

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Молекулярная физика

**Код модуля**  
1146273(1)

**Модуль**  
Общая физика

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Вилицова Елена Анатольевна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Поликарпов Алексей Филиппович	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Вилисова Елена Анатольевна, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
- Поликарпов Алексей Филиппович, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Молекулярная физика**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	4
		Коллоквиум	2
		Домашняя работа	2

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Молекулярная физика**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p>	
<p>ПК-1 -Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Домашняя работа № 2</p> <p>Коллоквиум № 1</p> <p>Коллоквиум № 2</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Контрольная работа № 4</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа 1</i>	2,4	25
<i>контрольная работа 2</i>	2,12	25
<i>коллоквиум №1</i>	2,6	25
<i>коллоквиум №2</i>	2,14	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		

<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа №2</i>	2,8	21
<i>домашняя работа 1</i>	2,3	23
<i>домашняя работа 2</i>	2,11	35
<i>контрольная работа №1</i>	2,10	21
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>1.00</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)

2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Идеальный газ. Процессы в газах.

2. Внутренняя энергия. Работа газа. Теплота. Первое начало термодинамики.

Теплоемкость. Теплоемкость в изопроцессах.

3. Циклические процессы. КПД. Цикл Карно. Тепловая и холодильная машина.

4. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики.

5. Молекулярно-кинетическая теория газа. Распределения Максвелла по скоростям и кинетическим энергиям.

6. Распределение Больцмана по координатам и потенциальным энергиям.

7. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега. Диффузия. Вязкость.

Теплопроводность.

8. Реальные газы. Уравнение газа Ван-дер-Ваальса.

9. Реальные жидкости. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.

10. Фазовые превращения. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

Примерные задания

1. Объем одного моля идеального газа с показателем адиабаты  $\gamma=1,4$  изменяют по следующему закону  $V = a/T$ , здесь  $a$  - постоянная. Найти количество тепла, полученное газом в этом процессе, если его температура испытала приращение  $\Delta T = 100 \text{ K}$ .

2. Найти  $\left\langle \frac{1}{V} \right\rangle$  - среднее значение обратной скорости молекул идеального газа при температуре  $T$ . Масса молекулы газа  $m$ . Сравнить полученную величину с обратной величиной средней скорости.

3. Пузырек воздуха диаметром  $d = 6 \text{ мкм}$  находится в воде на глубине  $h = 4 \text{ м}$ . Найти давление воздуха в пузырьке, если атмосферное давление  $p_0$  нормальное, поверхностное натяжение воды  $\sigma = 73 \text{ мН/м}$ .

4. Пространство в цилиндре под поршнем, имеющее объем  $V = 4 \text{ л}$ , занимает один насыщенный водяной пар с температурой  $t = 100^\circ \text{ C}$ . Найти массу жидкой фазы, которая образуется в результате изотермического уменьшения объема под поршнем до  $V = 2 \text{ л}$ . Считать насыщенный пар идеальным газом.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

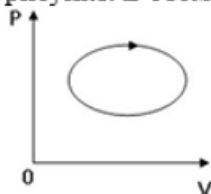
1. Идеальный газ. Процессы в газах
2. Первое начало термодинамики
3. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики
4. Циклические процессы
5. Распределения Максвелла и Больцмана

Примерные задания



Выбрать верные ответы:

1. Термодинамическая система совершила круговой процесс, изображенный на рисунке. В этом процессе:

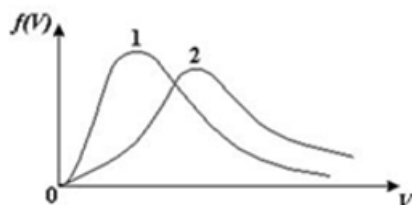


- система не обменивалась энергией с окружающими телами
- внутренняя энергия системы оставалась неизменной в ходе процесса
- работа, совершенная системой за этот цикл, положительна по знаку
- в ходе этого цикла система и получала тепло от окружающих тел, и отдавала его, причем полученное тепло по модулю больше отданного

2. Энтропия изолированной термодинамической системы в ходе необратимого процесса

- только увеличивается
- остается постоянной
- только убывает
- сначала увеличивается, потом уменьшается

3. Для распределения Максвелла по модулям скоростей молекул для разных газов при одинаковой температуре верны утверждения:



- График 1 соответствует газу с большей массой молекул.
- График 2 соответствует газу с большей молярной массой.
- Площадь под этими кривыми тем больше, чем больше молярная масса газа.
- Площади под этими кривыми одинаковы.

