

Компонент ОПОП 15.03.02 Технологические машины и оборудование (профиль «Инжиниринг технологического оборудования»)  
наименование ОПОП

Б1.О.19  
шифр дисциплины

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины  
(модуля)

Термодинамика

---

Разработчик (и):

Голубева О.А.

ФИО

ДОЦЕНТ

должность

канд.техн.наук, доцент

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

Технологическое и холодильное  
оборудование

наименование кафедры

протокол № 4 от 18.03.2024

Заведующий кафедрой Технологическое и  
холодильное оборудование

Похольченко В.А.

подпись

ФИО

Мурманск  
2024

### 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>		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 УК-1 Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	основные способы поиска информации;	применят системный подход при решении поставленных инженерных задач;	навыками выбора способов решения конкретных инженерных задач	- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; - типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы;	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля
	ИД-2 УК-1 Использует системный подход для решения поставленных задач, предлагает способы их решения	основные способы поиска информации;	применят системный подход при решении поставленных инженерных задач;	навыками выбора способов решения конкретных инженерных задач		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-2 ОПК-1 Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	основные фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин;	анализировать и демонстрировать понимание законов природы и основных законов естественнонаучных дисциплин;	навыками применения естественнонаучные знания при решении профессиональных задач		

## 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»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных 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 МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено при сдаче в срок, 35 баллов</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>Зачтено при сдаче не в срок, 31, 5 баллов</i>	
<i>Не зачтено, 0 баллов</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 расчетно-графической работы

Перечень вариантов заданий расчётно-графической работы, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант расчётно-графической работы.

Задача по теме «Газовые смеси и теплоемкости»

Условия задания:

Газовая смесь имеет следующий процентный состав; давление смеси в барах, объем смеси, температура смеси в °С.

Требуется определить:

- 1) состав смеси;
- 2) газовые постоянные компонентов и смеси;
- 3) среднюю молекулярную массу смеси через объемные массовые доли;
- 4) парциальные давления компонентов через объемные и массовые доли;
- 5) массу смеси и компонентов;
- 6) парциальные объемы и плотности компонентов;
- 7) плотность компонентов и смеси при заданных условиях через объемные и массовые доли;
- 8) плотности компонентов и смеси при нормальных условиях через объемные и массовые доли;
- 9) истинные мольную, объемную (для 1 м<sup>3</sup>) и массовую теплоемкости смеси при  $p=const$  и  $v=const$  для вышеуказанной температуры смеси;
- 10) средние мольную, объемную и массовую теплоемкости при  $p=const$  и  $v=const$  для интервала температур;
- 11) затрату тепла на нагревание (охлаждение) при  $p=const$  двух молей, 5 м<sup>3</sup> и 7 кг смеси в вышеуказанном интервале температур.

Вариант	Состав	Процентное соотношение				Определить состав	Давление, бар	Объём, м <sup>3</sup>	Температура, °С	Интервал температур, °С
		CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	O <sub>2</sub>					
1	объёмный	10	50	11	29	массовый	0,95	2	2000	200-1000

Задача по теме «Термодинамические газовые циклы»

Условия задания:

Сухой воздух массой 1 кг совершает термодинамический цикл, состоящий из четырех последовательных термодинамических процессов.

Требуется:

1. рассчитать давление  $P$ , удельный объем  $v$ , температуру  $T$  воздуха для основных точек цикла;

2. определить значения показателей политропы  $n$ , удельное значение теплоемкости  $c$ , вычислить изменения удельной внутренней энергии  $\Delta u$ , удельной энтальпии  $\Delta i$ , удельной энтропии  $\Delta s$ , удельную теплоту процесса  $q$ , удельную работу процесса  $l$ , удельную располагаемую работу  $l'$  для каждого из процессов;

3. определить суммарные количества теплоты подведенной  $q_1$  и отведенной  $q_2$ , работу цикла  $l_{\text{ц}}$ , располагаемую работу  $l_{\text{оц}}$ , термический КПД цикла  $\eta_t$  (для прямого цикла) или холодильный коэффициент  $\varepsilon_x$  (для обратного цикла), среднее индикаторное давление  $P_i$ ;

4. построить цикл в координатах: а)  $lqv - lgP$ ; б)  $v - P$ , используя предыдущее построение для нахождения координат трех-четырех промежуточных точек в каждом из процессов цикла; в)  $s - T$ , нанеся основные точки цикла и составляющие его процессы;

5. используя  $v - P$  и  $s - T$ - диаграммы, графически определить  $\Delta u$ ,  $\Delta i$ ,  $\Delta s$ ,  $q$ ,  $l$ ,  $l'$  и сопоставить результаты аналитического и графического расчётов.

