

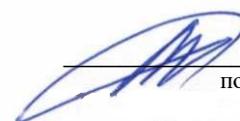
Сажина Н.М.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета педагогики, психологии и коммуникативистики протокол № 10 «20» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета Гребенникова В.М.



подпись

Рецензенты:

Копытов Г.Ф. Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ» доктор физико-математических наук, профессор

Половодов Ю.А. Генеральный директор ООО «КПК», кандидат педагогических наук, доцент

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

**1.1 Цель дисциплины** – ознакомление с основами молекулярно-кинетической теории движения жидкостей и газа, основными моделями молекулярной физики, моделями и закономерностями идеального и реального газов, классическим распределением молекул

**1.2 Задачи дисциплины** – формирование у студентов умений применения знаний при исследовании явлений молекулярной физики; навыков самостоятельного приобретения знаний для обоснований основных закономерностей молекулярной физики при решении типовых задач, работы со специальной физической литературой.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная физика» относится к Модулю "Основы предметных знаний по профилю «Физика»". Модуль относится к обязательной части и является базовым теоретическим и практическим основанием для подготовки бакалавров по профилю «Физика»

Изучение дисциплины «Молекулярная физика» базируется на знаниях, умениях, навыках, сформированных в процессе изучения дисциплины «Естественнонаучная картина мира», «Введение в курс общей физики» и школьном курсе физики.

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения дисциплин: «Термодинамика, статистическая физика и физическая кинетика», «Техника и методика физического эксперимента», а также для последующего прохождения педагогической практики, подготовки к итоговой государственной аттестации.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная физика» обеспечивает инструментарий формирования следующих профессиональных компетенций бакалавров

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по технологическому и физическому образованию в профессиональной деятельности	предмет, цель, задачи и методы физики, её место в системе наук; фундаментальные физические теории и законы; понимать, анализировать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике	приобретать новые научно-теоретические знания	навыками применения физических теорий к анализу простейших теоретических и прикладных вопросов
2.	ПК-2	Способен конструировать	методы и приёмы	применять базовые знания	навыками проведения

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		содержание технологического и физического образования в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся	постановки физического эксперимента, способы его математическо й обработки; знать методы и приёмы решения конкретных физических задач, физические приложения математически х понятий	для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты, анализировать их результаты, осуществлять построение математических моделей физических явлений и процессов	физических наблюдений и эксперименто в, решения простейших теоретически х и прикладных задач

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины «Молекулярная физика» составляет 3 зач.ед. (108 часов) их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)		
			4		
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>58,2</b>	<b>58,2</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>50</b>	<b>50</b>		
Занятия лекционного типа		14	14	-	-
Лабораторные занятия		-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		36	36	-	-
		-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	8		
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2		
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>49,8</b>	<b>49,8</b>		
Проработка учебного (теоретического) материала		12	12	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		12	12	-	-
Реферат		12	12	-	-
Подготовка к текущему контролю		13,8	13,8	-	-
<b>Контроль:</b>					
зачет					
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	-	-

	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>58,2</b>	<b>58,2</b>			
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>			

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины «Молекулярная физика» (для студентов ОФО).

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Краткий обзор истории развития молекулярной физики. Статистический и термодинамический методы. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Основное уравнение МКТ. Температура. Температурные шкалы. Термометры.	14	2	4	-	8
2.	Уравнение Менделеева - Клапейрона. Законы идеального газа.	14	2	4	-	8
3.	Барометрическая формула. Распределение Максвелла. Средняя длина свободного пробега молекул газа. Явления переноса.	14	2	4	-	8
4.	Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изо-процессам.	14	2	6	-	6
5.	Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели.	14	2	6	-	6
6.	Реальные газы. Жидкости. Элементы гидро- и газодинамики.	14	2	6	-	6
7.	Твёрдые тела. Моно- и поликристаллы.	15,8	2	6	-	7,8
	<b>Всего</b>		<b>14</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>49,8</b>