Решить задачу:

1. В идеальной тепловой машине температура нагревателя 450 К. Если газ отдает охладителю 40% теплоты, то температура охладителя равна ..... К.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул. Диффузия
2. Вязкость. Теплопроводность.
3. Уравнение газа Ван-дер-Ваальса
4. Реальные жидкости. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления
5. Фазовые превращения

### Примерные задания

1. Записать закон Ньютона для вязкости. Чему равен коэффициент вязкости?
2. Записать закон Фика и выражение для коэффициента самодиффузии
3. Сформулировать закон Фурье. Записать выражение для коэффициента теплопроводности
4. Нарисовать теоретические и опытные изотермы реального газа
5. Записать уравнение Клапейрона-Клаузиуса

Выбрать верные ответы:

1. Коэффициент вязкости молекул идеального газа в изохорическом процессе зависит от давления по формуле

$\eta \sim \sqrt{p}$    $\eta \sim \frac{1}{\sqrt{p}}$    $\eta \sim p$    $\eta \sim \frac{1}{p}$    $\eta = const$

2. Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа в изобарическом процессе зависит от температуры по формуле

$\langle \lambda \rangle \sim \sqrt{T}$    $\langle \lambda \rangle \sim \frac{1}{\sqrt{T}}$    $\langle \lambda \rangle \sim T$    $\langle \lambda \rangle \sim \frac{1}{T}$    $\langle \lambda \rangle = const$

3. Коэффициент диффузии газа в изотермическом процессе зависит от объема по формуле

$D \sim V$    $D \sim V^{1/2}$    $D \sim V^{3/2}$    $D$  не зависит от  $V$

Решить задачи:

1. На какую величину  $\Delta p$  давление воздуха внутри мыльного пузыря больше атмосферного давления, если радиус пузыря 3,5 см? Какую работу  $A$  надо совершить, чтобы выдуть такой пузырь? Поверхностное натяжение мыльного раствора считать равным  $\sigma = 40 \text{ мН/м}$ . Толщину мыльной пленки считать пренебрежимо малой.

2. В закрытом сосуде находится небольшое количество воды и ее насыщенный пар при температуре  $100^\circ \text{C}$ . На сколько изменится давление пара при повышении температуры системы на  $\Delta T = 1,2 \text{ К}$ . Пар считать идеальным газом. Удельным объемом воды пренебречь. Удельная теплота парообразования при нормальных условиях равна  $q = 2250 \text{ Дж/г}$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Идеальный газ. Процессы в газах.
2. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.
3. Энтропия. Второе начало термодинамики.

Примерные задания

- Газ совершает процесс по следующему закону:  $T = T_0 e^{\alpha V}$ , где  $T_0, \alpha$  - постоянные. Найти молярную теплоемкость этого газа как функцию его объема  $V$ , считая молярную теплоемкость  $c_V$  известной.
- Объем одного моля идеального газа с показателем адиабаты  $\gamma=1,4$  изменяют по следующему закону  $V = a/T$ , здесь  $a$  - постоянная. Найти количества тепла, полученное в этом процессе газом, если его температура испытала приращение  $\Delta T = 100 \text{ K}$ .
- Идеальный газ совершает процесс, в котором его энтропия  $S$  зависит от температуры как  $S = a/T$ , где  $a$  - положительная постоянная,  $a = 20 \text{ Дж}$ . Температура газа при этом изменилась от  $T_1 = 270 \text{ K}$  до  $T_2 = 100 \text{ K}$ . Количество газа  $\nu = 2$  моль, молярная теплоемкость  $c_V = 20,78 \text{ Дж/моль} \cdot \text{K}$ . Найти в этом процессе:
  - молярную теплоемкость газа как функцию  $T$ ,
  - количество тепла  $Q$ , сообщенное газу,
  - работу  $A_T$ , которую совершил газ.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

- Распределения Максвелла. Распределение Больцмана.
- Явления переноса.
- Реальные газы и жидкости. Капиллярные явления. Фазовые превращения.

Примерные задания

- Найти работу, совершаемую одним молем ван-дер-ваальсовского газа при изотермическом расширении его от объема  $V_1$  до  $V_2$  при температуре  $T$ .
- Как изменятся коэффициент диффузии и коэффициент вязкости идеального газа, если его объем увеличить в  $n$  раз изотермически?
- Найти свободную энергию поверхностного слоя мыльного пузыря диаметром 5 мм.
- Пространство в цилиндре под поршнем, имеющее объем  $V = 4 \text{ л}$ , занимает один насыщенный водяной пар с температурой  $t = 100^\circ \text{ C}$ . Найти массу жидкой фазы, которая образуется в результате изотермического уменьшения объема под поршнем до  $V = 2 \text{ л}$ . Считать насыщенный пар идеальным газом.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.5. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

- Идеальный газ. Процессы в газах
- Первое начало термодинамики
- Циклические процессы. КПД. Цикл Карно. Тепловая и холодильная машина
- Энтропия. Второе и третье начала термодинамики.

5. Молекулярно-кинетическая теория газа. Распределения Максвелла по скоростям и кинетическим энергиям

6. Распределение Больцмана по координатам и потенциальным энергиям

Примерные задания

1. Дать определение термодинамической системы. Записать основные соотношения для внутренней энергии идеального газа.
2. Сформулировать первое начало термодинамики. Записать формулу для работы газа. Классическая теория теплоемкости идеального газа.
3. Что такое равновесные и неравновесные процессы?
4. Тепловая машина. Цикл Карно. Первая и вторая теоремы Карно.
5. Энтропия и ее основные свойства.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.6. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега. Диффузия. Вязкость. Теплопроводность.

