

Компонент ОПОП «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»

_____ Б.1. 0. 27 _____
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**Дисциплины
(модуля)**

«Научные основы физики низких температур»

Разработчик (и):
Гнатюк В.С.
доцент
д.ф.н., доцент

Утверждено на заседании кафедры
Морского нефтегазового дела и физики
протокол № _____ от _____

Заведующий кафедрой
МНГД и Ф

_____ М.В. Васёха

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-4 Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей	<u>ИД-1 ОПК-4</u> Демонстрирует знания методического аппарата и областей его применения с учётом направления и особенностей современного развития при решении профессиональных задач.	направления и особенности современного развития избранной области технической физики;	анализировать тенденции и определять особенности методического аппарата в области технической физики для своей профессиональной деятельности;	навыками выбора областей применения методического аппарата технической физики в своей профессиональной деятельности с учетом современных тенденций её развития;	- комплект заданий для выполнения лабораторных, практических работ; - типовые задания по вариантам для выполнения контрольной работы.	Результаты текущего контроля
	<u>ИД-2 ОПК-4</u> Определяет инструменты и методы проведения исследований в избранной области профессиональной деятельности с учётом вектора развития.	инструменты и методы проведения исследований в избранной области профессиональной деятельности с учётом вектора развития;	анализировать инструменты и определять суть методов проведения исследований в избранной области профессиональной деятельности с учётом вектора развития;	навыками выбора инструментов и методик проведения исследований в избранной области технической физики с учетом современных тенденций её развития в своей профессиональной деятельности;		

профессиональ ной деятельности	<u>ИД-3 ОПК-4</u> Применяет на практике методические знания проведения теоретических и экспериментальных исследований в избранной области технической физики с учётом современных тенденций.	методы и методики проведения исследований в избранной области технической физики, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.	анализировать особенности практического применения знаний методик проведения теоретических и экспериментальных исследований в избранной области технической физики с учётом современных тенденций.	навыками практического проведения теоретических и экспериментальных исследований в избранной области технической физики с учётом современных тенденций.		
--------------------------------------	--	---	---	---	--	--

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/практических работ

Перечень лабораторных/практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы ¹	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2. Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

Мурманский государственный технический университет <i>Кафедра морского нефтегазового дела и физики</i> Контрольная работа «Научные основы физики низких температур» Билет № 1 1. В сосуде вместимостью $V = 5 \text{ л}$ находится кислород, концентрация n молекул которого равна $9,41 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$. Определить массу m газа. ($\mu = 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$; $N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$) 2. В сосуде вместимостью $V = 10 \text{ л}$ находится азот массой $m = 0,25 \text{ кг}$. Определить: 1) внутреннее давление p' газа; 2) собственный объем V' молекул. ($\mu = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$; $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$; $a = 0,135 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^4}{\text{моль}^2}$; $b = 3,86 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}^3}{\text{моль}}$) 3. В воздушной холодильной машине воздух, охлаждающий холодильную камеру, имеет давление $P = 0,1 \text{ МПа}$ и температуру $T = 250 \text{ К}$. После адиабатического сжатия в компрессоре до давления $P' = 0,4 \text{ МПа}$ воздух направляется в теплообменник, где его температура становится равной $T' = 285 \text{ К}$. В дальнейшем воздух адиабатно расширяется в детандере до начального давления P', а затем нагревается в холодильной камере до температуры T и вновь поступает в компрессор. Требуется определить температуру
--

¹ Шкала оценивания определяется разработчиком ФОС

воздуха, поступающего в холодильную камеру, холодильный коэффициент и теоретическую работу, затрачиваемую в цикле и сопоставить значение холодильного коэффициента с аналогичной величиной для обратного цикла Карно, работающего в том же интервале температур. В расчёте принять $k = 1,4$ и $c_p = 1,012 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$.

4. Определить внутреннюю энергию U азота объёмом $V = 2 \text{ л}$, содержащего количество вещества $\nu = 1 \text{ моль}$, при критической температуре $T_{кр} = 126 \text{ К}$. ($\mu = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$; $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$; $a = 0,135 \frac{\text{Н}\cdot\text{м}^4}{\text{моль}^2}$).

5. Найти среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул водорода при давлении $p = 0,1 \text{ Па}$ и температуре $T = 100 \text{ К}$ ($\mu = 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$; $N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$; $d = 0,28 \text{ нм}$).

Оценка/баллы ²	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
<i>Хорошо</i>	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
<i>Удовлетворительно</i>	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
<i>Неудовлетворительно</i>	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Незачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

² Шкала оценивания определяется разработчиком ФОС

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *расчетные задачи*.

Комплект заданий диагностической работы

1	<u>Укажите интервал криогенных температур</u> А. $(100 - 0) \text{ K}$ Б. $(120 - 0,3) \text{ K}$ В. $(120 - 0,7) \text{ K}$ Г. ниже $0,3 \text{ K}$
2	<u>Укажите область сверхнизких температур</u> А. $(100 - 0) \text{ K}$ Б. $(120 - 0,3) \text{ K}$ В. $(120 - 0,7) \text{ K}$ Г. ниже $0,3 \text{ K}$
3	<u>Физический смысл термодинамической температуры</u> А. Функция состояния термодинамической системы Б. Характеризует, приходящуюся на одну степень свободы среднюю кинетическую энергию частиц В. Производная по энергии системы по её энтропии Г. Мера интенсивности теплового движения частиц веществ
4	<u>Физический смысл температуры в статистической физике</u> А. Функция состояния термодинамической системы Б. Характеризует, приходящуюся на одну степень свободы среднюю кинетическую энергию частиц В. Производная по энергии системы по её энтропии Г. Мера интенсивности теплового движения частиц веществ
5	<u>Укажите значение абсолютного нуля температуры в градусах Цельсия</u> А. 0 Б. - 273 В. - 120 Г. - 500
6	<u>Укажите уравнение, описывающее состояние реального газа</u> А. Уравнение Ван – дер - Ваальса Б. Уравнение Клаузиуса В. Уравнение Менделеева - Клапейрона Г. Уравнение Максвелла
7	<u>Укажите от чего зависит внутренняя энергия реального газа</u> А. От температуры и объёма Б. Только от температуры В. От температуры и давления Г. От давления и объёма
8	<u>В чём проявляется эффект Джоуля – Томсона</u> А. Изменение объёма реального газа при изменении его температуры и без совершения внешней работы Б. Изменение температуры реального газа при изменении его объёма без теплообмена и без совершения внешней работы В. Совершение работы газом при изменении его объёма

	Г. Изменение давления газа при изменении его температуры
9	Укажите какой из перечисленных ниже методов (эффектов) используется для ожижения газов? А. Эффект Мёссбауэра Б. Метод Линде В. Пельтье Г. Холла
10	Рассчитать эффективность холодильной машины в следующих условиях: в помещении необходимо поддерживать температуру 18°C, температура наружного воздуха 35°C, количество теплоты, выделяемой людьми и всеми агрегатами, находящимися в помещении в единицу времени равна 418 Вт. Ответ: $\eta' = 17,1$; $P_{\text{холод.}} = 24,4\text{ Вт}$