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование разделов	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Статистический и термодинамический методы. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Основное уравнение МКТ. Температура. Температурные шкалы. Термометры.	Предмет молекулярной физики. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. Основные представления молекулярно-кинетической теории (МКТ) вещества. Давление газа. Абсолютная температура. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления. Измерение температуры.	Опрос
2.	Уравнение Менделеева - Клапейрона. Законы идеального газа.	Уравнение Клапейрона - Менделеева. Газовые законы. Основное уравнение кинетической теории газов. Постоянная Больцмана.	Опрос
3.	Барометрическая формула. Распределение Максвелла. Средняя длина свободного пробега молекул газа.  Явления переноса.	Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Распределение скоростей по Максвеллу. Барометрическая формула. Распределение Максвелла - Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Распределение энергии хаотического движения молекул газа по степеням свободы в равновесном состоянии. Флуктуации в идеальном газе и их проявление. Явление переноса в газах. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Вязкое трение. Теплопроводность. Диффузия. Теплопроводность и вязкое трение при низком давлении. Технический вакуум. Методы измерения низких давлений.	Коллоквиум Реферат, Контрольная работа, Опрос
4.	Первое начало термодинамики.  Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.	Параметры состояния. Внутренняя энергия. Взаимодействие термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Квазистатические процессы. Первое начало термодинамики Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоёмкость. Уравнение адиабаты. Скорость звука в газе. термодинамики.	Опрос
5.	Второе начало термодинамики.  Тепловые двигатели.	Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Статистическое истолкование второго начала Тепловые машины. Цикл Карно. Реальные циклы. Неосуществимость вечных двигателей. Энтропия. Приведённая теплота.	Коллоквиум Опрос

6.	<p>Реальные газы.</p> <p>Жидкости.</p> <p>Элементы гидро- и газодинамики.</p>	<p>Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение состояния реального газа. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля - Томсона. Сжижение газов и получение низких температур. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Влажность. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Смачивание. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Давление насыщенных паров. Растворы. Осмотическое давление. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Крыло самолёта. Подъёмная сила. Измерение давления и скорости в потоке газа и жидкости.</p>	<p>Опрос</p> <p>Коллоквиум</p>
7.	<p>Твёрдые тела. Моно- и поликристаллы.</p>	<p>Кристаллы. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей, анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Механические свойства кристаллов.</p>	<p>Опрос</p>

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Структура практических занятий:

1. Проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы.
2. Выборочная проверка наличия и правильности выполнения домашнего задания.
3. Разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе.
4. Рассмотрение теоретических оснований для практики текущей темы.
5. Разбор практических методов и решение соответствующих задач.
6. Корректировка заданий для самостоятельной работы студентов.

На некоторых практических занятиях проводится аудиторная контрольная работа.

### Темы семинаров по дисциплине

1. Элементы статистической теории идеальных газов и законы распределения случайных величин
2. Основы молекулярно-кинетической теории газов
3. Распределения в Молекулярной физике
4. Первое начало термодинамики
5. Циклические процессы в газах
6. Второе и третье начала термодинамики
7. Реальные газы и жидкости

### 2.3.3 Лабораторные занятия

*Не предусмотрено*

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрено*

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов по дисциплине состоит из заданий, соответствующих каждому практическому занятию.

Внеаудиторными формами и инструментами самостоятельной работы студентов по дисциплине являются:

- выполнение домашних заданий (практических и теоретических);
- выполнение домашних контрольных работ;
- подготовка к аудиторным контрольным работам;
- подготовка к практическим занятиям, работа с лекционным материалом;
- подготовка к зачету.

