

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 28.06.2022 10:44:42  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Оценочные материалы по дисциплине (модулю)**

дисциплина

*Молекулярная физика.*

**Блок Б1, обязательная часть, Б1.О.14.02**

цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

**03.03.02**

**Физика**

код

наименование направления

Программа

**Медицинская физика**

Форма обучения

**Очная**

Для поступивших на обучение в  
**2021 г.**

Разработчики (составители)

**к.ф.-м.н., доцент Ягафарова З. А.**

**-, старший преподаватель Курбангулов А. Р.**

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания .....</b>	<b>13</b>

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	ОПК-1.3. Проводит теоретические и экспериментальные исследования в сфере профессиональной деятельности	Обучающийся должен: разбираться в основных законах физики, границах применимости основных законов классической физики, системах физических величин, размерности физических величин, историях развития и становления физики, ее современном состоянии.	Отсутствие владений	В целом успешное, но непоследовательное владение - методологией исследования в области физики, навыками решения задач, навыками анализа физических закономерностей.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение - методологией исследования в области физики, навыками решения задач, навыками анализа физических закономерностей.	Успешное и последовательное владение - методологией исследования в области физики, навыками решения задач, навыками анализа физических закономерностей.	отчет по задачам домашней контрольной работы

	ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методами научного анализа и моделирования	Обучающийся должен: - анализировать информацию по физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять её в доступном для других виде; - приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии; - применять общие законы физики для решения задач.	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое применение умения - анализировать информацию по физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде; - приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии; - применять общие законы физики для решения задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение умения - анализировать информацию по физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде; - приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии; - применять общие законы физики для решения задач.	Сформированное умение- анализировать информацию по физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде; - приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии; - применять общие законы физики для решения задач.	решение задач у доски, отчет по задачам домашнего задания
	ОПК-1.1.	Обучающийся	Отсутствие	Неполные	Сформированные	Сформированные	коллоквиу

	<p>Разбирается в основных понятиях и законах физики и других естественных наук, методах математического аппарата и систем</p>	<p>должен: разбираться методологиях исследования в области физики, навыками решения задач, навыками анализа физических закономерностей .</p>	<p>ие знаний</p>	<p>представления об основных законах физики, границах применимости основных законов классической физики, системах физических величин, размерностях физических величин, истории развития и становления физики, ее современном состоянии.</p>	<p>е, но содержащие отдельные пробелы представления об основных законах физики, границах применимости основных законов классической физики, системах физических величин, размерностях физических величин, истории развития и становления физики, ее современном состоянии.</p>	<p>е систематические представления об основных законах физики, границах применимости основных законов классической физики, системах физических величин, размерностях физических величин, истории развития и становления механики, ее современном состоянии.</p>	<p>м</p>
--	---	--	------------------	---	--	---	----------

## 2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

### Перечень вопросов коллоквиуму

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-1 на этапе «Знания»

#### Вопросы к коллоквиуму № 1

1. Предмет молекулярной физики. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Броуновское движение. Термодинамический и статистический подход к изучению макроскопических систем.
2. Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Идеальный газ. Давление газа. Основное уравнение кинетической теории газов.
3. Уравнение состояния. Уравнение Клапейрона–Менделеева. Универсальная газовая постоянная. Газовые законы. Закон Авогадро. Закон Дальтона.
4. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Абсолютная температура. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления. Измерение температуры.
5. Зависимость давления воздуха от высоты. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Опыт Перрена.
6. Функция распределения. Распределение молекул по компонентам скорости. График функции распределения по компонентам скорости.
7. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Наивероятнейшая скорость молекул.
8. Формула Максвелла для относительных скоростей.
9. Средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.
10. Распределение молекул по значениям кинетической энергии поступательного движения. Средняя квадратичная скорость молекул. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна.
11. Явления переноса в газах. Число столкновений. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Зависимость длины свободного пробега от давления и температуры.
12. Диффузия в газах. Основной закон диффузии. Стационарная диффузия. Вычисление коэффициента диффузии газов.
13. Вязкость газов. Сила внутреннего трения. Вычисление коэффициента вязкости газов.
14. Теплопроводность газов. Нестационарная и стационарная теплопроводность. Вычисление коэффициента теплопроводности газов.
15. Разреженные газы. Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении. Технический вакуум.
16. Термодинамическая система. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Квазистатические процессы. Внутренняя энергия. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами.
17. Число степеней свободы молекул. Теплоёмкость идеальных газов. Уравнение Майера. Распределение кинетической энергии по степеням свободы.
18. Первое начало термодинамики. Работа при изменении объёма газа. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.

19. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Работа при адиабатном изменении объёма газа.
20. Политропический процесс. Теплоёмкость газа в политропическом процессе. Вывод уравнения политропы.
21. Вывод законов изопроцессов и адиабатного процесса из уравнения политропы.
22. Обратимые и необратимые процессы. Взаимные превращения механической и тепловой энергии. Циклы. Второе начало термодинамики. Тепловые машины.
23. Идеальная тепловая машина. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теоремы Карно.
24. Реальные циклы. Неосуществимость вечных двигателей.
25. Приведённая теплота. Неравенство Клаузиуса.
26. Энтропия. Термодинамическое тождество. Физический смысл энтропии. Статистическое истолкование второго начала термодинамики.
27. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.
28. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
29. Экспериментальные изотермы реального газа. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами.
30. Экспериментальные изотермы реального газа при различных температурах. Критическое состояние.
31. Приведённое уравнение Ван-дер-Ваальса.
32. Скрытая теплота испарения. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
33. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара.
34. Влажность воздуха.
35. Внутренняя энергия реального газа.
36. Эффект Джоуля-Томсона. Энтальпия.
37. Сжижение газов и получение низких температур. Сверхнизкие температуры. Свойства вещества при низких температурах.
38. Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Энергия поверхностного слоя жидкости. Опыт Плато. Коэффициент поверхностного натяжения.
40. Условия равновесия на границе двух сред. Краевой угол. Смачивание. Граница жидкости и твёрдого тела.
41. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.
42. Капиллярные явления. Силы сцепления между смачиваемыми пластинами.
43. Давление насыщенных паров над мениском.
44. Жидкие растворы. Количественная характеристика растворов: концентрация. Теплота растворения. Закон Рауля.
45. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
46. Аморфные и кристаллические тела. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей. Анизотропия кристаллов.
47. Симметрия кристаллов. Пространственная кристаллическая решётка. Решётки Браве.
48. Дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов.
49. Тепловые свойства кристаллов. Тепловое расширение.
50. Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твёрдой, жидкой и газообразной фаз. Тройная точка.
51. Жидкие кристаллы.
52. Теплоёмкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти.
53. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости теплоёмкости твёрдых тел.

Перечень заданий для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-1

**Типовые задачи для решения в аудитории и для домашнего задания**

Задача 1. Определить показатель адиабаты для смеси газов, содержащей гелий массой 8 г и водород массой 2 г.

Задача 2. Некоторый газ массой 5 г расширяется изотермически от объёма  $V_1$  до объёма  $V_2=2V_1$ . Работа расширения 1 кДж. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа.

Задача 3. Кислород в количестве 10 моль находится в сосуде объёмом 5 л. Определить: 1) внутреннее давление газа; 2) собственный объём молекул. Поправки  $a$  и  $b$  принять равными соответственно  $0,136 \text{ Па}\cdot\text{м}^6/\text{моль}^2$  и  $3,17\cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$ .

Задача 4. Азот, находящийся при температуре 400 К, подвергли адиабатическому расширению, в результате которого его объём увеличился в 5 раз, а внутренняя энергия уменьшилась на 4 кДж. Определить массу азота.

Задача 5. Во сколько раз необходимо увеличить объём 5 моль идеального газа при изотермическом расширении, чтобы его энтропия увеличилась на  $57,6 \text{ Дж/К}$ ?

Задача 6. Кислород массой 100 г расширяется от объёма 5 л до объёма 10 л. Определить работу межмолекулярных сил притяжения при этом расширении. Поправку  $a$  принять равной  $0,136 \text{ Па}\cdot\text{м}^6/\text{моль}^2$ .

Задача 7. Определить удельные теплоёмкости при постоянном объёме и при постоянном давлении смеси углекислого газа массой 3 г и азота массой 4 г.

Задача 8. На дне пруда выделился пузырёк газа диаметра  $d=4,0 \text{ мкм}$ . При поднятии этого пузырька к поверхности воды его диаметр увеличился в  $n=1,1$  раза. Найти глубину пруда в данном месте. Атмосферное давление нормальное, процесс расширения газа считать изотермическим.

Задача 9. Найти работу, которую нужно совершить, чтобы изотермически выдуть мыльный пузырь радиуса 2 см, если давление окружающего воздуха нормальное, поверхностное натяжение мыльной воды  $73 \text{ мН/м}$ .