При выполнении расчетов воздух считать идеальным газом, а его свойства - не зависящими от температуры. Принять газовую постоянную  $R$  равной  $0,287 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$  теплоемкость при постоянном давлении  $c_p = 1,025 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$ , что соответствует свойствам сухого воздуха при температуре 473 К.

Номер варианта	Заданные параметры в основных точках	Тип процесса и показатель политропы			
		1-2	2-3	3-4	4-1
1	$P_1 = 0,8$ $V_1 = 0,12$ $P_2 = 2,0$ $P_3 = 1,2$	S=C	T=C	S=C	V=C

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено при сдаче в срок, 29 баллов</i>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала). Отчет подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Зачтено при сдаче не в срок, 24,5 баллов</i>	
<i>Не зачтено, 0 баллов</i>	Работа выполнена со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к работе, не выполнены. ИЛИ Работа не выполнена.

## Критерии и шкала оценивания посещаемости занятий

Посещение занятий обучающимися определяется в процентном соотношении

Баллы	Критерии оценки
16	посещаемость 75 - 100 %
8	посещаемость 50 - 74 %
0	посещаемость менее 50 %

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

### Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета.

Теоретические вопросы

1. Термодинамическая система и окружающая среда. Виды термодинамических систем.
2. Термодинамические параметры состояния.
3. Нулевое начало термодинамики. Равновесные и неравновесные системы. Общее уравнение состояния.
4. Уравнение состояния идеальных газов. Удельная и универсальная газовые постоянные.
5. Газовые смеси. Закон Дальтона. Способы задания газовых смесей, их взаимосвязь.
6. Первый закон термодинамики. Работа и теплота процесса.
7. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы. Энтальпия.
8. Теплоёмкость. Уравнение Майера для идеальных и реальных газов.
9. Энтропия. Тепловая s-T диаграмма. Её свойства.
10. Изобарный процесс (определение, уравнение процесса, изображение процесса в v-P и s-T координатах, 1 закон термодинамики для процесса, определение изменения основных калорических параметров и работы процесса).
11. Изотермический процесс (определение, уравнение процесса, изображение процесса в v-P и s-T координатах, 1 закон термодинамики для процесса, определение изменения основных калорических параметров и работы процесса).
12. Изохорный процесс (определение, уравнение процесса, изображение процесса в v-P и s-T координатах, 1 закон термодинамики для процесса, определение изменения основных калорических параметров и работы процесса).
13. Адиабатный процесс (определение, уравнение процесса, изображение процесса в v-P и s-T координатах, 1 закон термодинамики для процесса, определение изменения основных калорических параметров и работы процесса).
14. Политропный процесс (определение, уравнение процесса, изображение процесса в v-P и s-T координатах, определение изменения основных калорических параметров и работы процесса).

15. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы.
16. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Прямой и обратный циклы Карно, их свойства. Обобщенный цикл.
17. Максимальная работа. Работоспособность системы. Эксергия.
18. Эксергия потока. Эксергетический КПД.
19. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
20. Фазовые переходы. Фазовая диаграмма вещества.
21. Водяной пар. Процессы парообразования, конденсации и перегрева пара, их изображение в  $v$ - $P$  и  $s$ - $T$  диаграмме. Определение параметров воды и водяного пара.
22. Водяной пар. Процессы парообразования, конденсации и перегрева пара, их изображение в  $s$ - $i$  диаграмме. Определение параметров воды и водяного пара.
23. Дросселирование газов и паров. Изменение параметров потока при дросселировании. Эффект Джоуля-Томсона.
24. Влажный воздух. Основные понятия и определения.
25.  $d$ - $i$  диаграмма. Её свойства. Определение параметров влажного воздуха с использованием  $d$ - $i$  диаграммы.
26. Сжатие газов. Процессы в одноступенчатом компрессоре.
27. Многоступенчатый компрессор. Работа в двухступенчатых компрессорах при различных процессах сжатия.
28. Обобщенный термодинамический цикл тепловых двигателей. Его основные параметры.
29. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объёме, при постоянном давлении. Способы повышения термического КПД тепловых двигателей.
30. Паросиловая установка. Принцип её работы. Изображение теоретического цикла паросиловой установки в  $v$ - $P$  и  $s$ - $T$  диаграммах.
31. Паросиловая установка. Изображение теоретического цикла паросиловой установки в  $s$ - $i$  диаграмме. Термический КПД цикла паросиловой установки
32. Газотурбинная установка. Принцип работы ГТУ. Термодинамические циклы ГТУ. Характеристики циклов ГТУ.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Мурманский арктический университет»**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