2. Реальные газы. Уравнение газа Ван-дер-Ваальса.

3. Реальные жидкости. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления

4. Фазовые превращения. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

5. Твердые тела. Кристаллическая решетка. Симметрия кристаллов. Теплоемкость кристаллов.

Примерные задания

1. Записать приведенное уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Сформулировать закон соответственных состояний.
2. Основные термодинамические свойства газа Ван-дер-Ваальса.
3. Фазовые переходы и фазовые равновесия. Вывод уравнения Клапейрона-Клаузиуса.
4. Привести диаграмму состояний простой системы.
5. Поверхностное натяжение. Смачиваемость, краевые углы.
6. Записать формулу Лапласа. Применить ее к разным поверхностям.
7. Что понимают под капиллярными явлениями. Получить формулу поднятия (опускания) столба жидкости в капилляре.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.7. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

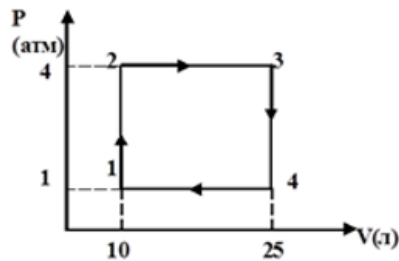
1. Идеальные газы, процессы в газах.

2. Первое, второе и третье начала термодинамики.

3. Распределения Максвелла и Больцмана.

Примерные задания

1. В баллон емкостью  $V=10$  л при температуре  $T= 290$  К закачали 2 моля водорода, 1 моль кислорода и 3 моля азота. Найти давление смеси газов, а также молярную массу смеси. Молярная масса водорода  $M_1=0,002$  кг/моль, молярная масса кислорода  $M_2=0,032$  кг/моль, молярная масса азота  $M_3=0,028$  кг/моль.
2. В цилиндре под давлением  $P = 2 \cdot 10^5$  Па находится смесь гелия и водорода. Изобарный нагрев смеси газов приводит к увеличению объема цилиндра на  $\Delta V=1$  л. На сколько увеличится при этом внутренняя энергия смеси газов, если масса водорода в 1,5 раза больше массы гелия? Молярная масса гелия  $M_1=4$  г/моль, молярная масса водорода  $M_2=2$  г/моль.
3. Если молярные массы азота и кислорода соответственно равны  $M_1 = 28 \times 10^{-3}$  кг/моль и  $M_2 = 32 \times 10^{-3}$  кг/моль, а наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на  $\Delta V = 30$  м/с, то какова будет температура смеси газов?
4. КПД тепловой машины, работающей по циклу, изображенному на рисунке, равен ... %. Рабочим веществом является одноатомный идеальный газ.



LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.8. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Реальные газы. Газ Ван-дер-Ваальса.
2. Явления переноса в газах и жидкостях.
3. Капиллярные явления.
4. Фазовые превращения.

Примерные задания



1. Определить для газа Ван-дер-Ваальса разность молярных теплоемкостей  $c_p - c_v$ .
2. Во сколько раз средняя длина свободного пробега молекул кислорода (при нормальных условиях) больше среднего расстояния между его молекулами?
3. Найти работу по изотермическому выдуванию мыльного пузыря радиуса 1 см, если давление окружающего воздуха равно нормальному.
4. Найти внутренний диаметр капилляра, если после опускания его в воду в вертикальном положении, вода поднялась в нем на 3 см. Плотность воды принять равной  $1 \text{ г/см}^3$ . Коэффициент поверхностного натяжения воды равен  $\sigma = 73 \text{ мН/м}$ . Смачивание считать полным.
5. Найти плотность насыщенного водяного пара при нормальном давлении, если при понижении давления на  $\Delta p = 3,2 \text{ кПа}$  температура кипения воды уменьшается на  $\Delta t = 0,9^\circ\text{C}$ . Удельная теплота парообразования для воды равна  $q = 2250 \text{ Дж/г}$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Динамический и статистический подходы к описанию систем многих частиц.
2. Статистический ансамбль. Функции распределения.
3. Каноническое распределение Гиббса.
4. Термическое уравнение состояния идеального газа (статистический вывод).
5. Распределение Максвелла для компонентов скоростей частиц.
6. Распределение Максвелла для модуля скорости частиц.
7. Барометрическая формула.
8. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
9. Основное уравнение процессов переноса.
10. Самодиффузия. Диффузия, законы Фика. Коэффициент самодиффузии газа.
11. Внутреннее трение. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости разреженного газа.
12. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности разреженного газа.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная	Технология самостоятельной	ПК-1	У-1	Домашняя работа № 1

	деятельность	работы			Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2
--	--------------	--------	--	--	--