Задача 10. Насыщенный водяной пар находится при температуре  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  в цилиндрическом сосуде под невесомым поршнем. При медленном вдвигании поршня небольшая часть пара массы  $0,70 \text{ г}$  сконденсировалась. Какая работа была совершена над газом? Пар считать идеальным газом, объёмом жидкости пренебречь.

Задача 11. Лёд с начальной температурой  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  в результате нагревания превратили сначала в воду, а затем в пар при температуре  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Найти приращение удельной энтропии системы, считая пар идеальным газом.

Задача 12. Найти постоянные  $a$  и  $b$  уравнения Ван-дер-Ваальса для углекислого газа по его критическим давлению  $p_k = 73 \text{ атм}$  и температуре  $t_k = 31,1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Задача 13. В замкнутый сосуд ёмкостью 6 л, содержащий насыщенный пар при давлении 2 атм, вбрызгивается некоторое количество воды при  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Давление пара в сосуде понижается до 1 атм. Какое количество воды введено в сосуд?

Задача 14. Определить изменение энтропии 1 г водорода в следующих случаях: 1) газ сначала адиабатически сжимается до вдвое меньшего объёма, затем изохорически охлаждается до начальной температуры; 2) газ сначала адиабатически сжимается до вдвое меньшего объёма, затем изотермически расширяется до начального объёма.

Задача 15. Определить наименьшее возможное давление идеального газа в процессе, происходящем по закону  $T=T_0+\alpha V^2$ , где  $T_0$  и  $\alpha$  – положительные постоянные,  $V$  – объём моля газа. Изобразить примерный график этого процесса в параметрах  $p$ ,  $V$ .

Задача 16. Считая, что температура и молярная масса воздуха, а также ускорение свободного падения не зависят от высоты, найти разность высот, на которых плотности воздуха при температуре  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  отличаются в  $e$  раз.



Задача 17. Один моль аргона расширили по политропе с показателем  $n=1,50$ . При этом температура газа испытала приращение  $\Delta T = -26$  К. Найти: 1) количество полученного газом тепла; 2) работу, совершённую газом.

Задача 18. Имеется идеальный газ, молярная теплоёмкость  $CV$  которого известна. Найти молярную теплоёмкость этого газа как функцию его объёма  $V$ , если газ совершает процесс по закону  $p=p_0 \cdot \exp(\alpha V)$ , где  $p_0$  и  $\alpha$  – постоянные.

Задача 19. Найти уравнение процесса в переменных  $T, V$ , при котором молярная теплоёмкость идеального газа изменяется по закону:  $C=CV+\beta V$ , где  $\beta$  – постоянная.

Задача 20. Смесь водорода и гелия находится при температуре 300 К. При какой скорости молекул значения функции распределения Максвелла молекул по скоростям будут одинаковыми для обоих газов?

Перечень заданий для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-1 на этапе «Умения»

### Типовые варианты контрольной работы

#### Вариант № 1

1. Найти температуру  $T$ , при которой средняя квадратичная скорость молекул азота больше средней арифметической скорости на 50 м/с.
2. Определить молярную теплоёмкость идеального двухатомного газа в ходе политропического процесса с показателем политропы  $n=1,1$ .
3. Идеальный газ с показателем адиабаты  $\gamma$  совершает прямой цикл, состоящий из адиабаты, изобары и изохоры. Найти КПД цикла, если при адиабатическом процессе объём идеального газа увеличивается в  $k$  раз.
4. Найти уравнение процесса для идеального газа, при котором молярная теплоёмкость газа меняется с температурой по закону  $C_m = \alpha T$ , где  $\alpha$  – постоянная.

#### Вариант № 2

1. При какой температуре  $T$  воздуха средние скорости молекул азота и кислорода отличаются на 20 м/с.
2. В ходе некоторого политропического процесса идеальный двухатомный газ был сжат от объёма  $V_1 = 10$  л до объёма  $V_2 = 5$  л. При этом давление возросло от  $p_1 = 1$  атм до  $p_2 = 5$  атм. Определить: 1) показатель политропы  $n$ ; 2) молярную теплоёмкость газа для рассматриваемого процесса.
3. Идеальный газ с показателем адиабаты  $\gamma$  совершает прямой цикл, состоящий из адиабаты, изобары и изохоры. Найти КПД цикла, если при адиабатическом процессе объём идеального газа уменьшается в  $k$  раз.
4. Имеется идеальный газ с показателем адиабаты  $\gamma$ . Его молярная теплоёмкость при некотором процессе меняется по закону  $C_m = \frac{\alpha}{T}$ , где  $\alpha$  – постоянная. Найти уравнение процесса в параметрах  $p, V$ .