по учебной дисциплине **«ТЕРМОДИНАМИКА»**

по направлению подготовки: 15.03.02

«Технологические машины и оборудование»

направленность: «Инжиниринг технологического оборудования»

кафедра Технологического и холодильного оборудования

1. Первый закон термодинамики. Работа и теплота процесса.
2. Водяной пар. Процессы парообразования, конденсации и перегрева пара, их изображение в  $S$ - $i$  диаграмме. Определение параметров воды и водяного пара.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.  
Заведующий кафедрой ТХО \_\_\_\_\_ ( Похольченко В. А.)

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

### **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).

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

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*

## Комплект заданий диагностической работы

<p><b>УК-1</b>  <b>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b></p>	
1	<p><i>Давление- это:</i>  <b>А)</b> сила, отнесённая к единице площади поверхности тела и действующая по нормали к этой поверхности;  <b>Б)</b> сила, отнесённая к единице площади поверхности тела;  <b>В)</b> сила, действующая по нормали к этой поверхности;  <b>Г)</b> сила, отнесённая к единице площади поверхности тела и действующая в любом направлении к этой поверхности;</p>
2	<p><i>Укажите неверное высказывание. Удельный объём тела - это</i>  <b>А)</b> объём единицы массы;  <b>Б)</b> масса единицы объёма;  <b>В)</b> величина обратно пропорциональная плотности тела;  <b>Г)</b> один из основных термодинамических параметров.</p>
3	<p><i>Парообразование – это превращение вещества</i>  <b>А)</b> из твёрдого состояния в жидкое;  <b>Б)</b> из жидкого состояния в газообразное;  <b>В)</b> из жидкого в твёрдое;  <b>Г)</b> из газообразного в жидкое</p>
4	<p><i>Давлением называется сила, действующая относительно поверхности</i>  <b>А)</b> горизонтально;  <b>Б)</b> перпендикулярно;  <b>В)</b> параллельно;</p>
5	<p><i>Теплота – это</i>  <b>А)</b> форма передачи энергии  <b>Б)</b> метод передачи энергии  <b>В)</b> путь передачи энергии</p>
6	<p><i>Не является функцией состояния</i>  <b>А)</b> <math>f(P, v, T) = 0</math>,  <b>Б)</b> <math>P = f_1(v, T)</math>  <b>В)</b> <math>v = f_2(P, T)</math>  <b>Г)</b> <math>T = f_2(P, v)</math></p>
7	<p><i>Абсолютное давление можно определить как</i>  <b>А)</b> сумму избыточного и вакууметрического давлений;  <b>Б)</b> сумму барометрического и избыточного давлений;  <b>В)</b> разность барометрического и избыточного давлений;  <b>Г)</b> разность барометрического и вакууметрического давлений</p>
8	<p><i>Кристаллизация – это превращение вещества</i>  <b>А)</b> из твёрдого состояния в жидкое;  <b>Б)</b> из жидкого состояния в газообразное;  <b>В)</b> из жидкого в твёрдое;  <b>Г)</b> из газообразного в жидкое</p>
9	<p><i>Абсолютная температура -</i>  <b>А)</b> физическая величина, характеризующая термодинамическую систему и количественно выражающая интуитивное понятие о различной степени нагретости тел;  <b>Б)</b> термодинамическая температура, отсчитываемая от абсолютного нуля;  <b>В)</b> величина, определяющая скорость движения молекул тела;</p>