Виды самостоятельной работы студентов:

1. Работа с научной и учебно-методической литературой.
2. Прохождение тестирования обучающего и контролирующего характера.
3. Написание рефератов.
5. Изучение обязательной и дополнительной литературы.
6. Выполнение самостоятельных заданий на практических занятиях
7. Поиск информации по заданной теме в сети Интернет.
8. Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий.
9. Подготовка к написанию контрольных работ, тестов, сдача зачета.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Разделы 1-2	Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 436 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/98245">https://e.lanbook.com/book/98245</a> . Калашников, Н.П. Общая физика. Сборник заданий и руководство к решению задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Калашников, С.С. Муравьев-Смирнов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 524 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/106896">https://e.lanbook.com/book/106896</a> .
2.	Разделы 3-4	Аксенова, Е.Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Н. Аксенова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 72 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103058">https://e.lanbook.com/book/103058</a> .
3.	Разделы 5-7	Аксенова, Е.Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Н. Аксенова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 72 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103058">https://e.lanbook.com/book/103058</a> . Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 292 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103195">https://e.lanbook.com/book/103195</a> . Миронова, Г.А. Молекулярная физика и термодинамика в вопросах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий. — Электрон. дан.

### 3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «Молекулярная физика» предусматривается использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- лекции;
- тестирования с использованием активных и интерактивных форм проведения занятий;
- подготовка письменных рефератов по темам курса.

Темой реферата должно быть конкретное физическое явление или закон, или развитие представлений о природе конкретного явления.

При организации самостоятельной работы занятий используются следующие образовательные технологии: учебно-методическое сопровождение дисциплины, работа с литературой, пакеты прикладных программ, локальные (университетские, факультетские, кафедральные) и глобальные компьютерные сети и др.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	Л	Создание проблемных ситуаций, использование компьютерных демонстраций	4
	ПР	Коллективное решение физических задач и тестовых заданий, работа в малых группах	18

### 4. Оценочные и методические материалы

#### 4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тем доклада-презентации, разноуровневых заданий, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Краткий обзор истории развития молекулярной физики и термодинамики. Статистический и термодинамический методы.	ПК-1	Опрос	Вопрос на зачете 1
2	Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Основное уравнение МКТ.	ПК-1	Опрос	Вопрос на зачете 2-3
3	Температура. Температурные шкалы. Термометры.	ПК-1	Опрос	Вопрос на зачете 7-8
4	Уравнение Менделеева - Клапейрона. Законы идеального газа.	ПК-1	Опрос	Вопрос на зачете 4-5
5	Барометрическая формула. Распределение Максвелла. Средняя длина свободного пробега молекул газа.	ПК-1	Коллоквиум	Вопрос на зачете 6
6	Явления переноса.	ПК-1	Реферат, Контрольная работа	Вопрос на зачете 7-8
7	Термодинамика. Первое начало термодинамики.	ПК-1	Опрос	Вопрос на зачете 9
8	Применение первого начала термодинамики к изо-процессам.	ПК-2	Опрос	Вопрос на зачете 9

9	Второе начало термодинамики.	ПК-2	Коллоквиум	Вопрос на зачете 10-12
10	Тепловые двигатели.	ПК-2	Опрос	Вопрос на зачете 11-12
11	Реальные газы.	ПК-2	Опрос	Вопрос на зачете 13
12	Жидкости.	ПК-2	Опрос	Вопрос на зачете 14
13	Элементы гидро- и газодинамики.	ПК-2	Коллоквиум	Вопрос на зачете 13-14
14	Твёрдые тела. Моно- и поликристаллы.	ПК-2	Опрос	Вопрос на зачете 15-17

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
<b>ПК-1</b> Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по технологическому и физическому образованию в профессиональной деятельности	<b>Знать –</b> понимать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике	<b>Знать –</b> понимать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике, знать приемы и методы конкретных физических задач.	<b>Знать –</b> фундаментальные физические теории и законы, понимать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике, знать приемы и методы конкретных физических задач.
	<b>Уметь –</b> использовать базовые теоретические знания	<b>Уметь –</b> реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в образовательных	<b>Уметь –</b> реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в образовательных