Перечень заданий для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-1 на этапе «Навыки/опыт деятельности»

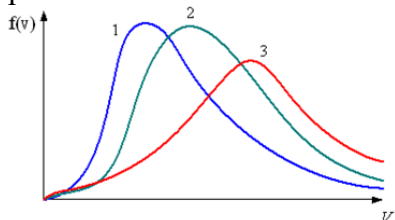
### Типовые задачи домашней контрольной работы

1. Какое давление на стенки сосуда производит кислород, если средняя квадратичная скорость его молекул 400 м/с и число молекул в  $1 \text{ см}^3$  равно  $2,7 \cdot 10^{19}$ ? [Ответ: 76 кПа]
2. Какое давление рабочей смеси установилось в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания, если к концу такта сжатия температура повысилась с 47 до 367°C, а объём уменьшился с 1,8 до 0,3 л? Первоначальное давление было 100 кПа. [Ответ: 1,2 МПа]

3. Число молекул, содержащихся в единице объема неизвестного газа при нормальных условиях, равно  $2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ . Этот же газ при температуре  $91^\circ\text{C}$  и давлении  $800 \text{ кПа}$  имеет плотность  $5,4 \text{ г/см}^3$ . Найдите массу молекулы этого газа. [Ответ:  $3,3 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$ ]
4. В цилиндре под поршнем площадью  $100 \text{ см}^2$  находится азот массой  $28 \text{ кг}$  при температуре  $273 \text{ К}$ . Цилиндр нагревается до температуры  $373 \text{ К}$ . На какую высоту поднимается поршень, если его масса равна  $100 \text{ кг}$ ? Атмосферное давление нормальное. [Ответ:  $41 \text{ см}$ ]
5. Рассчитайте внутреннюю энергию идеального газа в количестве  $3 \text{ моль}$  при температуре  $127^\circ\text{C}$ . [Ответ:  $15 \text{ кДж}$ ]
6. При изотермическом сжатии газ передал окружающим телам теплоту  $800 \text{ Дж}$ . Какую работу совершил газ? Какую работу совершили внешние силы? [Ответ:  $-800 \text{ Дж}$ ,  $800 \text{ Дж}$ ]
7. В идеальной тепловой машине за счет каждого килоджоуля энергии, получаемой от нагревателя, совершается работа  $300 \text{ Дж}$ . Определите КПД машины и температуру нагревателя, если температура холодильника  $280 \text{ К}$ . [Ответ:  $30\%$ ,  $400 \text{ К}$ ]

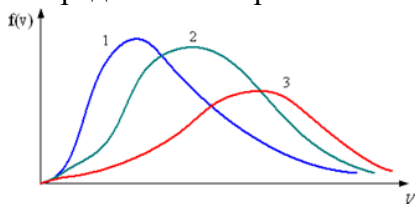
### Типовые тестовые задания

1. В трех одинаковых сосудах при равных условиях находится одинаковое количество водорода, гелия и азота. Распределение скоростей молекул азота будет описывать кривая...



- a) 1
- б) 2
- в) 3

2. В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем  $T_1 > T_2 > T_3$ . Распределение скоростей молекул в сосуде с температурой  $T_1$  будет описывать кривая...

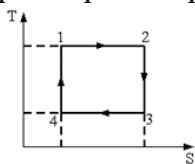


- a) 1
- б) 2
- в) 3

3. Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре  $T$  зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул азота ( $\text{N}_2$ ) равна ...

- a)  $\frac{7}{2} kT$
- б)  $\frac{3}{2} kT$
- в)  $\frac{1}{2} kT$
- г)  $\frac{5}{2} kT$

4. На рисунке изображен цикл Карно в координатах (T,S), где S-энтропия. Адиабатное расширение происходит на этапе ..