	Г) калорический термодинамический параметр
10	<p>Конденсация – это превращение вещества</p> <p>А) из твёрдого состояния в жидкое;</p> <p>Б) из жидкого состояния в газообразное;</p> <p>В) из жидкого в твёрдое;</p> <p>Г) из газообразного в жидкое</p>
<b>ОПК-1</b>	
<b>Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>	
1	<p>Уравнение Майера для идеальных газов</p> <p>А) <math>Q_p - Q_v = R</math>;</p> <p>Б) <math>c_p - c_v = F</math>;</p> <p>В) <math>Fp - Fv = Q</math>;</p> <p>Г) <math>c_p - c_v = R</math>.</p>
2	<p>Показатель адиабаты определяют по уравнению</p> <p>А) <math>k = c_p/c_v</math></p> <p>Б) <math>k = c_p \cdot c_v</math></p> <p>В) <math>k = c_p + c_v</math></p> <p>Г) <math>k = c_p - c_v</math></p>
3	<p>Согласно молекулярно-кинетической теории давление газа на стенки сосуда можно определить по уравнению</p> <p>А) <math>P = 2/3 \cdot (n/v) \cdot (m \cdot \omega^2)/2</math></p> <p>Б) <math>P = 2/3 \cdot (n/v) \cdot (m \cdot \omega^2)/2</math></p> <p>В) <math>P = 2/3 \cdot (n/v) / (m \cdot \omega^2)/2</math></p> <p>Г) <math>P = 2/3 / (n/v) / (m \cdot \omega^2)/2</math></p> <p>где <math>n</math> – число молекул в удельном объеме;</p> <p><math>v</math> – удельный объем газа;</p> <p><math>m</math> – масса молекулы;</p> <p><math>\omega</math> – средняя скорость поступательного движения молекул</p>
4	<p>Показатель адиабаты для двухатомных газов составляет</p> <p>А) <math>k = 1,67</math></p> <p>Б) <math>k = 1,4</math></p> <p>В) <math>k = 1,29</math></p> <p>Г) <math>k = 1,1</math></p>
5	<p>Для перевода температуры в абсолютное значение применяют выражение</p> <p>А) <math>T = t - 273,15</math></p> <p>Б) <math>T = t / 273,15</math></p> <p>В) <math>T = t \cdot 273,15</math></p> <p>Г) <math>T = t + 273,15</math></p>
6	<p>Выберите верное выражение</p> <p>А) <math>\rho / v = 1</math></p> <p>Б) <math>\rho + v = 1</math></p> <p>В) <math>\rho \cdot v = 1</math></p> <p>Г) <math>\rho - v = 1</math></p>
7	<p>Удельные теплоёмкости связаны уравнением</p> <p>А) <math>c = c' \cdot \nu_o = c_\mu/\mu</math></p> <p>Б) <math>c = c'/\nu_o = c_\mu/\mu</math></p>

	<p>В) <math>c = c' \cdot v_o = c_\mu \cdot \mu</math></p> <p>Г) <math>c = c' \cdot v_o = c_\mu / \mu</math></p>
8	<p><i>Принцип максимальной работы</i></p> <p>А) для работы расширения <math>l_{обр} &gt; l_{необр}</math> , для работы сжатия <math>l_{обр} &lt; l_{необр}</math></p> <p>Б) для работы сжатия <math>l_{обр} &gt; l_{необр}</math> , для работы расширения <math>l_{обр} &lt; l_{необр}</math></p> <p>В) для работы сжатия <math>l_{обр} = l_{необр}</math> , для работы расширения <math>l_{обр} &lt; l_{необр}</math></p> <p>Г) для работы расширения <math>l_{обр} = l_{необр}</math> , для работы сжатия <math>l_{обр} &lt; l_{необр}</math></p>
9	<p><i>Теплоёмкость можно определить по выражению</i></p> <p>А) <math>c = dl/dT</math></p> <p>Б) <math>c = dn/dT</math></p> <p><b>В) <math>c = dq/dT</math></b></p> <p>Г) <math>c = (dq+dl)/dT</math></p>
10	<p><i>Удельную энтальпию можно определить по уравнению</i></p> <p>А) <math>i = u / P \cdot v</math></p> <p><b>Б) <math>i = u + P \cdot v</math></b></p> <p>В) <math>i = u - P \cdot v</math></p> <p>Г) <math>i = u \cdot P \cdot v</math></p>