	для решения профессиональных задач	учреждениях, использовать базовые теоретические знания  для решения профессиональных задач	учреждениях, использовать базовые теоретические знания  для решения профессиональных задач, руководить  исследовательской работой обучающихся.
	<b>Владеть –</b>  навыками решения теоретических задач	<b>Владеть –</b>  навыками решения теоретических и экспериментальных задач	<b>Владеть –</b>  навыками решения теоретических и экспериментальных задач, навыками проведения физических наблюдений и экспериментов
ПК-2 Способен конструировать содержание технологического и физического образования в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся	<b>Знает -</b>  методы и приёмы постановки физического эксперимента	<b>Знает -</b>  методы и приёмы постановки физического эксперимента, способы его математической обработки;	<b>Знает -</b>  методы и приёмы постановки физического эксперимента, способы его математической обработки; методы и приёмы решения конкретных физических задач, физические приложения математических понятий
	<b>Умеет –</b>  применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач	<b>Умеет –</b>  применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты	<b>Умеет –</b>  применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты, анализировать их результаты, осуществлять построение математических моделей физических явлений и процессов
	<b>Владеет –</b>  навыками решения простейших задач	<b>Владеет –</b>  навыками проведения физических наблюдений и экспериментов, решения простейших прикладных задач	<b>Владеет –</b>  навыками проведения физических наблюдений и экспериментов, решения простейших теоретических и прикладных задач

**Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Возможный вариант задач:**

1. В баллоне, емкость которого 20 л, находится 150 г смеси водорода и азота. Давление газовой смеси  $10^6$  Па, температура в баллоне  $17^{\circ}\text{C}$ . Каковы массы азота и водорода в баллоне?

2. В сосуде находятся кислород в количестве  $10^{-7}$  молей и азот массой  $10^{-6}$  г. Температура смеси  $1000^{\circ}\text{C}$ , давление в сосуде 133 мПа. Найти объем сосуда, парциальные давления кислорода и азота и число молекул в единице объема сосуда.

3. Кислород находится при температуре  $470^{\circ}\text{C}$ . Определите: 1) кинетическую энергию поступательного движения одной молекулы; 2) среднюю квадратичную скорость молекул.

*Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:* ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-2 (знать, уметь, владеть).

**Вопросы для устного или письменного опроса**

1. Объекты исследования, цели, методы молекулярной физики.  
2. Динамический, термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем.

3. Распределение молекул газа по объему. Вероятность обнаружения молекулы газа в выделенном объеме, если плотность вероятности постоянна. (показать, что вероятность сводится к соотношению объемов)

4. Понятие макро- и микросостояния, принцип равновероятности микросостояний, термодинамическое равновесие, приближение к равновесию.

5. Понятие идеального газа, теорема о равномерном распределении энергии

6. Среднее значение кинетической энергии, основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

7. Удельная теплоемкость идеального газа. Термодинамическая температура. Принцип детального равновесия.

8. Распределение молекул по компонентам скорости и модулю скорости (распределение Максвелла)

9. Распределение Максвелла по энергии. Характерные скорости и энергии распределения.

10. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле (распределение Больцмана).

11. Барометрическая формула.

12. Смесь газов в сосуде – распределение по концентрации.

13. Подъемная сила летательных аппаратов с открытой и закрытой оболочками.

14. Число степеней свободы молекул, теорема о распределении энергии по степеням свободы.

*Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:* ПК-1 (знать), ПК-2 (знать).

**Темы рефератов (примерные)**

1. Агрегатные состояния вещества. Основные признаки

2. Термодинамическая температура

3. Эмпирические шкалы температур

4. Элементы комбинаторики

5. Теоремы сложения и умножения вероятностей, условная вероятность.