- а) 3 – 4
- б) 2 – 3
- в) 1 – 2
- г) 4 – 1

### Перечень вопросов к экзамену

1. Предмет молекулярной физики. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Броуновское движение. Термодинамический и статистический подход к изучению макроскопических систем.
2. Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Идеальный газ. Давление газа. Основное уравнение кинетической теории газов.
3. Уравнение состояния. Уравнение Клапейрона–Менделеева. Универсальная газовая постоянная. Газовые законы. Закон Авогадро. Закон Дальтона.
4. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Абсолютная температура. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления. Измерение температуры.
5. Зависимость давления воздуха от высоты. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Опыт Перрена.
6. Функция распределения. Распределение молекул по компонентам скорости. График функции распределения по компонентам скорости.
7. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Наивероятнейшая скорость молекул.
8. Формула Максвелла для относительных скоростей.
9. Средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.
10. Распределение молекул по значениям кинетической энергии поступательного движения. Средняя квадратичная скорость молекул. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна.
11. Явления переноса в газах. Число столкновений. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Зависимость длины свободного пробега от давления и температуры.
12. Диффузия в газах. Основной закон диффузии. Стационарная диффузия. Вычисление коэффициента диффузии газов.
13. Вязкость газов. Сила внутреннего трения. Вычисление коэффициента вязкости газов.
14. Теплопроводность газов. Нестационарная и стационарная теплопроводность. Вычисление коэффициента теплопроводности газов.
15. Термодинамическая система. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Квазистатические процессы. Внутренняя энергия. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами.
16. Число степеней свободы молекул. Теплоёмкость идеальных газов. Уравнение Майера. Распределение кинетической энергии по степеням свободы.

17. Первое начало термодинамики. Работа при изменении объёма газа. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
18. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Работа при адиабатном изменении объёма газа.
19. Политропический процесс. Теплоёмкость газа в политропическом процессе. Вывод уравнения политропы.
20. Вывод законов изопроцессов и адиабатного процесса из уравнения политропы.
21. Скорость звука в газе.
22. Обратимые и необратимые процессы. Взаимные превращения механической и тепловой энергии. Циклы. Второе начало термодинамики. Тепловые машины.
23. Идеальная тепловая машина. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теоремы Карно.
24. Реальные циклы. Неосуществимость вечных двигателей.
25. Приведённая теплота. Неравенство Клаузиуса.
26. Энтропия. Термодинамическое тождество. Физический смысл энтропии. Статистическое истолкование второго начала термодинамики.
27. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.
28. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
29. Экспериментальные изотермы реального газа. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами.
30. Экспериментальные изотермы реального газа при различных температурах. Критическое состояние.
31. Приведённое уравнение Ван-дер-Ваальса.
32. Скрытая теплота испарения. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
33. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара.
34. Влажность воздуха.
35. Внутренняя энергия реального газа.
36. Эффект Джоуля-Томсона. Энтальпия.
37. Сжижение газов и получение низких температур. Сверхнизкие температуры. Свойства вещества при низких температурах.
38. Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Энергия поверхностного слоя жидкости. Опыт Плато. Коэффициент поверхностного натяжения.
39. Условия равновесия на границе двух сред. Краевой угол. Смачивание. Граница жидкости и твёрдого тела.
40. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.
41. Капиллярные явления. Силы сцепления между смачиваемыми пластинами.
42. Жидкие растворы. Количественная характеристика растворов: концентрация. Теплота растворения. Закон Рауля.
43. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
44. Аморфные и кристаллические тела. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей. Анизотропия кристаллов.
45. Симметрия кристаллов. Пространственная кристаллическая решётка. Решётки Браве.
46. Дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов.
47. Тепловые свойства кристаллов. Тепловое расширение.
48. Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твёрдой, жидкой и газообразной фаз. Тройная точка.
49. Жидкие кристаллы.
50. Теплоёмкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости теплоёмкости твёрдых тел.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Аудиторная работа	1	8	0	8
2. Отчет по задачам домашнего задания	1	8	0	8
3. Тестовый контроль	4	1	0	4
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>15</b>
1. Контрольная работа	7	1	0	7
2. Коллоквиум	8	1	0	8
<b>Модуль 2</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Аудиторная работа	1	8	0	8
2. Отчет по задачам домашнего задания	1	8	0	8
3. Тестовый контроль	4	1	0	4
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>15</b>
1. Аудиторная контрольная работа	6	1	0	6
2. Коллоквиум	5	1	0	5
3. Домашняя контрольная работа	4		0	4
<b>Итого:</b>				<b>70</b>
Поощрительные баллы			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Студенческая олимпиада, выступление с докладом на студенческой конференции	5	2	0	10
<b>Итоговый контроль: Экзамен</b>				<b>30</b>
<b>Всего за семестр</b>				<b>110</b>

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл =  $k \times$  Максимальный балл,

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На экзамене выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.