6. Дискретные случайные величины, закон распределения дискретных случайных

7. величин. Математическое ожидание и дисперсия

8. Понятие флуктуации, среднее число частиц, зависимость флуктуаций от числа частиц в системе.
9. Экспериментальная проверка распределения Максвелла
10. Опыты Перрена
11. Атмосферы планет
12. Определение длины свободного пробега молекул
13. Броуновское движение
14. Демон Максвелла
15. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления
16. Термоэлектрические явления.
17. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
18. Диаграмма состояния трехфазной системы. Тройная точка
19. Определение водяного эквивалента калориметра и термометра.
20. Определение удельной теплоёмкости твёрдых тел.
21. Определение термического коэффициента давления газа.
22. Изучение поверхностного натяжения жидкостей.
23. Определение удельной теплопроводности твёрдых тел.
24. Определение относительной и абсолютной влажности воздуха.
25. Определение удельной теплоёмкости воздуха при постоянном давлении.
26. Определение отношения молярных теплоёмкостей  $C_p/C_v$  для воздуха.
27. Измерение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.
28. Определение коэффициента внутреннего трения жидкостей по методу Пуазейля.
29. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.
30. Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова.
31. Исследование функции распределения электронов вольфрамового терموкатода.
32. Изучение распределения частиц в гравитационном поле Земли.
33. Определение универсальной газовой постоянной и механического эквивалента тепла методом изобарного расширения
34. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости по методу максимального движения в пузырьке
35. Определение отношения удельных теплоемкостей методом Клемана и Дезорма
36. Определение радиуса капилляров

**Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:** ПК-1 (знать), ПК-2 (знать).

#### **Вопросы промежуточной аттестации.**

1. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ).
3. Основное уравнение МКТ.
4. Идеальный газ.
5. Газовые законы. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
6. Распределения Максвелла и Больцмана.
7. Термодинамическая система, параметры её состояния.
8. Внутренняя энергия, работа газа и количество теплоты.

9. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
10. Второе начало термодинамики. Тепловые машины.
11. Цикл Карно.
12. Теорема Нернста.
13. Уравнение Ван-дер-Ваальса, изотермы Ван-дер-Ваальса и Эндрюса.
14. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание. Давление Лапласа. Капиллярные явления.
15. Свойства твёрдых тел. Аморфные и кристаллические тела.
16. Диаграмма состояния. Тройная точка.
17. Фазовые переходы первого и второго родов. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

**Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:** ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-2 (знать, уметь, владеть).

#### **4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете**

##### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете**

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине или ее части, выполнения практических, контрольных, реферативных работ.

Результат сдачи зачета по прослушанному курсу должны оцениваться как итог деятельности студента в семестре, а именно – по посещаемости лекций, результатам работы на практических занятиях, выполнения самостоятельной работы. При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных семинаров. Студенты, у которых количество пропусков, превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины.

##### **Критерии оценки:**

- **оценка «зачтено»:** студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает формы основные физические формулы и закономерности, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять физический материал, иллюстрируя его примерами.

- **оценка «не зачтено»:** материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры, не имеет навыков решения задач, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

##### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания контрольных работ:**

Компонентом текущего контроля по дисциплине является контрольная работа в виде письменного решения задач.

Максимальное количество баллов, которое студенты могут получить за правильное решение задач на контрольной работе, составляет 5 баллов.

Ступени уровней освоения компетенций	Вид задания	Количество баллов
Пороговый	Контрольная работа	3

Базовый	Контрольная работа	4
Продвинутый	Контрольная работа	5

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания опроса**

Форма проведения – письменный опрос.

Длительность опроса – 20 минут.

#### **Критерии оценки:**

- **оценка «зачтено»** выставляется за: умение использовать естественнонаучные и математические знания для анализа физических явлений и решения практических задач, умение понимать причинно-следственные связи, понимать сущность физических явлений.

- **оценка «не зачтено»** выставляется за: неспособность выявить причинно-следственные связи, отсутствие навыков анализировать физический смысл основных формул, уравнений, неумение решать задачи для простых механических моделей и интерпретировать их результаты.

### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **5.1 Основная литература:**

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 436 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98245>. — Загл. с экрана.

2. Калашников, Н.П. Общая физика. Сборник заданий и руководство к решению задач [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.П. Калашников, С.С. Муравьев-Смирнов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 524 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111197>. — Загл. с экрана.

3. Аксенова, Е.Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Н. Аксенова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 72 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103058>. — Загл. с экрана.

4. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103195>. — Загл. с экрана.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

#### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Баранников, А. А. Основные концепции современной физики / А. А. Баранников, А. В. Фирсов. - М.: Высшая школа, 2006. - 349 с.

2. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики / В. С. Волькенштейн. - СПб: Книжный мир, 2006. - 328 с.

3. Гершензон, Е. М. Курс общей физики / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов. - М.: Просвещение, 2002. - 352 с.

4. Детлаф, А. А. Курс физики / А. А. Детлаф. - М.: Высшая школа, 2002. - 717 с.

5. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов. - СПб: Издательство «Лань», 2006. - 416 с.

6. Казаков, А. Ю. Методические основы измерений физических величин / А. Ю. Казаков, Н. А. Никишин, Е. Л. Бит-Давид. - Пенза: ПГПУ, 2006. - 24 с.
7. Калашников, Н. П. Основы физики. Т. 2 / Н. П. Калашников, М. А. Смондырев. - М.: Дрофа, 2004. - 432 с.
8. Черноуцан, А. И. Физика. Задачи с ответами и решениями / А. И. Черноуцан. - М.: КДУ, 2003. - 352 с.
9. Грабовский, Р. И. Курс физики: учебные пособия для студентов вузов / Грабовский, Ростислав Иванович; Р. И. Грабовский. - Изд. 10-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2007. - 607 с.
10. Трофимова, Т.И. Курс физики: учебное пособие для инженерно-техн. спец. вузов / Трофимова, Таисия Ивановна; Т. И. Трофимова. - 16-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 558 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование).
11. Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учебное пособие для студентов вузов / Трофимова, Таисия Ивановна; Т. И. Трофимова. - Изд. 9-е, стер. - М.: Высшая школа, 2008. - 591 с.: ил.
12. Миронова, Г.А. Молекулярная физика и термодинамика в вопросах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3718>. — Загл. с экрана.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Известия ВУЗов. Серия: Физика
2. Физика в школе
3. Физика твердого тела
4. Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия
5. Вестник СПбГУ. Серия: Физика. Химия

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Рекомендации по освоению дисциплины на лекционных занятиях:

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту и рекомендованной учебной литературе материал предыдущей лекции;
- бегло ознакомиться с содержанием очередной лекции по основным источникам литературы в соответствии с рабочей программой дисциплины;
- при затруднениях необходимо обратиться к лектору по графику его консультаций или на практических занятиях.

Рекомендации по освоению дисциплины на практических занятиях:

- на занятия носить конспект лекций и рекомендованный сборник задач;
- до очередного практического занятия по конспекту и рекомендованной учебной литературе проработать теоретический материал, соответствующий темы занятия;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

- электронные учебники и пособия, демонстрируемые с помощью компьютера и мультимедийного проектора,
- интерактивные доски,
- электронные энциклопедии и справочники,
- тренажеры и программы тестирования,
- образовательные ресурсы Интернета,
- видео и аудиотехника.

### 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10

Microsoft Office Professional Plus

### 7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В процессе работы над курсом студенты могут использовать электронные учебные пособия, размещенные в сети интернет, а также книги электронной библиотечной системы.

<http://elibrary.ru/> eLIBRARY – Научная электронная библиотека.

<http://www.edu.ru> - Каталог образовательных интернет-ресурсов.

<http://ru.wikipedia.org> - сетевая энциклопедия «Википедия».

<http://www.college.ru> - открытые учебники по естественнонаучным дисциплинам.

<http://www.edu.ru> - Российское образование - Федеральный портал.

<http://www.krugosvet.ru> - сетевая энциклопедия «Кругосвет».

<http://www.naturalscience.ru> - сайт, посвященный вопросам естествознания.

## 8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
2.	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска

		доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
5.	Самостоятельная работа	Библиотека (Краснодар, ул. Сормовская, 173) Учебная мебель (столы, стулья), персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет.