

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 18.11.2025 13:47:47

Уникальный программный ключ

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52d5cd7971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ГРОЗНИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«17» мая 2025г, протокол № 9

Заведующий кафедрой

 Р.А.-В.Турлуев

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

### **«ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ЦИКЛЫ ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВОК И ДВИГАТЕЛЕЙ»**

#### **Направление подготовки**

13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

#### **Направленность**

Теплоэнергетика и теплотехника

#### **Квалификация**

Магистр

Составитель (и) \_\_\_\_\_ А.А. Ельмурзаев

Грозный – 2025

# 1. ПАСПОРТ

## ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                         | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Введение. Техническая термодинамика как теоретическая основа теплотехники.       | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР |
| 2     | Газы и газовые смеси.                                                            | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР |
| 3     | Теплота и теплоемкость газов.                                                    | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР |
| 4     | Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия.                       | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР |
| 5     | Энтропия. PV- и TS-диаграммы.                                                    | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР |
| 6     | Второй закон термодинамики. Круговые процессы                                    | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР |
| 7     | Термодинамические процессы.                                                      | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР |
| 8     | Водяной пар, основные свойства.                                                  | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР |
| 9     | Основные характеристики влажного воздуха.                                        | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР |
| 10    | Термодинамика потока. Циклы паротурбинных установок.                             | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР                        |
| 11    | Регенеративные циклы. Циклы АЭС                                                  | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР                        |
| 12    | Циклы двигателей внутреннего сгорания.                                           | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР                        |
| 13    | Циклы газотурбинных установок (ГТУ).                                             | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР                        |
| 14    | Комбинированные парогазовые циклы (ПГУ)                                          | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР                        |
| 15    | Сравнение паровых и газовых циклов. Повышение КПД теплоэнергетических установок. | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР                        |
| 16    | Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Методы ожижения газов            | ПК-2. ПК-2.1, ПК2.3                           | Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР                        |

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

| Билет<br>№<br>п/п | Наименование<br>оценочного<br>средства | Краткая характеристика<br>оценочного средства                                                                                                                                                                                                                                                                            | Представление<br>оценочного<br>средства<br>в фонде |
|-------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                 | Коллоквиум                             | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися                                                                                                                                                | Вопросы по темам / разделам дисциплины             |
| 2                 | Доклад, сообщение                      | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление<br>По решению определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы                                                                                                                                           | Темы докладов, сообщений                           |
| 3                 | Реферат                                | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной(учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, проводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё | Темы рефератов                                     |
| 4                 | Экзамен                                | Итоговая форма оценки знаний                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Вопросы к экзамену                                 |

## 3. Комплект заданий для проведения практических и лабораторных работ:

Лабораторные занятия

Таблица

| №<br>п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных занятий |  |
|----------|----------------------|-----------------------------------|--|
|          |                      |                                   |  |

|     |                                                                                        |                                                                              |  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--|
| 4.1 | Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия.                             | Первый закон термодинамики в применении к решению одной из технических задач |  |
| 2   | Основные характеристики влажного воздуха.                                              | Определение параметров влажного воздуха                                      |  |
| 3   |                                                                                        | Исследование процесса истечения из суживающегося сопла                       |  |
| 4   | Термодинамика потока                                                                   | Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха.                 |  |
| 5   |                                                                                        | Определение зависимости температуры кипения воды от давления                 |  |
| 6   | Циклы паротурбинных установок. Энергетический баланс идеальной паротурбинной установки | Анализ тепловой экономичности циклов                                         |  |
| 7   | Циклы холодильных установок и тепловых насосов.                                        | Исследование цикла парокомпрессорной холодильной машины                      |  |

#### Критерии оценки ответов на лабораторные работы:

- **не зачтено** выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.
- **зачтено** выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в научных терминах. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

### 4.3 Комплект заданий для практических работ:

#### Практические (семинарские) занятия

Таблица

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                                            | Наименование практических занятий |  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1     | Введение. Техническая термодинамика как теоретическая основа теплотехники. | Термические параметры состояния   |  |

|    |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                           |  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 2  | Первый закон термодинамики.                                                                                 | Первый закон термодинамики для тела в объеме                                                                                                                                                              |  |
| 3  | Внутренняя энергия. Энтальпия.                                                                              | Уравнение состояния идеальных газов                                                                                                                                                                       |  |
| 4  | Газы и газовые смеси Теплота и теплоемкость газов.                                                          | Смеси идеальных газов. Теплоемкости газов и газовых смесей Процессы изменения состояния идеальных газов                                                                                                   |  |
| 5  | Энтропия. PV- и TS-диаграммы.                                                                               | Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара                                                                                                                                                    |  |
| 6  |                                                                                                             | h,s- диаграмма водяного пара                                                                                                                                                                              |  |
| 7  | Водяной пар, основные свойства.                                                                             | Процессы водяного пара                                                                                                                                                                                    |  |
| 8  | Основные характеристики влажного воздуха.                                                                   | Термодинамические свойства влажного воздуха                                                                                                                                                               |  |
| 9  | Второй закон термодинамики. Круговые процессы                                                               | Второй закон термодинамики                                                                                                                                                                                |  |
| 10 | Термодинамика потока                                                                                        | Скорость звука. Критическая скорость и критические параметры при истечении через сопло.                                                                                                                   |  |
| 11 | Циклы паротурбинных установок. Энергетический баланс идеальной паротурбинной установки                      | Энергетический баланс идеальной паротурбинной установки. Влияние начальных параметров и конечного давления на тепловую экономичность ПТУ. Промежуточный перегрев пара и его влияние на экономичность ПТУ. |  |
| 12 | Регенеративные циклы Особенности циклов атомных электростанций с паровым, газовым и другими рабочими телами | Удельные расходы пара и теплоты в ПТУ. Термодинамические основы теплофикации. Особенности циклов атомных электростанций с паровым, газовым и другими рабочими телами.                                     |  |
| 13 | Циклы двигателей внутреннего сгорания.                                                                      | Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл со смешанным подводом теплоты. Оценка термодинамического совершенства циклов ДВС.                                                                   |  |
| 14 | Циклы газотурбинных установок (ГТУ).                                                                        | Методы повышения тепловой экономичности ГТУ. Циклы ГТУ с регенерацией. Многоступенчатое сжатие с промежуточным охлаждением и многоступенчатым подводом теплоты в ГТУ.                                     |  |
| 15 | Циклы холодильных установок и тепловых насосов.                                                             | Схема, цикл и холодильный коэффициент парокомпрессионной холодильной установки. Схема и принцип работы абсорбционной холодильной установки.                                                               |  |
| 16 | Тепловые насосы. Методы ожижения газов                                                                      | Термодинамическое сравнение эффективности теплового насоса и теплофикации. Методы ожижения газов.                                                                                                         |  |

#### Критерии оценки ответов на практические работы:

- **не зачтено** выставляется студенту, если студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и

противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки. В результате «не зачтено» студент не получает баллы за практическую работу.

- **зачтено** **выставляется студенту, если** студент обладает теоретическими знаниями (знает методику выполнения практических навыков, показания и противопоказания, возможные осложнения, нормативы и проч.), самостоятельно демонстрирует выполнение практических умений, допуская некоторые неточности (малосущественные ошибки), которые самостоятельно обнаруживает и быстро исправляет. Признанием факта выполнения практической работы является - «зачтено», балльный эквивалент которого может составлять до трех балла по балльно-рейтинговой системе.

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

### 6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

**Таблица**

| №<br>п/п | Темы для самостоятельного изучения                                                                          |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Техническая термодинамика как теоретическая основа теплотехники.                                            |
| 2        | Газы и газовые смеси.                                                                                       |
| 3        | Теплота и теплоемкость газов.                                                                               |
| 4        | Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия.                                                 |
| 5        | Энтропия. PV- и TS-диаграммы.                                                                               |
| 6        | Второе начало термодинамики. Круговые процессы                                                              |
| 7        | Термодинамические процессы.                                                                                 |
| 8        | Водяной пар, основные свойства.                                                                             |
| 9        | Основные характеристики влажного воздуха.                                                                   |
|          | Термодинамика потока                                                                                        |
|          | Циклы паротурбинных установок. Энергетический баланс идеальной паротурбинной установки.                     |
|          | Регенеративные циклы Особенности циклов атомных электростанций с паровым, газовым и другими рабочими телами |
|          | Циклы двигателей внутреннего сгорания.                                                                      |
|          | Циклы газотурбинных установок (ГТУ).                                                                        |
|          | Комбинированные парогазовые циклы (ПГУ)                                                                     |
|          | Сравнение паровых и газовых циклов. Повышение КПД теплоэнергетических установок.                            |
|          | Циклы холодильных установок и тепловых насосов.                                                             |
|          | Тепловые насосы.                                                                                            |
|          | Методы ожижения газов                                                                                       |
|          |                                                                                                             |

### 6.3 Тематика рефератов

1. Техническая термодинамика как теоретическая основа систем энергообеспечения (теплотой, электроэнергией и холодом). Понятия о термодинамических системах, параметрах состояния, равновесных и неравновесных процессах.

2. Определение понятий термодинамической системы и окружающей среды. Функции состояния и функции процесса.

3. Уравнение состояния идеальных газов. Термические коэффициенты и соотношение между ними. Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии.

Теплота и работа - формы передачи энергии. Принцип эквивалентности тепла и механической работы.

4. Формулировки первого закона термодинамики. Внутренняя энергия и ее свойства. Энтальпии и её свойства.

5. Виды работ термомеханической системы и связь между ними. Первый закон термодинамики для стационарного потока массы.

6. Определение изобарной и изохорной теплоемкостей, вывод уравнения для их соотношения. Определение теплоемкости. Размерность теплоемкостей. Соотношение массовой, мольной и объемной теплоемкостей. Теплоемкость идеальных газов. Уравнение Майера.

7. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости газов. Зависимость теплоемкости идеального газа от температуры. Формула Эйнштейна для расчета колебательных степеней свободы.

8. Внутренняя энергия и энтальпия идеального газа. Таблицы термодинамических свойств идеальных газов. Основные процессы идеальных газов.

9. Вывод соотношений для относительных объемов и давлений для адиабатного процесса с учетом зависимости теплоемкости от температуры.

10. Понятие об обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение. Интеграл Клаузиуса.

11. Определение энтропии. Вывод формулы для расчета изменения энтропии в процессах с идеальными газами. КПД прямого цикла Карно и теоретический холодильный коэффициент цикла Карно.

12. Первая и вторая теоремы Карно. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропийный метод термодинамического анализа для процесса теплообмена в конденсаторе ПТУ.

13. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропийный метод термодинамического анализа для процессов расширения (в турбине) и сжатия (в компрессоре).

14.  $T,S$  - диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в  $T,S$  - диаграмме. Понятие о среднеинтегральной температуре подвода и отвода теплоты.

15. Возрастание энтропии изолированной системы. Свойства энтропии. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.

16. Смеси идеальных газов. Основные определения. Способы задания состава смеси. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева для смеси идеальных газов.

17. Расчет термодинамических свойств идеальных газов по свойствам компонентов. Энтропия смеси идеальных газов.

18. Смеси реальных газов. Калорические эффекты смешения. Определение калорических эффектов смешения по объемному эффекту смешения.

19. Фазовое равновесие и фазовые переходы. Агрегатные состояния. Фазовая  $p,T$  - диаграмма. Правило фаз Гиббса. Полные  $TS$ ,  $PV$  и  $PT$  диаграммы для нормальных веществ.

20. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и его следствия. Соотношение между изохорным и изобарным эффектами реакции.

21. Константа равновесия. Закон действующих масс. Принцип Ле Шателье – Брауна. Аналитическое выражение второго начала термодинамики для необратимых химических реакций.

24. Тепловая теорема Нернста. Гипотеза Планка. Третий закон термодинамики и его следствия. Определение значения абсолютной величины энтропии на основе калорических данных.

## Задание на РГР

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой  
«Теплотехника и гидравлика»  
\_\_\_\_\_  
Р.А-В. Турлуев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г.

**Задание и исходные данные** для курсового проекта по курсу Техническая термодинамика  
 «Расчет пароконденсационных холодильных установок»  
 для студентов специальности ТЭС, ЭОП, ТПП.

Рассчитать цикл пароконденсационной аммиачной холодильной установки с определением всех параметров холодильного агента в характерных точках цикла и величин, характеризующих работу холодильной установки. Расчет произвести для сухого хода компрессора при температурах аммиака в испарителе  $t_0$  и в конденсаторе  $t_k$ . Холодопроизводительность установки  $Q_0$ . Изобразить цикл холодильной установки в координатах  $lq$  P-h.

| Вариант № | $t_0, ^\circ\text{C}$ | $t_k, ^\circ\text{C}$ | $Q_0, \text{кВт}$ |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1         | -25                   | 20                    | 100               |
| 2         | -20                   | 30                    | 50                |
| 3         | -26                   | 24                    | 10                |
| 4         | -20                   | 26                    | 90                |
| 5         | -18                   | 22                    | 40                |
| 6         | -16                   | 24                    | 18                |
| 7         | -18                   | 26                    | 80                |
| 8         | -8                    | 20                    | 30                |
| 9         | -15                   | 26                    | 16                |
| 10        | -16                   | 20                    | 70                |
| 11        | -16                   | 30                    | 20                |
| 12        | -12                   | 28                    | 34                |
| 13        | -18                   | 22                    | 60                |
| 14        | -14                   | 16                    | 10                |
| 15        | -24                   | 28                    | 42                |
| 16        | -20                   | 30                    | 100               |
| 17        | -26                   | 24                    | 75                |
| 18        | -12                   | 28                    | 50                |
| 19        | -22                   | 26                    | 25                |
| 20        | -25                   | 25                    | 90                |
| 21        | -24                   | 22                    | 80                |
| 22        | -10                   | 20                    | 40                |
| 23        | 0                     | 28                    | 30                |
| 24        | -26                   | 18                    | 80                |
| 25        | -25                   | 23                    | 70                |
| 26        | -24                   | 16                    | 60                |
| 27        | -22                   | 28                    | 50                |
| 28        | -10                   | 27                    | 15                |
| 29        | -25                   | 20                    | 10                |
| 30        | -5                    | 25                    | 45                |

### Критерии оценки вопросов самостоятельной работы

Дополнительное средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., для дополнения неполноценного ответа по основному материалу курса лекций.

**«Зачтено»** - ответ четко выстроен, рассказывается, объясняется суть работы; автор понимает материал, прекрасно в нем ориентируется и отвечает на вопросы; показано владение научным и специальным аппаратом; четкость выводов по теме. Таким образом правильные ответы на вопросы из перечня тем самостоятельной работы помогут студенту в получении хорошей отметки.

**«Не зачтено»** - рассказывается, но не объясняется суть или зачитывается; имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена, отвечает плохо и неграмотно; докладчик не может ответить на большинство вопросов.

## **4. Оценочные средства**

### **Текущий контроль знаний**

#### **4.1 Вопросы к первому текущему контролю**

1. Что такое рабочее тело? Почему в качестве рабочего тела используются вещества в газообразном (парообразном) состоянии?
2. Что такое параметр состояния? Являются ли параметры состояния независимыми величинами? В чем состоит взаимодействие между системой и окружающей средой?
3. Какие процессы называются равновесными и какие неравновесными? Что такое термодинамическая поверхность?
4. Как вычисляются теплота и работа? Функциями чего являются эти величины? Дайте определения энтальпии и внутренней энергии. Функцией чего являются эти величины?
5. Какие термодинамические диаграммы чаще всего применяют на практике и почему? Чему равна площадь под кривой процесса на  $PV$  - диаграмме?
6. Сформулируйте первый закон термодинамики. Какой газ называется идеальным? Что такое нормальные физические условия? Какой объем занимает киломоль любого газа при нормальных физических условиях?
7. В чем сущность молекулярно - кинетической теории теплоемкости? Каковы основные недостатки этой теории? В чем сущность квантовой теории теплоемкости? Какие преимущества имеет эта теория перед молекулярно - кинетической теорией теплоемкости?
8. Какова связь между истинной и средней теплоемкостями? Как вычислить теплоту процесса с помощью каждой из этих теплоемкостей? Какими свойствами обладают теплоемкости идеального газа?
9. Как связаны изобарная и изохорная теплоемкости идеального газа? В какой форме может быть задана зависимость теплоемкости идеального газа от температуры?
10. Какими свойствами обладают внутренняя энергия и энтальпия идеального газа? Какое значение имеет показатель политропы в изобарном, изохорном и изотермическом процессах?
11. Какой процесс называется политропным? Линия какого процесса - адиабатного или изотермического идет круче в координатах  $P$ ,  $V$ ? В каких пределах изменяется теплоемкость политропного процесса?
12. Какими способами может быть задана смесь идеальных газов? Что такое кажущаяся молекулярная масса смеси идеальных газов?
13. Сформулируйте закон Дальтона. В каком случае справедлив этот закон? Что такое парциальное давление и парциальный (приведенный) объем?

14. Как рассчитывается теплоемкость смеси идеальных газов при различных способах задания этой смеси? Получите выражение для определения удельной газовой постоянной смеси идеальных газов.
15. Какой цикл называется прямым и какой обратным? С помощью каких величин определяют степень совершенства прямых и обратных циклов? Из каких процессов состоит цикл Карно?
16. Сформулируйте теорему Карно. Как влияет необратимость на процесс преобразования теплоты в работу? В чем сущность второго закона термодинамики?
17. Приведите различные формулировки второго закона термодинамики. Приведите аналитическое выражение второго закона термодинамики.
18. В чем сущность статистического истолкования второго закона термодинамики? Как связаны энтропия и термодинамическая вероятность состояния?
19. В чем заключается различие между адиабатным и изоэнтальпическим процессами? В каких случаях адиабатный процесс является одновременно и изоэнтальпическим?
20. Как идут линии основных процессов в  $Ts$  - диаграмме идеального газа? Приведите формулы для расчета изменения энтропии идеального газа в различных процессах.
21. Как строится абсолютная термодинамическая шкала температур? Изобразите изотермы реального вещества в фазовой  $p-v$  - диаграмме. В чем заключается принцип соответственных состояний?
22. Что такое критическое состояние вещества? Какие свойства реальных веществ учитываются при выводе уравнения состояния Ван - Дер - Ваальса?
23. В чем сущность теории ассоциации реальных газов? Изобразите изотермы реального газа в  $PV$  -  $P$  - диаграмме. Что такое точка и линия Бойля?
24. Сформулируйте условия равновесия при фазовых переходах. Существует ли принципиальное различие между парами и газами? Какой пар называется влажным и сухим насыщенным, какой - перегретым?
25. Чем отличаются фазовые  $PT$  - диаграммы для нормальных и аномальных веществ? Что такое фундаментальная (главная) тройная точка вещества?
26. Чем отличаются процессы испарения и кипения? Что такое степень сухости?
27. Как рассчитываются удельный объем, энтропия и энтальпия влажного насыщенного пара? Изобразите пограничные линии в фазовой  $TS$  - диаграмме.
28. Покажите, что в области перегретого пара изобара на  $TS$  - диаграмме идет круче изохоры. Назовите величины критического давления и критической температуры для воды.
29. Что называется влажным воздухом? При каких условиях влажный воздух можно считать с достаточной степенью точности идеальным газом?
30. Как определяется массовое и мольное влагосодержание влажного воздуха? В каком случае влажный воздух называется насыщенным, а в каком - ненасыщенным?
31. Как определяется энтальпия влажного воздуха? Что такое относительная влажность? Постройте линии  $v = \text{const}$ ;  $T = \text{const}$ ;  $H = \text{const}$  в  $HD$  - диаграмме влажного воздуха.
32. Почему в процессе испарения в идеальной сушилке энтальпию влажного воздуха можно считать постоянной? Как определить состояние влажного воздуха с помощью психрометра? Что такое точка росы.

## Образец билета к первому текущему контролю

|   |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №1</b>                       |
|   | <b>I Первый текущий контроль</b>                                                                                                                                                                                                                |
|   | Дисциплина: «Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»                                                                                                                                                                  |
| 1 | В чем сущность молекулярно - кинетической теории теплоемкости? Каковы основные недостатки этой теории? В чем сущность квантовой теории теплоемкости? Какие преимущества имеет эта теория перед молекулярно - кинетической теорией теплоемкости? |
| 2 | Какие термодинамические диаграммы чаще всего применяют на практике и почему? Чему равна площадь под кривой процесса на $PV$ - диаграмме?                                                                                                        |
| 3 | Сформулируйте условия равновесия при фазовых переходах. Существует ли принципиальное различие между парами и газами? Какой пар называется влажным и сухим насыщенным, какой - перегретым?                                                       |
|   | Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»<br>Р.А-В. Турлуев                                                                                                                                                                                     |

### 4.2 Вопросы ко второму текущему контролю дисциплины «Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»

1. Получите выражение первого закона термодинамики для потока в термической и механической формах. Что такое работа проталкивания? Запишите уравнение неразрывности потока в дифференциальной форме.
2. Что такое располагаемая работа? Для осуществления каких процессов используют сопла и диффузоры?
3. В каких случаях процесс течения можно считать адиабатным? Почему в сужающемся сопле нельзя превзойти скорость звука? Как связано изменение площади поперечного сечения с изменением скорости и числом Маха?
4. В каких случаях необходимо использовать комбинированное сопло Лавала? При каких условиях режим течения в сопле Лавала становится нерасчетным?
5. Как учитывается влияние трения на скорость течения газа или пара? В чем сущность принципа обращения воздействия? Что такое тепловое, механическое и расходное сопла? Какие предпосылки положены в основу идеализации процесса адиабатного дросселирования?
6. На что затрачивается работа расширения при дросселировании? Получите выражение для дифференциального дроссель - эффекта. Изобразите кривую инверсии.
7. Сопоставьте температурный эффект охлаждения при обратимом адиабатном расширении и адиабатном дросселировании.
8. Покажите с помощью  $hS$  - диаграммы, как изменяется состояние водяного пара при дросселировании. Как изменяются параметры идеального газа при

дросселировании?

9. Как зависит работа, затрачиваемая на привод компрессора, от показателя политропы сжатия? Изобразите в координатах  $p, v$  изотермический, политропный и адиабатный процессы сжатия в компрессоре. В каком из этих процессов работа, затрачиваемая на привод компрессора, будет наименьшей?

10. Что такое объемный КПД компрессора? Как влияет наличие вредного пространства на производительность компрессора?

11. В чем заключаются преимущества многоступенчатого сжатия газа в компрессоре? Как вычисляется необходимое число ступеней сжатия в многоступенчатом компрессоре? Что такое адиабатный и изотермический КПД компрессора?

12. Изобразите индикаторную диаграмму одноступенчатого поршневого компрессора в координатах  $P, V$  и  $T, S$ . Каковы особенности работы центробежных и осевых компрессоров?

13. Какие предпосылки положены в основу идеализации циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания? Почему в идеальных циклах поршневых двигателей внутреннего сгорания процесс отвода теплоты принимается изохорным?

14. Сравните графически термические КПД идеальных циклов ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто) и постоянном давлении (цикл Дизеля), если степени сжатия и отведенные количества теплоты у них одинаковы.

15. Как влияет степень сжатия на термический КПД идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикла Отто)? Как влияет степень предварительного расширения на термический КПД идеального цикла ДВС с изобарным подводом теплоты при постоянном давлении (цикла Дизеля)?

16. В чем заключаются преимущества двигателя, работающего по циклу со смешанным подводом теплоты (цикла Тринклера)? Изобразите принципиальную схему ГТУ без регенерации и с регенерацией теплоты.

17. Какими методами можно повысить термический КПД ГТУ? Покажите графически в координатах  $T, S$ , что использование регенерации теплоты, ступенчатого сжатия и подвода теплоты приближает термический КПД цикла ГТУ к термическому КПД цикла Карно в том же интервале температур.

18. Почему в идеальных циклах ГТУ и реактивных двигателей отвод теплоты принимается изобарным? Изобразите принципиальную схему и цикл прямоточного и турбореактивного двигателей в координатах  $P$  и  $V$ .

18.

19.  $P$ - $V$  диаграмма водяного пара. Определение параметров воды и пара. Сухой насыщенный пар. Перегретый пар. Характеристическое уравнение для определения  $v_{пер}$ . Теплота парообразования.

20. Почему в паротурбинных установках не используется цикл Карно? Почему основным рабочим телом паротурбинных установок служит водяной пар?

21. Изобразите цикл Ренкина в координатах  $P, V; T, S$  и  $H, S$ . Изобразите принципиальную схему паротурбинной установки. При каких условиях можно пренебречь работой, затрачиваемой на привод питательного насоса паротурбинной установки?

22. Как влияют начальные параметры пара на термической КПД цикла Ренкина? Изобразите в координатах  $H, S$  условный процесс расширения пара в турбине с учетом потерь на трение.

23. Что такое внутренний относительный КПД турбины? Изобразите в координатах  $T, S$  цикл паротурбинной установки с предельной регенерацией.
24. Покажите, что термический КПД регенеративного цикла паротурбинной установки повышается с увеличением числа регенеративных отборов. Составьте уравнение теплового баланса смешивающего регенеративного подогревателя паротурбинной установки с одним регенеративным отбором.
25. Изобразите в координатах  $T, s$  идеальный цикл паротурбинной установки с промежуточным перегревом пара. Изобразите в координатах  $H, S$  процесс расширения пара в турбине паротурбинной установки с двумя промежуточными перегревами пара. Как сказывается промежуточный перегрев пара на его конечной влажности?
26. В чем заключается сущность комбинированной выработки электроэнергии и теплоты на ТЭЦ? Изобразите принципиальную схему парогазовой установки и ее идеальный цикл в координатах  $T, S$ .
27. В чем заключаются преимущества установок с МГД - генератором? Каким образом повышается электропроводность плазмы в канале МГД - генератора?
28. Опишите принцип действия топливного элемента. Что такое холодильный коэффициент и коэффициент трансформации теплоты (отопительный коэффициент)? Как связаны эти величины?
29. Изобразите принципиальную схему воздушной холодильной установки и ее идеальный цикл в координатах  $P, V$  и  $T, S$ . Каково назначение детандера в воздушной холодильной установке и почему его нельзя заменить дроссельным вентилем?
30. Изобразите схему парокомпрессионной холодильной установки с дроссельным вентилем и ее идеальный цикл в координатах  $T, S$ .
31. Какие преимущества имеет парокомпрессионная холодильная установка по сравнению с воздушной? В чем заключается принцип действия теплового насоса?
32. Изобразите принципиальную схему абсорбционной холодильной установки. Как повышается давление хладагента в этой установке? Как влияет переохлаждение хладагента после конденсатора на значение коэффициента трансформации теплоты теплонасосной установки? Какими свойствами должны обладать хладагенты?

### Образец билета ко второму текущему контролю

|   |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №1</b></p> |
|   | <b>II Первый текущий контроль</b>                                                                                                                                                                                                    |
|   | Дисциплина: «Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»                                                                                                                                                       |
| 1 | Изобразите принципиальную схему воздушной холодильной установки и ее идеальный цикл в координатах $P, V$ и $T, S$ .                                                                                                                  |
| 2 | В чем заключается принцип действия теплового насоса?                                                                                                                                                                                 |
| 3 | Покажите, что термический КПД регенеративного цикла паротурбинной установки повышается с увеличением числа регенеративных отборов.                                                                                                   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                      |

### 4.3 Вопросы к экзамену по дисциплине «Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей» (ПК-2, ПК-2.1, ПК2.3)

|    |                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.                                                                          |
| 2  | Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.                                                                               |
| 3  | Скорость истечения. Скорость звука. Критическая скорость и критические параметры при истечении через сопло.                               |
| 4  | Принципиальная схема и цикл паротурбинной установки (ПТУ) на насыщенном водяном паре (цикл Карно).                                        |
| 5  | Практическая целесообразность использования цикла ПТУ на перегретом водяном паре и сжатии рабочего тела в жидкой фазе (цикл Ренкина).     |
| 6  | Идеальный цикл паротурбинной установки и ее КПД.                                                                                          |
| 7  | Энергетический баланс идеальной паротурбинной установки. Влияние начальных параметров и конечного давления на тепловую экономичность ПТУ. |
| 8  | Промежуточный перегрев пара и его влияние на экономичность ПТУ.                                                                           |
| 9  | Регенеративные циклы ПТУ при постоянном количестве работающего тела и при отборах пара на регенерацию.                                    |
| 10 | КПД регенеративного цикла ПТУ. Удельные расходы пара и теплоты в ПТУ.                                                                     |
| 11 | Термодинамические основы теплофикации.                                                                                                    |
| 12 | Особенности циклов атомных электростанций с паровым, газовым и другими рабочими телами.                                                   |
| 13 | Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС).                                                                                    |
| 14 | Цикл и индикаторная диаграмма ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме.                                                               |
| 15 | Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл со смешанным подводом теплоты.                                                      |
| 16 | Оценка термодинамического совершенства циклов ДВС.                                                                                        |
| 17 | Принципиальная схема и цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении. ГТУ с замкнутым и разомкнутым процессами.                     |
| 18 | КПД идеальной ГТУ. Методы повышения тепловой экономичности ГТУ.                                                                           |
| 19 | Циклы ГТУ с регенерацией.                                                                                                                 |
| 20 | Многоступенчатое сжатие с промежуточным охлаждением и многоступенчатым подводом теплоты в ГТУ.                                            |
| 21 | Комбинированные парогазовые циклы (ПГУ). ПГУ с КУ, с ВПГ, с НПГ, полузависимые.                                                           |
| 22 | Сравнение достоинств и недостатков паровых и газовых циклов. Задача повышения КПД теплоэнергетических установок.                          |
| 23 | Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент.                                                                                             |
| 24 | Коэффициент трансформации теплоты. Схема и цикл воздушной холодильной установки.                                                          |
| 25 | Термодинамические свойства рабочих тел парокompрессионных трансформаторов теплоты.                                                        |
| 26 | Схема, цикл и холодильный коэффициент парокompрессионной холодильной установки.                                                           |
| 27 | Схема и принцип работы абсорбционной холодильной установки.                                                                               |
| 28 | Принцип действия теплового насоса.                                                                                                        |
| 29 | Термодинамическое сравнение эффективности теплового насоса и теплофикации. Методы ожижения газов.                                         |

## Образец экзаменационного билета по дисциплине

|                                              |                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»                     |
|                                              | Дисциплина «Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»<br><br>Семестр - 1                                                                                                                           |
|                                              | Группа <u><b>ТЭТ-24м</b></u>                                                                                                                                                                                               |
|                                              | <b>БИЛЕТ № 1</b>                                                                                                                                                                                                           |
| 1.                                           | 1. Сравните графически термические КПД идеальных циклов ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто) и постоянном давлении (цикл Дизеля), если степени сжатия и отведенные количества теплоты у них одинаковы. |
| 2.                                           | Изобразите принципиальную схему ГТУ без регенерации и с регенерацией теплоты.                                                                                                                                              |
| 3.                                           | 1. Что такое холодильный коэффициент и коэффициент трансформации теплоты (отопительный коэффициент)? Как связаны эти величины?                                                                                             |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                                                                                                                                            |
| Р.А-В. Турлуев                               |                                                                                                                                                                                                                            |

### 4.5 Текущий контроль

#### Вопросы к лабораторным работам

##### Вопросы к лабораторной работе №1:

1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?
2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
3. Какими методами измеряется температура в данной работе?
4. Как измеряется и регулируется расход воздуха в данной работе?
5. На что расходуется мощность, подведенная к компрессору, и как она определяется?

##### Вопросы к лабораторной работе №2:

1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?
2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
3. Как Вы понимаете такие состояния, как насыщенный и ненасыщенный влажный воздух?
4. Как Вы относитесь к термину «пересыщенный» влажный воздух?
5. Как формулируется и записывается закон парциальных давлений для влажного воздуха?

6. Что называется абсолютной, относительной влажностью и влагосодержанием влажного воздуха?
7. Как выражается и из чего складывается теплосодержание (энтальпия) влажного воздуха?

### **Вопросы к лабораторной работе №3:**

1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?
2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
3. Дайте определение процессов истечения и дросселирования.
4. Напишите уравнение первого закона термодинамики применительно к процессу истечения.
5. Напишите уравнение первого закона термодинамики применительно к процессу дросселирования.
6. Как изменяется скорость истечения через суживающееся сопло при изменении  $\beta$  от 1 до 0 (покажите качественное изменение на графике расхода)?
7. Чем объясняется проявление критического режима при истечении?
8. В чем различие теоретического и действительного процессов истечения?

### **Вопросы к лабораторной работе №4:**

1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?
2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
3. Какие величины следует измерять в данной работе, чтобы вычислить коэффициент теплопроводности?
4. Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью?
5. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.
6. Покажите на схеме установки, как направлен вектор теплового потока и градиента температуры?

### **Вопросы к лабораторной работе №5:**

1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как она достигается?
2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
3. Как определяется средняя температура струны в данной установке?
4. Для чего замеряется барометрическое давление в данной работе?
5. Как определяется количество теплоты, отданное струной окружающему воздуху посредством конвекции?
6. Как определяется количество теплоты, отданное струной окружающему воздуху посредством излучения?
7. Что такое свободная и вынужденная конвекция?

8. Каков физический смысл и размерность коэффициента теплоотдачи?
9. Какие факторы определяют интенсивность конвективного теплообмена?

#### **Вопросы к лабораторной работе №6:**

1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как она достигается?
2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение. Какими методами измеряется температура в данной работе?
3. Как измеряется и регулируется расход воздуха в данной работе?
4. По каким признакам можно судить о стационарном режиме теплообмена с окружающей средой?
5. Как осуществляется выбор контрольной оболочки рассматриваемой термодинамической системы?
6. Дайте формулировку и математическое выражение уравнения первого закона термодинамики, используемого для решения задачи данного опыта.
7. Укажите способы определения величин, входящих в уравнение 1-го закона термодинамики, используемого для решения задачи данного опыта, с полным обоснованием используемых расчетных формул.

#### **Вопросы к практическим занятиям**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Вопросы</b>                                                                                                                                                     |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | Способы передачи теплоты Основные понятия и определения теории теплообмена. Температурное поле.                                                                    |
| 2                | Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов и жидкостей.                                                                         |
| 3                | Теплопроводность при стационарных условиях. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1 рода. |
| 4                | Полное термическое сопротивление теплопередачи. Передача теплоты через цилиндрическую стенку.                                                                      |
| 5                | Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и ребренную стенки. Коэффициент теплопередачи.                                                            |

#### **Вопросы к практическим занятиям**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Вопросы</b>                                                                                                                                                                      |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | Пути интенсификации теплопередачи. Интенсификация теплопередачи путем увеличения коэффициента теплопроводности. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения. |
| 2                | Тепловая изоляция. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру.                                                                   |
| 3                | Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности. Определение количества теплоты, отданного пластиной в процессе охлаждения.                                         |

|   |                                                                                                                                                                    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности. Контактный теплообмен. |
| 5 | Основной закон конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.                                                                      |

### Критерии оценки знаний студента на экзамене

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. Контрольно- измерительный материал  
по учебной дисциплине

**«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»**

**5.1 Билеты к первому текущему контролю знаний по дисциплине  
«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей» (первый уровень  
сложности)**

|   |                                                                                                                                                         |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №1</b>                                                                                                                                         |
|   | <b>Первый текущий контроль</b>                                                                                                                          |
|   | Дисциплина: «Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»                                                                          |
| 1 | Выражение объемных долей компонентов смеси.                                                                                                             |
| 2 | Понятие термодинамической системы.                                                                                                                      |
| 3 | Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям.                                                                                       |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                        |

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №2</b>                                                                                                                                                                                        |
|   | <b>Первый текущий контроль</b>                                                                                                                                                                         |
|   | Дисциплина: «Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»                                                                                                                         |
| 1 | Термодинамический процесс. Понятие релаксации.                                                                                                                                                         |
| 2 | Что такое рабочее тело? Почему в качестве рабочего тела используются вещества в газообразном (парообразном) состоянии?                                                                                 |
| 3 | Газовая постоянная. Формулы определения.                                                                                                                                                               |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №3</b>                                                                                                                                                                                        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                  |
|   | Дисциплина: «Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей». Циклы тепловых установок и двигателей»                                                                                 |
| 1 | Что такое параметр состояния? Являются ли параметры состояния независимыми величинами?                                                                                                                 |
| 2 | Изолированная и неизолированные термодинамические системы.                                                                                                                                             |
| 3 | Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.                                                                                                                                           |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №4</b>                                                                                                                                                                                        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                  |
| 1 | В чем состоит взаимодействие между системой и окружающей средой?                                                                                                                                       |
| 2 | Термодинамические параметры состояния                                                                                                                                                                  |
| 3 | Массовая, мольная и объемная теплоемкости. Уравнение Майера.                                                                                                                                           |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №5</b>                                                                                                                                                                                        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                  |
| 1 | Какие процессы называются равновесными и какие неравновесными?                                                                                                                                         |
| 2 | Удельный объем, плотность, давление.                                                                                                                                                                   |
| 3 | Выражение объемных долей компонентов смеси.                                                                                                                                                            |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №6</b>                                                                                                                                                                                        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                  |
| 1 | Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.                                                                                                                                                |
| 2 | Атмосферное и вакуумметрическое давление.                                                                                                                                                              |
| 3 | Термодинамический процесс. Понятие релаксации. Что такое термодинамическая поверхность?                                                                                                                |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                       |

|  |                                                                                                                                          |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»                                             |
|   | <b>Билет №7</b>                                                                                        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                  |
| 1 | Как вычисляются теплота и работа? Функциями чего являются эти величины? Внутренняя энергия системы.    |
| 2 | Манометрическое давление. Приборы для измерения давления.                                              |
| 3 | В чем сущность молекулярно - кинетической теории теплоемкости? Каковы основные недостатки этой теории? |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №8</b>                                                                                                                                                                                        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                  |
| 1 | Дайте определения энтальпии и внутренней энергии. Функцией чего являются эти величины?                                                                                                                 |
| 2 | Температура. Абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).                                                                                                                        |
| 3 | Обратимые и необратимые процессы. Работа.                                                                                                                                                              |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №9</b>                                                                                                                                                                                        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                  |
| 1 | Какие термодинамические диаграммы чаще всего применяют на практике и почему?                                                                                                                           |
| 2 | Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.                                                                                                                                              |
| 3 | Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Как вычисляются теплота и работа? Функциями чего являются эти величины?                                                                          |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                       |

|  |                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Кафедра «Теплотехника и гидравлика»                                                       |
|   | <b>Билет №10</b>                                                                          |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                     |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>     |
| 1 | Чему равна площадь под кривой процесса на PV - диаграмме?                                 |
| 2 | Объединенное уравнение Менделеева-Клапейрона.                                             |
| 3 | Как определяется удельный объем газа при наличии объема киломоля при нормальных условиях? |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                          |

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №11</b>                                                                                                                                                                                       |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                  |
| 1 | Сформулируйте первый закон термодинамики.                                                                                                                                                              |
| 2 | Уравнение состояния реальных газов.                                                                                                                                                                    |
| 3 | Как определяется плотность газовой смеси при задании ее объемными долями?                                                                                                                              |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №12</b>                                                                                                                                                                                       |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                  |
| 1 | Какой газ называется идеальным? Законы идеальных газов.                                                                                                                                                |
| 2 | Смеси идеальных газов. Давление смеси газов.                                                                                                                                                           |
| 3 | Напишите термическое уравнение состояния идеального газа для 1 кг и для G кг газа и укажите, в каких единицах измеряются величины.                                                                     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                       |

|  |                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                                                        |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <b>Билет №13</b>                                                                                                       |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                  |
| 1 | Что такое нормальные физические условия? Какой объем занимает киломоль любого газа при нормальных физических условиях? |
| 2 | Состав смеси газов. Выражение массовых долей компонента.                                                               |
| 3 | Какова размерность массовой, объемной и киломольной теплоемкостей?                                                     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №14</b> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |
| 1 | В чем сущность молекулярно - кинетической теории теплоемкости? Каковы основные недостатки этой теории?                                                                                                                     |
| 2 | Парциальный объем смеси. Закон Амага.                                                                                                                                                                                      |
| 3 | Как определяется массовая и объемная теплоемкости на основании киломольной теплоемкости?                                                                                                                                   |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №15</b> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |
| 1 | В чем сущность квантовой теории теплоемкости? Какие преимущества имеет эта теория перед молекулярно - кинетической теорией теплоемкости?                                                                                   |
| 2 | Выражение объемных долей компонентов смеси.                                                                                                                                                                                |
| 3 | От каких параметров зависит теплоемкость идеального и реального газа? Как рассчитывается теплоемкость смеси идеальных газов при различных способах задания этой смеси?                                                     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №16</b></p> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Какова связь между истинной и средней теплоемкостями? Как вычислить теплоту процесса с помощью каждой из этих теплоемкостей?                                                                                                          |
| 2 | Определение удельного объема смеси.                                                                                                                                                                                                   |
| 3 | Напишите выражение для массовой теплоемкости смеси идеальных газов при задании смеси массовыми долями?                                                                                                                                |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №17</b></p>    |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                    |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                    |
| 1 | Какими свойствами обладают теплоемкости идеального газа? Дайте определение средней и истинной теплоемкостей и укажите, каково различие между ними? Получите выражение для определения удельной газовой постоянной смеси идеальных газов. |
| 2 | Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.                                                                                                                                                                                                |
| 3 | Дайте определения энтальпии и внутренней энергии. Функцией чего являются эти величины?                                                                                                                                                   |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                         |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №18</b></p> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Как связаны изобарная и изохорная теплоемкости идеального газа?                                                                                                                                                                       |
| 2 | Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям.                                                                                                                                                                     |
| 3 | Какие термодинамические диаграммы чаще всего применяют на практике и почему?                                                                                                                                                          |
|   |                                                                                                                                                                                                                                       |



|   |                                                  |
|---|--------------------------------------------------|
| 3 | Какой процесс называется политропным?            |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г. |

### 5.1.1 Образец тестов к первому текущему контролю

. Внутренняя энергия заданной массы  $m$  идеального газа зависит только от ...

- А. давления;
- В. расхода;
- С. температуры;
- Д. удельного объема

ANSWER: С

2. Первый закон термодинамики формулирую так:

- А. количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение температуры
- В. вся теплота, подведенная к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы и на совершение внешней работы
- С. количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение давления в системе

ANSWER: В

3. Укажите все верные утверждения. Работа -

- А. это скалярная величина;
- В. это векторная величина;
- С. измеряется в джоулях;
- Д. измеряется в киловатт-часах;
- Е. джоуль и ватт – секунда – это одно и то же;
- Ф. джоуль и ватт – секунда – это не одно и то же.

ANSWER: А,В,С,Д,Е

4. Какая работа (Дж) совершается при изохорном нагревании одного моля идеального газа на 20 К?

- А. 4,05
- В. при изохорном процессе работа не совершается
- С. 8,31
- Д. 16,62

ANSWER: В

5. Какое тело применяется в термодинамике в качестве рабочего:

- А. газообразное тело
- В. топливо
- С. твердое тело
- Д. жидкость

ANSWER: А

6. Энтропия тела это:

- А. величина, изменение которой  $\Delta s$  в любом процессе равно отношению абс. температуры тела  $T$ , к кол-ву внешнего тепла  $\Delta q$ , участвующего в этом процессе.
- В. количество тепла, которое необходимо подвести к единице количества вещества (или отвести от него), чтобы изменить его температуру на  $1^\circ$
- С. величина, изм-е кот.  $\Delta s$  в любом элементарном процессе равно отношению внешнего тепла  $\Delta q$ , участвующего в этом процессе, к абс. температуре тела  $T$
- Д. Нет правильного ответа

ANSWER: В,С

7. Какая величина давления наименьшая?

- А. 1 н/м<sup>2</sup>
- В. 1 кг/см<sup>2</sup>
- С. 1 мм.вод.ст.
- Д. 1 мм.рт.ст.

ANSWER: С

8. Между изобарной –  $C_p$  и изохорной –  $C_v$  теплоёмкостями идеального газа существует связь, которая определяется выражением:

- А.  $C_v + R = C_p$ ;

B.  $R - C_v = C_p$ ;

C.  $C_p + C_v = R$ ;

D.  $C_v - C_p = R$ .

ANSWER: A

9. Укажите единицу измерения величины, измеряемой произведением  $p \cdot V$ :

A. Вт

B. Па

C. Бар

D. Дж

ANSWER: D

10. Величина, характеризующая степень нагретости тела:

A. энергия

B. Давление

C. Температура

ANSWER: C

11. Идеальный газ это

A. газ, взаимодействие между молекулами которого пренебрежимо мало

B. газ состоящий из молекул, размеры которых не учитываются

C. газ, молекулы которого быстро двигаются

ANSWER: A, B

12. Переведите градусы Цельсия в градусы Кельвина

A.  $30\text{ }^{\circ}\text{C} = 303\text{ K}$

B.  $30\text{ }^{\circ}\text{C} = 300\text{ K}$

C.  $30\text{ }^{\circ}\text{C} = 293\text{ K}$

ANSWER: A

13. При постоянной температуре удельные объемы газа обратно пропорциональны его давлениям:

A. закон Гей-Люссака

B. закон Бойля-Мариотта

C. закон Шарля

ANSWER: B

14. Единицы измерения теплоемкости:

A. Дж/К

B. Дж/кг\*К

C. Дж

ANSWER: A

Продолжение

**5.2 Билеты к Первому текущему контролю знаний по дисциплине  
«ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ЦИКЛЫ ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВОК И  
ДВИГАТЕЛЕЙ» (второй уровень сложности)**

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №1</b>                                                                                                                                                                                        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                  |
| 1 | Как строится абсолютная термодинамическая шкала температур?                                                                                                                                            |
| 2 | Как определяется энтальпия влажного воздуха? Что такое относительная влажность?                                                                                                                        |
| 3 | Какое значение называется критическим $\beta_{кр}$ , по какой формуле он находится? Что называется коэффициентом потери энергии (потери теплоперепада)?                                                |

|  |                       |                |   |   |         |
|--|-----------------------|----------------|---|---|---------|
|  | Зав. кафедрой «Т и Г» | Р.А-В. Турлуев | « | » | 20__ г. |
|--|-----------------------|----------------|---|---|---------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»                                                |
|   | Билет №2                                                                                                                                                                                                                                              |
|   | <u>Первый текущий контроль</u>                                                                                                                                                                                                                        |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                                 |
| 1 | Изобразите изотермы реального вещества в фазовой $p-v$ - диаграмме.                                                                                                                                                                                   |
| 2 | Постройте линии $P=\text{const}$ ; $t=\text{const}$ ; $h=\text{const}$ в $h-d$ - диаграмме влажного воздуха.                                                                                                                                          |
| 3 | Что называется располагаемым теплопадением. Как определить теоретическую скорость истечения рабочего тела через сопло для характерных режимов истечения газа: $\beta > \beta_{\text{кр}}$ , $\beta = \beta_{\text{кр}}$ , $\beta < \beta_{\text{кр}}$ |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»<br>Р.А-В. Турлуев «    » 20    г.                                                                                                                                                                                               |

|   |                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №3</b> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |
|   | Дисциплина» <u>Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |
| 1 | В чем заключается принцип соответственных состояний?                                                                                                                                                                      |
| 2 | Почему в процессе испарения в идеальной сушилке энтальпию влажного воздуха можно считать постоянной?                                                                                                                      |
| 3 | Термодинамические процессы реальных газов. Свойство водяного пара.                                                                                                                                                        |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «        » 20        г.                                                                                                                                                              |

|   |                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|   | <b>Билет №4</b>                                                                                                                                                                                        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                  |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                  |
| 1 | Что такое критическое состояние вещества?                                                                                                                                                              |
| 2 | Как определить состояние влажного воздуха с помощью психрометра? Что такое точка росы.                                                                                                                 |
| 3 | Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                        |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Изотермический процесс (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе). |
|  | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №5</b>                         |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                             |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                             |
| 1 | Какие свойства реальных веществ учитываются при выводе уравнения состояния Ван - Дер - Ваальса?                                                                                                                                                   |
| 2 | Влажный воздух. Определения ненасыщенного влажного воздуха. Точка росы. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность.                                                                                                                    |
| 3 | Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изобарный процесс (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе). |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                                  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №6</b>        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                            |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                            |
| 1 | В чем сущность теории ассоциации реальных газов?                                                                                                                                                                                 |
| 2 | Что называется располагаемым теплопадением. Как определить теоретическую скорость истечения рабочего тела через сопло для характерных режимов истечения газа: $\beta > \beta_{кр}$ , $\beta = \beta_{кр}$ , $\beta < \beta_{кр}$ |
| 3 | P-V диаграмма водяного пара. Определение параметров воды и пара. Сухой насыщенный пар. Перегретый пар. Характеристическое уравнение для определения $v_{пер}$ . Теплота парообразования.                                         |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                                                                  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <b>Билет №7</b>                                                                                                                  |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                            |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                            |
| 1 | Изобразите изотермы реального газа в $p-v$ - $p$ - диаграмме. Что такое точка и линия Бойля?                                     |
| 2 | Уравнение первого закона термодинамики для потока. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Сопла и диффузоры |
| 3 | Уравнение первого закона термодинамики при адиабатном истечении рабочего тела через сопло.                                       |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                 |

|   |                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №8</b> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                     |
| 1 | Сформулируйте условия равновесия при фазовых переходах.                                                                                                                                                                   |
| 2 | $p-v$ диаграмма водяного пара. Определение параметров воды и пара. Сухой насыщенный пар. Перегретый пар. Характеристическое уравнение для определения $v_{пер}$ . Теплота парообразования.                                |
| 3 | Влажный воздух. Определения ненасыщенного влажного воздуха. Точка росы. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность.                                                                                            |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                          |

|   |                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №9</b>        |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                            |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                            |
| 1 | Существует ли принципиальное различие между парами и газами?                                                                                                                                                                     |
| 2 | Что называется располагаемым теплопадением. Как определить теоретическую скорость истечения рабочего тела через сопло для характерных режимов истечения газа: $\beta > \beta_{кр}$ , $\beta = \beta_{кр}$ , $\beta < \beta_{кр}$ |
| 3 | Влажный пар. Удельный объем влажного пара. Плотность влажного пара.                                                                                                                                                              |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                 |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №10</b></p> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Какой пар называется влажным и сухим насыщенным, какой - перегретым?                                                                                                                                                                  |
| 2 | Уравнение первого закона термодинамики для потока. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах..                                                                                                                       |
| 3 | Сопла и диффузоры Уравнение первого закона термодинамики при адиабатном истечении рабочего тела через сопло                                                                                                                           |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №11</b></p> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Чем отличаются фазовые $pT$ - диаграммы для нормальных и аномальных веществ?                                                                                                                                                          |
| 2 | $P-V$ диаграмма водяного пара. Определение параметров воды и пара. Сухой насыщенный пар. Перегретый пар. Характеристическое уравнение для определения $v_{пер}$ . Теплота парообразования.                                            |
| 3 | Влажный воздух. Определения ненасыщенного влажного воздуха. Точка росы. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность.                                                                                                        |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №12</b></p> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Линия какого процесса - адиабатного или изотермического идет круче в координатах $P, V$ ?                                                                                                                                             |

|   |                                                             |
|---|-------------------------------------------------------------|
| 2 | Что такое фундаментальная (главная) тройная точка вещества? |
| 3 | Чем отличаются процессы испарения и кипения?                |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.            |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №13</b> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |
| 1 | Влажный пар. Удельный объем влажного пара. Плотность влажного пара.                                                                                                                                                        |
| 2 | В чем сущность второго закона термодинамики? Приведите различные формулировки второго закона термодинамики. Приведите аналитическое выражение второго закона термодинамики.                                                |
| 3 | Что такое степень сухости? Как рассчитываются удельный объем, энтропия и энтальпия влажного насыщенного пара?                                                                                                              |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №14</b> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |
| 1 | Изобразите пограничные линии в фазовой $T_s$ - диаграмме.                                                                                                                                                                  |
| 2 | В каких пределах изменяется теплоемкость политропного процесса?                                                                                                                                                            |
| 3 | Насыщенный и влажный насыщенный водяной пар. Что называется термическим и динамическим равновесием водяного пара. Степень сухости и степень влажности, чем они определяются и как находятся?                               |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |

|  |                                                                                                                                                                                                                            |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №15</b> |
|  | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |
|  | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |

|                                                  |                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                | Покажите, что в области перегретого пара изобара на Ts - диаграмме идет круче изохоры.                                           |
| 2                                                | С помощью каких величин определяют степень совершенства прямых и обратных циклов? Какой цикл называется прямым и какой обратным? |
| 3                                                | Назовите величины критического давления и критической температуры для воды.                                                      |
| Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г. |                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №16</b> |                                                                                                                                   |
| <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                   |
| Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |                                                                                                                                   |
| 1                                                                                                                                                                                                                          | Что называется влажным воздухом? При каких условиях влажный воздух можно считать с достаточной степенью точности идеальным газом? |
| 2                                                                                                                                                                                                                          | Из каких процессов состоит цикл Карно? Сформулируйте теорему Карно.                                                               |
| 3                                                                                                                                                                                                                          | Термодинамические процессы реальных газов. Свойство водяного пара.                                                                |
| Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №17</b> |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1                                                                                                                                                                                                                          | Как определяется массовое и мольное влагосодержание влажного воздуха?                                                                                                                                                                                  |
| 2                                                                                                                                                                                                                          | Как влияет необратимость на процесс преобразования теплоты в работу                                                                                                                                                                                    |
| 3                                                                                                                                                                                                                          | Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изотермический процесс (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе). |
| Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                            |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №18</b> |  |
| <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                             |
| 1 | В каком случае влажный воздух называется насыщенным, а в каком - ненасыщенным?                                                                                                                                                                    |
| 2 | Как связаны энтропия и термодинамическая вероятность состояния?                                                                                                                                                                                   |
| 3 | Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изобарный процесс (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе). |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                                               |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/> Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/> Институт энергетики<br/> Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/> <b>Билет №19</b></p>         |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                             |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                             |
| 1 | Эксергия.                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2 | В чем заключается различие между адиабатным и изоэнтропным процессами? В каких случаях адиабатный процесс является одновременно и изоэнтропным?                                                                                                   |
| 3 | Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изохорный процесс (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе). |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                                               |

|   |                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/> Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/> Институт энергетики<br/> Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/> <b>Билет №20</b></p> |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                     |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                     |
| 1 | Цикл Карно. Термический <i>к.п.д.</i> цикла Карно.                                                                                                                                                                                        |
| 2 | Как идут линии основных процессов в $Ts$ - диаграмме идеального газа?                                                                                                                                                                     |
| 3 | Энтальпия. Энтропия газов. $T-S$ диаграмма. Третий закон термодинамики или тепловая теорема Нернста.                                                                                                                                      |
|   |                                                                                                                                                                                                                                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |                    |         |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------|
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                      | Р.А-В. Турлуев « » | 20__ г. |
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №21</b> |                    |         |
|   | <b><u>Первый текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |                    |         |
|   | Дисциплина:                                                                                                                                                                                                                |                    |         |
| 1 | Второй закон термодинамики. Объяснение второго закона термодинамики на основе принципиальной схемы теплового двигателя. Измерение целевой (полезной) работы в круговом процессе. КПД кругового процесса.                   |                    |         |
| 2 | Приведите формулы для расчета изменения энтропии идеального газа в различных процессах.                                                                                                                                    |                    |         |
| 3 | Эксергия.                                                                                                                                                                                                                  |                    |         |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                      | Р.А-В. Турлуев « » | 20__ г. |

Продолжение

### 5.2.1 Образец тестов к первому текущему контролю

Абсолютная влажность характеризует:

- А. массу водяного пара, которая содержится в 1м<sup>3</sup> влажного воздуха
- В. массу воды, которая содержится в 1м<sup>2</sup> влажного воздуха
- С. массу водяного пара в граммах, приходящегося на 1кг абсолютно сухого воздуха.

ANSWER: А

2. Какой из ниже приведенных процессов не относится к термодинамическим процессам изменения состояния идеального газа?

- А. изохорный процесс
- В. адиабатный процесс
- С. круговой процесс
- Д. изотермический процесс

ANSWER: В

3. Температурой точки росы, или температурой насыщения называется:

- А. та температура, до которой следует охладить перегретый воздух, чтобы он стал насыщенным
- В. та температура, до которой следует охладить влажный воздух, чтобы он стал насыщенным
- С. та температура, до которой следует нагреть влажный воздух, чтобы он стал насыщенным

ANSWER: А

4. От чего зависит КПД цикла Карно?

- А. от свойств рабочих тел
- В. от абсолютных температур горячего и холодного источников теплоты
- С. только от температуры горячего источника
- Д. только от температуры холодного источника

ANSWER: В

5. Изохорный процесс - это процесс, при котором остается неизменным:

- А. расход ( $G = \text{const}$ )
- В. объем ( $V = \text{const}$ )
- С. давление ( $P = \text{const}$ )
- Д. температура ( $T = \text{const}$ )

ANSWER: В

6. Изобарный процесс – это процесс, при котором остается неизменным:

A. температура ( $T = \text{const}$ )

B. объем ( $V = \text{const}$ )

C. давление ( $P = \text{const}$ )

D. расход ( $G = \text{const}$ )

ANSWER: C

7. Изотермический процесс это процесс при котором остается неизменным:

A. давление

B. температура

C. высота

D. удельный объем

E. плотность

ANSWER: B

8. Какая величина давления наименьшая?

A. 1 н/м<sup>2</sup>

B. 1 кг/см<sup>2</sup>

C. 1 мм.вод.ст.

D. 1 мм.рт.ст.

ANSWER: C

9. Из приведенных выражений выберите для изохорного процесса уравнение этого процесса

A.  $V/T = \text{const}$

B.  $p/T = \text{const}$

C.  $pV = \text{const}$

ANSWER: B

10. Адиабатный процесс это:

A. процесс в теплоизолированной системе

B. процесс в системе, где давление постоянно

C. процесс в системе, где объем постоянен

ANSWER: A

11. Какое из предложенных выражений соответствует изотермическому процессу?

A.  $p/T = \text{const}$

B.  $pV = \text{const}$

C.  $V/T = \text{const}$

ANSWER: B

12. 1. От чего зависит КПД цикла Карно?

A. от свойств рабочих тел

B. от абсолютных температур горячего и холодного источников теплоты

C. только от температуры горячего источника

D. только от температуры холодного источника

ANSWER: B

13. Что такое термический КПД теплового двигателя?:

A. отношение низшей температуры цикла к наивысшей

B. отношение работы цикла к подведенной теплоте

C. отношение отведенной теплоты к подведенной

D. отношение снимаемой с двигателя мощности к теоретической

ANSWER: B

14. Испарение это:

A. Процесс перехода жидкости в газообразное состояние

B. Парообразование, происходящее с поверхности жидкости

C. Один из этапов кипения

ANSWER: C

15. Работа затрачиваемая в цикле Карно равна

A.  $l_{ц} = l_{сж} + l_{расш}$

B.  $l_{ц} = l_{сж} - l_{расш}$

C.  $l_{ц} = l_{расш} - l_{сж}$

D.  $l_{ц}=l_{сж}$

ANSWER: C

16. Выберите определение понятия «прямой цикл»

A. цикл, в котором линия расширения расположена выше линии сжатия

B. цикл, в котором линия расширения расположена ниже линии сжатия

C. цикл, в котором линии расширения и сжатия совпадают

D. цикл, в котором линия подвода теплоты расположена ниже линии отвода теплоты

ANSWER: B

**5.3 Билеты ко второму текущему контролю знаний по дисциплине «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ЦИКЛЫ ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВОК И ДВИГАТЕЛЕЙ» (первый уровень сложности)**

|   |                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №1</b> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                     |
| 1 | Получите выражение первого закона термодинамики для потока в термической и механической формах.                                                                                                                           |
| 2 | Изобразите в координатах $p, v$ изотермический, политропный и адиабатный процессы сжатия в компрессоре. В каком из этих процессов работа, затрачиваемая на привод компрессора, будет наименьшей?                          |
| 3 | Изобразите принципиальную схему ГТУ без регенерации и с регенерацией теплоты.                                                                                                                                             |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                          |

|   |                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №2</b> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                     |
| 1 | Энтальпия. Что такое работа проталкивания?                                                                                                                                                                                |
| 2 | Что такое объемный КПД компрессора?                                                                                                                                                                                       |
| 3 | Как влияет степень предварительного расширения на термический КПД                                                                                                                                                         |

|                       |                                                                                           |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | идеального цикла ДВС с изобарным подводом теплоты при постоянном давлении (цикла Дизеля)? |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                             |

|                       |                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №3</b> |
|                       | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |
|                       | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                     |
| 1                     | Запишите уравнение неразрывности потока в дифференциальной форме.                                                                                                                                                         |
| 2                     | Как влияет наличие вредного пространства на производительность компрессора?                                                                                                                                               |
| 3                     | Как влияет степень сжатия на термический КПД идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикла Отто)?                                                                                                  |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                                             |

|                       |                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №4</b> |
|                       | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |
|                       | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                     |
| 1                     | Что такое располагаемая работа?                                                                                                                                                                                           |
| 2                     | В чем заключаются преимущества многоступенчатого сжатия газа в компрессоре?                                                                                                                                               |
| 3                     | Сравните графически термические КПД идеальных циклов ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто) и постоянном давлении (цикл Дизеля), если степени сжатия и отведенные количества теплоты у них одинаковы.   |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                                             |

|  |                                                                                                                                                                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №5</b> |
|  | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |
|  | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                     |

|                                                  |                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                | Для осуществления каких процессов используют сопла и диффузоры?                                                                                             |
| 2                                                | Как вычисляется необходимое число ступеней сжатия в многоступенчатом компрессоре?                                                                           |
| 3                                                | Как влияет степень предварительного расширения на термический КПД идеального цикла ДВС с изобарным подводом теплоты при постоянном давлении (цикла Дизеля)? |
| Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г. |                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №6</b> |                                                                                                                          |
| <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                          |
| Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                     |                                                                                                                          |
| 1                                                                                                                                                                                                                         | Для осуществления каких процессов используют сопла и диффузоры?                                                          |
| 2                                                                                                                                                                                                                         | Что такое адиабатный и изотермический КПД компрессора?                                                                   |
| 3                                                                                                                                                                                                                         | Как влияет степень сжатия на термический КПД идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикла Отто)? |
| Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                          |                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №7</b> |                                                                                                                 |
| <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                 |
| Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                     |                                                                                                                 |
| 1                                                                                                                                                                                                                         | В каких случаях процесс течения можно считать адиабатным?                                                       |
| 2                                                                                                                                                                                                                         | Изобразите индикаторную диаграмму одноступенчатого поршневого компрессора в координатах $p$ , $v$ и $T$ , $s$ . |
| 3                                                                                                                                                                                                                         | Какими методами можно повысить термический КПД ГТУ?                                                             |
| Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                          |                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №8</b> |  |
| <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |  |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |
| 1 | Почему в сужающемся сопле нельзя превзойти скорость звука?                                                                                                                                                                 |
| 2 | Каковы особенности работы центробежных и осевых компрессоров?                                                                                                                                                              |
| 3 | Покажите графически в координатах $T, s$ , что использование регенерации теплоты, ступенчатого сжатия и подвода теплоты приближает термический КПД цикла ГТУ к термическому КПД цикла Карно в том же интервале температур. |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/> Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/> Институт энергетики<br/> Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/> <b>Билет №9</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                    |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                    |
| 1 | Как связано изменение площади поперечного сечения с изменением скорости и числом Маха?                                                                                                                                                   |
| 2 | Какие предпосылки положены в основу идеализации циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания?                                                                                                                                        |
| 3 | Почему в идеальных циклах ГТУ и реактивных двигателей отвод теплоты принимается изобарным?                                                                                                                                               |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/> Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/> Институт энергетики<br/> Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/> <b>Билет №10</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                     |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                     |
| 1 | В каких случаях необходимо использовать комбинированное сопло Лаваля?                                                                                                                                                                     |
| 2 | Почему в идеальных циклах поршневых двигателей внутреннего сгорания процесс отвода теплоты принимается изохорным?                                                                                                                         |
| 3 | Что такое объемный КПД компрессора?                                                                                                                                                                                                       |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br/> ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br/> КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</p> <p><b>Билет №11</b></p>                                                           |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                   |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                   |
| 1 | При каких условиях режим течения в сопле Лавалья становится нерасчетным?                                                                                                                                                |
| 2 | Сравните графически термические КПД идеальных циклов ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто) и постоянном давлении (цикл Дизеля), если степени сжатия и отведенные количества теплоты у них одинаковы. |
| 3 | Изобразите принципиальную схему и цикл прямоточного и турбореактивного двигателей в координатах $p$ и $v$ .                                                                                                             |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                     |

|   |                                                                                                                                                               |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br/> ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br/> КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</p> <p><b>Билет №12</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                         |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                         |
| 1 | Как учитывается влияние трения на скорость течения газа или пара?                                                                                             |
| 2 | В каких случаях необходимо использовать комбинированное сопло Лавалья?                                                                                        |
| 3 | Как влияет степень сжатия на термический КПД идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикла Отто)?                                      |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                           |

|   |                                                                                                                                                               |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br/> ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br/> КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"</p> <p><b>Билет №13</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                         |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                         |
| 1 | В чем сущность принципа обращения воздействия?                                                                                                                |
| 2 | Как связано изменение площади поперечного сечения с изменением скорости и числом Маха?                                                                        |

|   |                                                                                                                                                             |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Как влияет степень предварительного расширения на термический КПД идеального цикла ДВС с изобарным подводом теплоты при постоянном давлении (цикла Дизеля)? |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                            |

|   |                                                                                                                                                |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br><b>Билет №14</b> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                          |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                          |
| 1 | Что такое тепловое, механическое и расходное сопла?                                                                                            |
| 2 | 2. В каких случаях процесс течения можно считать адиабатным? Почему в сужающемся сопле нельзя превзойти скорость звука?                        |
| 3 | В чем заключаются преимущества двигателя, работающего по циклу со смешанным подводом теплоты (цикла Тринклера)?                                |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                               |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №15</b> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |
| 1 | Какие предпосылки положены в основу идеализации процесса адиабатного дросселирования?                                                                                                                                      |
| 2 | Что такое располагаемая работа? Для осуществления каких процессов используют сопла и диффузоры?                                                                                                                            |
| 3 | Изобразите принципиальную схему ГТУ без регенерации и с регенерацией теплоты.                                                                                                                                              |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |

|  |                                                                                                                                                                                                                            |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №16</b> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u> |
| 1 | На что затрачивается работа расширения при дросселировании?                           |
| 2 | Запишите уравнение неразрывности потока в дифференциальной форме.                     |
| 3 | Какими методами можно повысить термический КПД ГТУ?                                   |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №17</b> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |
| 1 | Получите выражение для дифференциального дроссель - эффекта.                                                                                                                                                               |
| 2 | Энтальпия. Что такое работа проталкивания?                                                                                                                                                                                 |
| 3 | Покажите графически в координатах $T, s$ , что использование регенерации теплоты, ступенчатого сжатия и подвода теплоты приближает термический КПД цикла ГТУ к термическому КПД цикла Карно в том же интервале температур. |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №18</b> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |
| 1 | Изобразите кривую инверсии. Сопоставьте температурный эффект охлаждения при обратимом адиабатном расширении и адиабатном дросселировании.                                                                                  |
| 2 | Получите выражение первого закона термодинамики для потока в термической и механической формах.                                                                                                                            |
| 3 | Почему в идеальных циклах ГТУ и реактивных двигателей отвод теплоты принимается изобарным?                                                                                                                                 |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №19</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Покажите с помощью $h_s$ - диаграммы, как изменяется состояние водяного пара при дросселировании.                                                                                                                                     |
| 2 | Как влияет наличие вредного пространства на производительность компрессора?                                                                                                                                                           |
| 3 | Сравните графически термические КПД идеальных циклов ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто) и постоянном давлении (цикл Дизеля), если степени сжатия и отведенные количества теплоты у них одинаковы.               |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №20</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Как изменяются параметры идеального газа при дросселировании?                                                                                                                                                                         |
| 2 | В чем заключаются преимущества многоступенчатого сжатия газа в компрессоре?                                                                                                                                                           |
| 3 | Почему в идеальных циклах поршневых двигателей внутреннего сгорания процесс отвода теплоты принимается изохорным?                                                                                                                     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №21</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Как зависит работа, затрачиваемая на привод компрессора, от показателя политропы сжатия?                                                                                                                                              |

|                                                     |                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                                                   | Как вычисляется необходимое число ступеней сжатия в многоступенчатом компрессоре?                 |
| 3                                                   | Какие предпосылки положены в основу идеализации циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания? |
| Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г. |                                                                                                   |

### 5.3.1 Образец тестов второму текущему контролю

1. КПД паросиловой установки повышается, если понижается давление пара

- A. в парогенераторе
- B. в пароперегревателе
- C. перед турбиной
- D. в конденсаторе

ANSWER: D

2. Процесс падения давления, если на пути движения газа и пара в трубопроводе встречается местное сопротивление, называют:

- A. количество теплоты;
- B. мятие рабочего тела;
- C. круговой процесс.

ANSWER: B

3. При адиабатном дросселировании потока не изменяется его ...:

- A. Энтропия;
- B. Энтальпия;
- C. Внутренняя энергия;
- D. Удельный объем.

ANSWER: B

4. Для чего применяется регенерация теплоты в ГТУ?

- A. для улучшения массогабаритных показателей
- B. для повышения термического КПД
- C. для уменьшения вредных выбросов в атмосферу
- D. для снижения степени сжатия в компрессоре

ANSWER: B

5. Процесс расширения пара в цикле Ренкина

- A. адиабатный
- B. изотермный
- C. изохорный
- D. изобарный

ANSWER: A

6. Что такое термический КПД теплового двигателя?:

- A. отношение низшей температуры цикла к наивысшей
- B. отношение работы цикла к подведенной теплоте
- C. отношение отведенной теплоты к подведенной
- D. отношение снимаемой с двигателя мощности к теоретической

ANSWER: B

7. Почему цикл Карно называют циклом идеальной тепловой машины?

- A. машина, работающая по циклу Карно, не загрязняет окружающую среду
- B. цикл Карно обеспечивает наивысший термический КПД при заданных температурах подвода и отвода теплоты
- C. при повышении цикла Карно параметры рабочего тела возвращаются к исходным значениям
- D. машина, работающая по циклу Карно, имеет наименьшие массу и габариты

ANSWER: B

8. Работа затрачиваемая в цикле Карно равна

- A.  $l_{\text{ц}} = l_{\text{сж}} + l_{\text{расш}}$
- B.  $l_{\text{ц}} = l_{\text{сж}} - l_{\text{расш}}$

C.  $l_{\text{ж}} = l_{\text{расш}} - l_{\text{сж}}$

D.  $l_{\text{ж}} = l_{\text{сж}}$

ANSWER: C

9. Что дает промежуточный перегрев пара в ПТУ?

A. уменьшение влажности пара в хвостовых ступенях турбины

B. уменьшение габаритных размеров конденсатора

C. улучшение условий работы парогенератора

D. уменьшение вредных выбросов в атмосферу

ANSWER: A

10. Какую выгоду дает применение ПТУ с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии на ТЭЦ?

A. возможность использовать более дешевое топливо

B. повышение степени использования теплоты

C. уменьшение затрат на оборудование

D. упрощение обслуживания

ANSWER: B

11. Что дает регенеративный подогрев питательной воды в ПСУ?

A. уменьшение затрат на оборудование

B. уменьшение эрозионного износа лопаток турбины

C. уменьшение расхода пара на выработку 1 кВт.ч. мощности

D. повышение термического КПД цикла

ANSWER: D

12. Элементы, входящие в состав ГТУ:

A. коленчатый вал

B. вытеснитель

C. дроссель

D. камера сгорания

E. компрессор

F. шатун

ANSWER: D,E

13. Последовательность определения термического КПД

A. установление характеристик цикла

B. определение КПД цикла

C. определение количества подведенной и отведенной теплоты от рабочего тела

D. определение температуры рабочего тела в характерных точках цикла

ANSWER: D

14. Процесс отвода теплоты в цикле ГТУ

A. адиабатный

B. изотермический

C. изохорный

D. изобарный

ANSWER: D

15. Рабочее тело в цикле Ренкина

A. воздух

B. продукты сгорания

C. водяной пар

D. фреон

ANSWER: C

16. Чем ограничивается степень сжатия ? в карбюраторных ДВС?

A. нагрузкой на кривошипно-шатунный механизм

B. мощностью стартера

C. самовоспламенением горючей смеси

D. отказами системы зажигания

ANSWER: C

17. В цикле Отто двигателя внутреннего сгорания теплота подводится в следующем процессе:

- A. Изобарном;
- B. Изохорном;
- C. Изотермическом;
- D. Адиабатном.

ANSWER: C

18. В газотурбинной установке с регенерацией теплоты уходящих газов последняя затрачивается на нагрев...:

- A. Топлива;
- B. Воздуха после компрессора;
- C. Воздуха перед компрессором;
- D. Камеры сгорания.

ANSWER: B

19. В цикле Ренкина паросиловой установки подвод теплоты осуществляется в следующем процессе:

- A. Изобарном;
- B. Изотермическом;
- C. Изохорном;
- D. Адиабатном.

ANSWER: A

20. Паросиловая установка, работающая по циклу Ренкина, включает в себя основное оборудование, работающее в следующей последовательности:

- A. Котел – турбина – насос – конденсатор – котел;
- B. Турбина – котел – конденсатор – насос – турбина;
- C. Котел – турбина – конденсатор – насос – котел;
- D. Котел – конденсатор – насос – турбина – котел.

ANSWER: C

21. Повышение давления пара перед турбиной оказывает на термический КПД цикла Ренкина, следующее влияние:

- A. Повышает;
- B. Понижает;
- C. Не влияет;
- D. Влияет незначительно.

ANSWER: D

22. При снижении давления в конденсаторе и постоянных параметрах пара перед турбиной КПД цикла Ренкина:

- A. Уменьшается;
- B. Не изменяется;
- C. Изменяется незначительно;
- D. Увеличивается.

ANSWER: D

23. Регенеративный отбор пара в турбине используется для подогрева...:

Варианты ответов:

- A. Топлива перед котлом;
- B. Воздуха перед котлом;
- C. Питательной воды;
- D. Пара в промперегревателе.

ANSWER: C

24. При адиабатном дросселировании потока не изменяется его ...:

- A. Энтропия;
- B. Энтальпия;
- C. Внутренняя энергия;
- D. Удельный объем.

ANSWER: B

25. Что дает промежуточный перегрев пара в ПТУ?

- A. уменьшение влажности пара в хвостовых ступенях турбины

- В. уменьшение габаритных размеров конденсатора  
 С. улучшение условий работы парогенератора  
 D. уменьшение вредных выбросов в атмосферу  
 ANSWER: A

**5.5 Билеты второму текущему контролю по дисциплине «Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»** (продолжение) (второй уровень сложности)

|   |                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №1</b> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                     |
| 1 | Почему в паротурбинных установках не используется цикл Карно?                                                                                                                                                             |
| 2 | Изобразите принципиальную схему и цикл прямоточного и турбореактивного двигателей в координатах $p$ и $v$ .                                                                                                               |
| 3 | Почему основным рабочим телом паротурбинных установок служит водяной пар?                                                                                                                                                 |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                          |

|   |                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №2</b> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                     |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                     |
| 1 | Изобразите цикл Ренкина в координатах $p$ , $v$ ; $T$ , $s$ и $h$ , $s$ .                                                                                                                                                 |
| 2 | Почему в идеальных циклах ГТУ и реактивных двигателей отвод теплоты принимается изобарным?                                                                                                                                |
| 3 | Опишите основные методы сжижения газов.                                                                                                                                                                                   |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                          |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №3</b></p>                                                                                                                                     |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |
|   | Дисциплина: <u>Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей</u>                                                                                                                                        |
| 1 | Изобразите принципиальную схему паротурбинной установки.                                                                                                                                                                   |
| 2 | Покажите графически в координатах $T, s$ , что использование регенерации теплоты, ступенчатого сжатия и подвода теплоты приближает термический КПД цикла ГТУ к термическому КПД цикла Карно в том же интервале температур. |
| 3 | Какими свойствами должны обладать хладагенты?                                                                                                                                                                              |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №4</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                |
| 1 | При каких условиях можно пренебречь работой, затрачиваемой на привод питательного насоса паротурбинной установки?                                                                                                                    |
| 2 | Какими методами можно повысить термический КПД ГТУ?                                                                                                                                                                                  |
| 3 | Как влияет переохлаждение хладагента после конденсатора на значение коэффициента трансформации теплоты теплонасосной установки?                                                                                                      |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                                  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №5</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                |
| 1 | Как влияют начальные параметры пара на термический КПД цикла Ренкина?                                                                                                                                                                |
| 2 | Изобразите принципиальную схему ГТУ без регенерации и с регенерацией теплоты.                                                                                                                                                        |
| 3 | Изобразите принципиальную схему абсорбционной холодильной установки.                                                                                                                                                                 |

|                       |                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------|
|                       | Как повышается давление хладагента в этой установке? |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                           |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №6</b></p> |
|                       | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                |
|                       | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                |
| 1                     | Изобразите в координатах $h, s$ условный процесс расширения пара в турбине с учетом потерь на трение.                                                                                                                                |
| 2                     | В чем заключаются преимущества двигателя, работающего по циклу со смешанным подводом теплоты (цикла Тринклера)?                                                                                                                      |
| 3                     | В чем заключается принцип действия теплового насоса?                                                                                                                                                                                 |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                                           |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №7</b></p> |
|                       | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                |
|                       | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                |
| 1                     | Что такое внутренний относительный КПД турбины?                                                                                                                                                                                      |
| 2                     | Как влияет степень предварительного расширения на термический КПД идеального цикла ДВС с изобарным подводом теплоты при постоянном давлении (цикла Дизеля)?                                                                          |
| 3                     | Изобразите принципиальную схему абсорбционной холодильной установки. Как повышается давление хладагента в этой установке?                                                                                                            |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                                           |

|  |                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №8</b></p> |
|  | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                |

|   |                                                                                                                                 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                           |
| 1 | Изобразите в координатах Т, s цикл паротурбинной установки с предельной регенерацией.                                           |
| 2 | Как влияет степень сжатия на термический КПД идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто)?         |
| 3 | Как влияет переохлаждение хладагента после конденсатора на значение коэффициента трансформации теплоты теплонасосной установки? |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                             |

|   |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №9</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                |
| 1 | Покажите, что термический КПД регенеративного цикла паротурбинной установки повышается с увеличением числа регенеративных отборов.                                                                                                   |
| 2 | Сравните графически термические КПД идеальных циклов ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто) и постоянном давлении (цикл Дизеля), если степени сжатия и отведенные количества теплоты у них одинаковы.              |
| 3 | Каково назначение детандера в воздушной холодильной установке и почему его нельзя заменить дроссельным вентилем?                                                                                                                     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                                  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №10</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Составьте уравнение теплового баланса смешивающего регенеративного подогревателя паротурбинной установки с одним регенеративным отбором.                                                                                              |
| 2 | Почему в идеальных циклах поршневых двигателей внутреннего сгорания процесс отвода теплоты принимается изохорным?                                                                                                                     |
| 3 | Какими свойствами должны обладать хладагенты?                                                                                                                                                                                         |
|   |                                                                                                                                                                                                                                       |

|                       |                |   |   |         |
|-----------------------|----------------|---|---|---------|
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Р.А-В. Турлуев | « | » | 20__ г. |
|-----------------------|----------------|---|---|---------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №11</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Изобразите в координатах $T, s$ идеальный цикл паротурбинной установки с промежуточным перегревом пара.                                                                                                                               |
| 2 | Какие предпосылки положены в основу идеализации циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания?                                                                                                                                     |
| 3 | Изобразите цикл Ренкина в координатах $p, v$ ; $T, s$ и $h, s$ .                                                                                                                                                                      |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №12</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Изобразите в координатах $h, s$ процесс расширения пара в турбине паротурбинной установки с двумя промежуточными перегревами пара. Как сказывается промежуточный перегрев пара на его конечной влажности?                             |
| 2 | Каковы особенности работы центробежных и осевых компрессоров?                                                                                                                                                                         |
| 3 | Почему основным рабочим телом паротурбинных установок служит водяной пар?                                                                                                                                                             |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №13</b></p> |
|  | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|  | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |

|                                                  |                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                | В чем заключается сущность комбинированной выработки электроэнергии и теплоты на ТЭЦ?                           |
| 2                                                | Изобразите индикаторную диаграмму одноступенчатого поршневого компрессора в координатах $p$ , $v$ и $T$ , $s$ . |
| 3                                                | Какие предпосылки положены в основу идеализации циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания?               |
| Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г. |                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №14</b> |                                                                                                                   |
| <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                   |
| Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |                                                                                                                   |
| 1                                                                                                                                                                                                                          | Изобразите принципиальную схему парогазовой установки и ее идеальный цикл в координатах $T$ , $s$ .               |
| 2                                                                                                                                                                                                                          | Что такое адиабатный и изотермический КПД компрессора?                                                            |
| 3                                                                                                                                                                                                                          | Почему в идеальных циклах поршневых двигателей внутреннего сгорания процесс отвода теплоты принимается изохорным? |
| Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №15</b> |                                                                                                                                                                                                                         |
| <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                         |
| Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                         |
| 1                                                                                                                                                                                                                          | В чем заключаются преимущества установок с МГД - генератором?                                                                                                                                                           |
| 2                                                                                                                                                                                                                          | Как вычисляется необходимое число ступеней сжатия в многоступенчатом компрессоре?                                                                                                                                       |
| 3                                                                                                                                                                                                                          | Сравните графически термические КПД идеальных циклов ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто) и постоянном давлении (цикл Дизеля), если степени сжатия и отведенные количества теплоты у них одинаковы. |
| Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                         |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №16</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Каким образом повышается электропроводность плазмы в канале МГД - генератора?                                                                                                                                                         |
| 2 | В чем заключаются преимущества многоступенчатого сжатия газа в компрессоре?                                                                                                                                                           |
| 3 | Как влияет степень сжатия на термический КПД идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикла Отто)?                                                                                                              |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №17</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Опишите принцип действия топливного элемента.                                                                                                                                                                                         |
| 2 | Как влияет наличие вредного пространства на производительность компрессора?                                                                                                                                                           |
| 3 | Как влияет степень предварительного расширения на термический КПД идеального цикла ДВС с изобарным подводом теплоты при постоянном давлении (цикла Дизеля)?                                                                           |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №18</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Что такое холодильный коэффициент и коэффициент трансформации тепло-                                                                                                                                                                  |

|   |                                                                                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ты (отопительный коэффициент)? Как связаны эти величины?                                                        |
| 2 | Что такое объемный КПД компрессора?                                                                             |
| 3 | В чем заключаются преимущества двигателя, работающего по циклу со смешанным подводом теплоты (цикла Тринклера)? |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №19</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Изобразите принципиальную схему воздушной холодильной установки и ее идеальный цикл в координатах $p$ , $v$ и $T$ , $s$ .                                                                                                             |
| 2 | Изобразите в координатах $p$ , $v$ изотермический, политропный и адиабатный процессы сжатия в компрессоре. В каком из этих процессов работа, затрачиваемая на привод компрессора, будет наименьшей?                                   |
| 3 | Изобразите принципиальную схему ГТУ без регенерации и с регенерацией теплоты.                                                                                                                                                         |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №20</b></p> |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                                 |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Каково назначение детандера в воздушной холодильной установке и почему его нельзя заменить дроссельным вентилем?                                                                                                                      |
| 2 | Изобразите принципиальную схему и цикл прямоточного и турбореактивного двигателей в координатах $p$ и $v$ .                                                                                                                           |
| 3 | Какими методами можно повысить термический КПД ГТУ?                                                                                                                                                                                   |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет №21</b>                                                                                                                                             |
|   | <b><u>Второй текущий контроль</u></b>                                                                                                                                                                                      |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                      |
| 1 | Почему в паротурбинных установках не используется цикл Карно?                                                                                                                                                              |
| 2 | Почему в идеальных циклах ГТУ и реактивных двигателей отвод теплоты принимается изобарным?                                                                                                                                 |
| 3 | Покажите графически в координатах $T, s$ , что использование регенерации теплоты, ступенчатого сжатия и подвода теплоты приближает термический КПД цикла ГТУ к термическому КПД цикла Карно в том же интервале температур. |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.                                                                                                                                                                        |

### 5.5.2 Образцы тестовых заданий второму текущему контролю

1. Холодильный коэффициент ? обратного цикла Карно:

A. не зависит от свойств рабочего тела

B. тем больше, чем больше отводится тепла от охлаждаемого тела и при этом затрачивается меньше работы

C. равен КПД холодильной машины

D. зависит от свойств рабочего тела

ANSWER: B

2. Что такое термический КПД теплового двигателя?:

A. отношение низшей температуры цикла к наивысшей

B. отношение работы цикла к подведенной теплоте

C. отношение отведенной теплоты к подведенной

D. отношение снимаемой с двигателя мощности к теоретической

ANSWER: B

3. Какое оборудование относится к холодильным машинам:

A. 1-компрессор; 2- выключатель; 3-испаритель; 4-гидрозатвор

B. 1-процессор; 2- конденсатор; 3-переохладитель; 4- ТРВ;

C. 1- конденсатор 2- маслосборник; 3-испаритель; 4- монитор;

D. 1-рессивер; 2- конденсатор; 3- ТРВ; 4- воздухоотделитель

ANSWER: D

4. Что дает применение парогазовой установки по сравнению с отдельным использованием ПТУ и ГТУ?

- A. возможность использовать более дешевое топливо
- B. повышение общего КПД установки
- C. уменьшение вредных выбросов в атмосферу
- D. снижение затрат на оборудование

ANSWER: B

5. Что дает промежуточный перегрев пара в ПТУ?

- A. уменьшение влажности пара в хвостовых ступенях турбины
- B. уменьшение габаритных размеров конденсатора
- C. улучшение условий работы парогенератора
- D. уменьшение вредных выбросов в атмосферу

ANSWER: A

6. Какую выгоду дает применение ПТУ с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии на ТЭЦ?

- A. возможность использовать более дешевое топливо
- B. повышение степени использования теплоты
- C. уменьшение затрат на оборудование
- D. упрощение обслуживания

ANSWER: B

7. Что дает регенеративный подогрев питательной воды в ПСУ?

- A. уменьшение затрат на оборудование
- B. уменьшение эрозионного износа лопаток турбины
- C. уменьшение расхода пара на выработку 1 кВт.ч. мощности
- D. повышение термического КПД цикла

ANSWER: D

8. Как изменяется термический КПД цикла Ренкина при повышении давления в конденсаторе?

- A. не изменяется
- B. колеблется около некоторого среднего значения
- C. увеличивается
- D. уменьшается

ANSWER: D

9. Как изменяются термический КПД цикла Ренкина и влажность пара на выходе из турбины с ростом давления пара перед турбиной (при прочих равных условиях)?

- A. КПД цикла увеличивается, влажность пара уменьшается
- B. КПД цикла и влажность пара увеличиваются
- C. КПД циклы и влажность пара уменьшаются
- D. КПД цикла уменьшается, влажность пара увеличивается

ANSWER: A

10. Какую выгоду дает применение ПСУ с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии на ТЭЦ?

- A. возможность использовать более дешевое топливо
- B. повышение степени использования теплоты
- C. уменьшение затрат на оборудование
- D. упрощение обслуживания

ANSWER: B

11. Какие процессы образуют теоретический цикл воздушной холодильной машины?

- A. изотермические – подвода и отвода теплоты и адиабатные – сжатия и расширения хладагента
- B. изотермические – подвода и отвода теплоты и политропные – сжатия и расширения
- C. изобарные – подвода и отвода теплоты и адиабатные – сжатия и расширения
- D. изобарные – подвода и отвода теплоты и политропные – сжатия и расширения

ANSWER: C

12. Почему холодильный цикл Карно еще называют обратным циклом Карно

- A. потому что цикл совершается возвратно-поступательно
- B. потому что прямой цикл совершается по часовой стрелке, а обратный против часовой стрелки
- C. потому что прямой цикл совершается против часовой стрелки, а обратный по часовой стрелке
- D. Потому что он состоит из 2-х адиабат и 2-х изотерм

ANSWER: B

13. Какой процесс сжатия газа в компрессоре наиболее экономичен:

Варианты ответов:

- A. Адиабатный;
- B. Политропный;
- C. Изотермический;
- D. Изохорный.

ANSWER: B

14. Выберите правильную последовательность процессов в парокомпрессионной холодильной установке: а) конденсация; б) сжатие в компрессоре; в) кипение в испарителе.

Варианты ответов:

- A. в – б – а;
- B. в – а – б;
- C. а – б – в;
- D. б – в – а.

ANSWER: A

15. Цикл двигателя внутреннего сгорания состоит из

- A. впуска, выпуска
- B. нагревания, рабочего хода

- C. впуска, сжатия, рабочего хода, выпуска
- D. впуска, нагревания, рабочего хода, выпуска

ANSWER: C

16. В тепловом двигателе нагреватель

- A. отдаёт часть энергии рабочему телу, часть энергии холодильнику
- B. получает всю энергию от рабочего тела
- C. получает часть энергии рабочего тела
- D. отдаёт всю энергию холодильнику

ANSWER: A

17. Степень повышения давления в газотурбинных установках (ГТУ) ограничивается:

- A. Потерями энергии в компрессоре.
- B. Пределом текучести лопаток турбины при высоких температурах.
- C. Нагрузкой на подшипники.
- D. Увеличением шума

ANSWER: B

18. При применении парогазовой установки по сравнению с отдельным использованием ПТУ и ГТУ происходит:

- A. повышение общего КПД установки.
- B. уменьшение вредных выбросов в атмосферу.
- C. снижение затрат на оборудование.
- D. Возможность использовать более дешёвое топливо.

ANSWER: A

19. Применение ПТУ с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии на ТЭЦ позволяет обеспечить:

- A. упрощение обслуживания.
- B. повышение степени использования теплоты.
- C. уменьшение затрат на оборудование.
- D. возможность использования более дешёвого топлива.

ANSWER: B

20. Холодильный коэффициент холодильной установки представляет отношение:

- A. отношение  $q_1/q_2$
- B. теплоты, отводимой от охлаждаемого тела, к теплоте, сбрасываемой в окружающую среду.
- C. отношение  $q_2/l$
- D. теплоты, отводимой от охлаждаемого тела, к работе, затрачиваемой компрессором на сжатие хладагента.

ANSWER: C

21. Применение теплового насоса по сравнению с электронагревателем обеспечивает:

- A. уменьшение расхода энергии.
- B. уменьшение затрат на изготовление.
- C. простоту и безопасность обслуживания
- D. экологическую чистоту.

ANSWER: A

22. В тепловом насосе:

- A. Теплота превращается в механическую работу.
- B. Окружающая среда (воздух, вода) непосредственно подается насосом для отопителя.
- C. Теплота, отнятая от окружающей среды, аккумулируется в баке с водой.
- D. Теплота окружающей среды с низкой температурой повышается, за счет затраты механической энергии, до уровня пригодного для отопления.

ANSWER: D

23. Регенеративный подогрев питательной воды в ПТУ обеспечивает:

- A. повышение термического КПД цикла.
- B. уменьшение затрат на оборудование.
- C. уменьшение эрозионного износа лопаток турбины.
- D. уменьшение расхода пара на выработку 1 кВт.ч. мощности.

ANSWER: A

24. Наименьшее значение работы, затрачиваемой на привод компрессора в процессе сжатия, будет:

- A. При изотермическом сжатии.
- B. При адиабатном сжатии.
- C. При сжатии по политропе,  $k > n > 1$ .
- D. При сжатии по политропе,  $n > k$ .

ANSWER: A

25. Регенерация теплоты в ГТУ применяется для:

- A. уменьшения вредных выбросов в атмосферу.
- B. улучшения массогабаритных показателей.
- C. повышения термического КПД.
- D. снижения степени сжатия в компрессоре.

ANSWER: C

### **Билеты к экзамену по дисциплине «Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»»**

|  |                                                                                                                                                                                                               |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|  |                       |                    |         |
|--|-----------------------|--------------------|---------|
|  | Зав. кафедрой «Т и Г» | Р.А-В. Турлуев « » | 20__ г. |
|--|-----------------------|--------------------|---------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №4</b></p> |
|   | <b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b>                                                                                                                                                                                   |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                |
| 1 | При каких условиях можно пренебречь работой, затрачиваемой на привод питательного насоса паротурбинной установки?                                                                                                                    |
| 2 | Какими методами можно повысить термический КПД ГТУ?                                                                                                                                                                                  |
| 3 | Как влияет переохлаждение хладагента после конденсатора на значение коэффициента трансформации теплоты теплонасосной установки?                                                                                                      |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                     |

|   |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №5</b></p> |
|   | <b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b>                                                                                                                                                                                   |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                |
| 1 | Как влияют начальные параметры пара на термической КПД цикла Ренкина?                                                                                                                                                                |
| 2 | Изобразите принципиальную схему ГТУ без регенерации и с регенерацией теплоты.                                                                                                                                                        |
| 3 | Изобразите принципиальную схему абсорбционной холодильной установки. Как повышается давление хладагента в этой установке?                                                                                                            |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №6</b></p> |
|  | <b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b>                                                                                                                                                                                   |
|  | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                |

|   |                                                                                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Изобразите в координатах $h, s$ условный процесс расширения пара в турбине с учетом потерь на трение.           |
| 2 | В чем заключаются преимущества двигателя, работающего по циклу со смешанным подводом теплоты (цикла Тринклера)? |
| 3 | В чем заключается принцип действия теплового насоса?                                                            |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                |

|   |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №7</b></p> |
|   | <b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b>                                                                                                                                                                                   |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                |
| 1 | Что такое внутренний относительный КПД турбины?                                                                                                                                                                                      |
| 2 | Как влияет степень предварительного расширения на термический КПД идеального цикла ДВС с изобарным подводом теплоты при постоянном давлении (цикла Дизеля)?                                                                          |
| 3 | Изобразите принципиальную схему абсорбционной холодильной установки. Как повышается давление хладагента в этой установке?                                                                                                            |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                     |

|   |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №8</b></p> |
|   | <b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b>                                                                                                                                                                                   |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                |
| 1 | Изобразите в координатах $T, s$ цикл паротурбинной установки с предельной регенерацией.                                                                                                                                              |
| 2 | Как влияет степень сжатия на термический КПД идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикла Отто)?                                                                                                             |
| 3 | Как влияет переохлаждение хладагента после конденсатора на значение коэффициента трансформации теплоты теплонасосной установки?                                                                                                      |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p style="text-align: center;">Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №9</b></p>                                                                                                      |
|   | <p><b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b></p>                                                                                                                                                               |
|   | <p>Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u></p>                                                                                                                            |
| 1 | Покажите, что термический КПД регенеративного цикла паротурбинной установки повышается с увеличением числа регенеративных отборов.                                                                                      |
| 2 | Сравните графически термические КПД идеальных циклов ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто) и постоянном давлении (цикл Дизеля), если степени сжатия и отведенные количества теплоты у них одинаковы. |
| 3 | Каково назначение детандера в воздушной холодильной установке и почему его нельзя заменить дроссельным вентилем?                                                                                                        |
|   | <p>Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.</p>                                                                                                                                                              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p style="text-align: center;">Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №10</b></p> |
|   | <p><b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b></p>                                                                                                                                                                                                         |
|   | <p>Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u></p>                                                                                                                                                                      |
| 1 | Составьте уравнение теплового баланса смешивающего регенеративного подогревателя паротурбинной установки с одним регенеративным отбором.                                                                                                                          |
| 2 | Почему в идеальных циклах поршневых двигателей внутреннего сгорания процесс отвода теплоты принимается изохорным?                                                                                                                                                 |
| 3 | Какими свойствами должны обладать хладагенты?                                                                                                                                                                                                                     |
|   | <p>Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев «    » 20__ г.</p>                                                                                                                                                                                                        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p style="text-align: center;">Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №11</b></p> |
|   | <p><b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b></p>                                                                                                                                                                                                         |
|   | <p>Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u></p>                                                                                                                                                                      |
| 1 | Изобразите в координатах Т, s идеальный цикл паротурбинной установки с промежуточным перегревом пара.                                                                                                                                                             |





|                       |                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------|
|                       | подводом теплоты при постоянном объеме (цикла Отто)? |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №17</b></p> |
|   | <b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b>                                                                                                                                                                                    |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Опиш <u>и</u> те принцип действия топливного элемента.                                                                                                                                                                                |
| 2 | Как влияет наличие вредного пространства на производительность компрес-<br>сора?                                                                                                                                                      |
| 3 | Как влияет степень предварительного расширения на термический КПД<br>идеального цикла ДВС с изобарным подводом теплоты при постоянном давле-<br>нии (цикла Дизеля)?                                                                   |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №18</b></p> |
|   | <b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b>                                                                                                                                                                                    |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                 |
| 1 | Что такое холодильный коэффициент и коэффициент трансформации тепло-<br>ты (отопительный коэффициент)? Как связаны эти величины?                                                                                                      |
| 2 | Что такое объемный КПД компрессора?                                                                                                                                                                                                   |
| 3 | В чем заключаются преимущества двигателя, работающего по циклу со<br>смешанным подводом теплоты (цикла Тринклера)?                                                                                                                    |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет №19</b></p> |
|  | <b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b>                                                                                                                                                                                    |

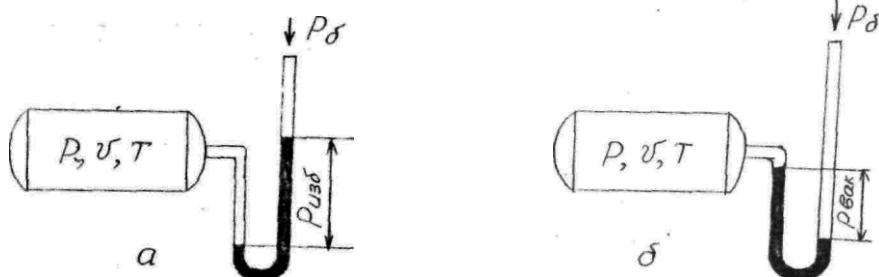
|   |                                                                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                               |
| 1 | Изобразите принципиальную схему воздушной холодильной установки и ее идеальный цикл в координатах $p$ , $v$ и $T$ , $s$ .                                                                           |
| 2 | Изобразите в координатах $p$ , $v$ изотермический, политропный и адиабатный процессы сжатия в компрессоре. В каком из этих процессов работа, затрачиваемая на привод компрессора, будет наименьшей? |
| 3 | Изобразите принципиальную схему ГТУ без регенерации и с регенерацией теплоты.                                                                                                                       |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                    |

|   |                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/> Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/> Институт энергетики<br/> Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/> <b>Билет №20</b></p> |
|   | <b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b>                                                                                                                                                                                        |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                     |
| 1 | Каково назначение детандера в воздушной холодильной установке и почему его нельзя заменить дроссельным вентилем?                                                                                                                          |
| 2 | Изобразите принципиальную схему и цикл прямоточного и турбореактивного двигателей в координатах $p$ и $v$ .                                                                                                                               |
| 3 | Какими методами можно повысить термический КПД ГТУ?                                                                                                                                                                                       |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.                                                                                                                                                                                          |

|   |                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/> Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/> Институт энергетики<br/> Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/> <b>Билет №21</b></p> |
|   | <b><u>Экзамен</u></b> <b><u>Группа ТЭТ-23м</u></b>                                                                                                                                                                                        |
|   | Дисциплина: <u>«Техническая термодинамика. Циклы тепловых установок и двигателей»</u>                                                                                                                                                     |
| 1 | Почему в паротурбинных установках не используется цикл Карно?                                                                                                                                                                             |
| 2 | Почему в идеальных циклах ГТУ и реактивных двигателей отвод теплоты принимается изобарным?                                                                                                                                                |
| 3 | Покажите графически в координатах $T$ , $s$ , что использование регенерации теплоты, ступенчатого сжатия и подвода теплоты приближает термический КПД цикла ГТУ к термическому КПД цикла Карно в том же интервале температур.             |

### 5.6. Варианты РГР и домашних заданий

**Задача Д-1.** Определить абсолютное давление, абсолютную температуру, удельный объем и плотность газа, заполняющего сосуд, если барометрическое давление атмосферного воздуха составляет 745 мм.рт.ст. На сосуде установлена V-образная трубка, заполненная ртутью, с помощью которой фиксируется: а) избыточное давление  $P_{изб}$  ; б) разрежение  $P_{вак}$  (рисунок).



Вид рисунка (а или б), значения массы газа  $m$  , объема  $V$  и температуры  $T$  , выраженной в градусах Цельсия, выбирают из таблицы исходных данных по порядковому номеру студента в списке академической группы.

Таблица 1

| Вариант | Рисунок | $P_{изб}$<br>мм.рт.ст | $P_{вак}$<br>мм.рт.ст | $V$ ,<br>л | $m$ ,<br>кг | $T$ ,<br>°C |
|---------|---------|-----------------------|-----------------------|------------|-------------|-------------|
| 1       | б       | -                     | 140                   | 325        | 0,331       | 25          |
| 2       | б       | -                     | 150                   | 340        | 0,214       | 152         |
| 3       | б       | -                     | 160                   | 360        | 0,315       | 227         |
| 4       | б       | -                     | 170                   | 380        | 0,180       | 27          |
| 5       | б       | -                     | 180                   | 400        | 0,287       | 327         |
| 6       | б       | -                     | 190                   | 425        | 0,435       | 215         |
| 7       | б       | -                     | 200                   | 450        | 0,177       | 427         |
| 8       | б       | -                     | 225                   | 475        | 0,238       | 27          |
| 9       | б       | -                     | 250                   | 500        | 0,197       | 132         |
| 10      | б       | -                     | 275                   | 200        | 0,082       | 156         |
| 11      | б       | -                     | 300                   | 125        | 0,095       | 186         |
| 12      | б       | -                     | 325                   | 375        | 0,128       | 30          |
| 13      | б       | -                     | 350                   | 415        | 0,093       | 15          |
| 14      | б       | -                     | 375                   | 370        | 0,067       | 7           |
| 15      | б       | -                     | 400                   | 350        | 0,114       | 268         |
| 16      | б       | -                     | 420                   | 380        | 0,144       | 245         |
| 17      | б       | -                     | 435                   | 700        | 0,220       | 178         |
| 18      | б       | -                     | 450                   | 525        | 0,218       | 132         |
| 19      | б       | -                     | 475                   | 570        | 0,115       | 177         |
| 20      | б       | -                     | 500                   | 590        | 0,108       | 28          |
| 21      | б       | -                     | 525                   | 300        | 0,319       | 85          |
| 22      | б       | -                     | 550                   | 280        | 0,225       | 115         |
| 23      | б       | -                     | 575                   | 435        | 0,342       | 230         |
| 24      | б       | -                     | 600                   | 372        | 0,311       | 255         |

|    |   |     |   |     |       |     |
|----|---|-----|---|-----|-------|-----|
| 25 | a | 140 | - | 325 | 0,450 | 29  |
| 26 | a | 150 | - | 340 | 0,495 | 85  |
| 27 | a | 160 | - | 360 | 0,395 | 157 |
| 28 | a | 170 | - | 380 | 0,315 | 147 |
| 29 | a | 180 | - | 400 | 0,523 | 107 |
| 30 | a | 190 | - | 425 | 0,910 | 57  |
| 31 | a | 200 | - | 450 | 0,785 | 63  |
| 32 | a | 225 | - | 475 | 0,890 | 28  |
| 34 | a | 250 | - | 500 | 0,442 | 300 |
| 35 | a | 275 | - | 200 | 0,344 | 315 |
| 36 | a | 300 | - | 125 | 0,468 | 120 |
| 37 | a | 325 | - | 375 | 0,371 | 15  |
| 38 | a | 350 | - | 415 | 0,510 | 140 |
| 39 | a | 375 | - | 370 | 0,647 | 307 |
| 40 | a | 400 | - | 350 | 0,420 | 81  |
| 41 | a | 420 | - | 380 | 0,506 | 125 |
| 42 | a | 435 | - | 700 | 0,687 | 225 |
| 43 | a | 450 | - | 525 | 0,726 | 356 |
| 44 | a | 475 | - | 570 | 0,690 | 173 |
| 45 | a | 500 | - | 590 | 0,620 | 115 |
| 46 | a | 525 | - | 300 | 0,458 | 268 |
| 47 | a | 550 | - | 280 | 0,559 | 245 |
| 48 | a | 575 | - | 435 | 0,640 | 178 |
| 49 | a | 600 | - | 372 | 0,535 | 132 |
| 50 | a | 520 | - | 280 | 0,700 | 177 |

**Задача Д-2.** В процессе сжатия в компрессоре давление воздуха в некоторые моменты времени составляло  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ . Выразить наибольшее из указанных давлений в мегапаскалях, а наименьшее - в миллиметрах ртутного столба. Исходные данные выбирают из таблицы согласно порядковому номеру, указанному преподавателем.

Исходные данные таблица 2

**Задача Д-3.** По данным испытаний паровой турбины разрежение в ее конденсаторе составляет  $X$  %, при барометрическом давлении  $P_{бар}$ , кПа, и  $t$ , °C. Определить давление в конденсаторе, МПа?

Исходные данные, таблица 2

**Таблица 2**

| Вариант | Задача 2                      |                |                                | Задача 3   |                    |             |
|---------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|------------|--------------------|-------------|
|         | $P_1$ ,<br>кгс/м <sup>2</sup> | $P_2$ ,<br>бар | $P_3$ ,<br>кгс/см <sup>2</sup> | $X$ ,<br>% | $P_{бар}$ ,<br>кПа | $T$ ,<br>°C |
| 1       | $4 \cdot 10^3$                | 0,6            | 0,25                           | 94         | 97                 | 125         |
| 2       | $5 \cdot 10^3$                | 2,0            | 0,04                           | 85         | 100                | 225         |
| 3       | 600                           | 0,01           | 10,0                           | 88         | 98                 | 78          |
| 4       | 8000                          | 0,08           | 8,0                            | 76         | 85                 | 136         |
| 5       | 7000                          | 3,0            | 6,0                            | 73         | 99                 | 115         |
| 6       | 250                           | 3,2            | 0,8                            | 92         | 110                | 119         |

|    |                   |       |       |    |     |     |
|----|-------------------|-------|-------|----|-----|-----|
| 7  | $7 \cdot 10^3$    | 0,7   | 0,5   | 69 | 95  | 135 |
| 8  | $3 \cdot 10^4$    | 0,25  | 0,7   | 89 | 100 | 145 |
| 9  | $6 \cdot 10^5$    | 0,04  | 5,0   | 95 | 88  | 158 |
| 10 | 15000             | 10,0  | 4,2   | 67 | 98  | 126 |
| 11 | $4 \cdot 10^2$    | 8,0   | 0,08  | 96 | 105 | 117 |
| 12 | 6000              | 6,0   | 5,0   | 75 | 115 | 225 |
| 13 | 9000              | 0,8   | 1,0   | 84 | 81  | 124 |
| 14 | 150               | 0,5   | 1,2   | 70 | 96  | 111 |
| 15 | 260               | 0,7   | 2,5   | 80 | 90  | 113 |
| 16 | 350               | 5,0   | 0,06  | 92 | 85  | 124 |
| 17 | 400               | 4,2   | 8,0   | 62 | 115 | 110 |
| 18 | $10 \cdot 10^4$   | 0,08  | 4,5   | 88 | 127 | 95  |
| 19 | 750               | 5,0   | 3,8   | 72 | 118 | 103 |
| 20 | 800               | 1,0   | 0,86  | 75 | 103 | 105 |
| 21 | $2 \cdot 10^5$    | 1,2   | 0,64  | 68 | 85  | 114 |
| 22 | $3,3 \cdot 10^3$  | 2,5   | 2,5   | 89 | 89  | 112 |
| 23 | $7,2 \cdot 10^2$  | 0,06  | 1,5   | 65 | 112 | 110 |
| 24 | $2 \cdot 10^2$    | 0,8   | 3,6   | 75 | 87  | 105 |
|    |                   |       |       |    |     |     |
| 25 | 300               | 0,45  | 0,4   | 78 | 114 | 85  |
| 26 | 400               | 8,0   | 0,7   | 84 | 120 | 125 |
| 27 | $6 \cdot 10^3$    | 4,5   | 0,6   | 82 | 89  | 225 |
| 28 | $8 \cdot 10^2$    | 3,8   | 0,085 | 66 | 95  | 78  |
| 29 | $5,5 \cdot 10^3$  | 0,86  | 0,45  | 75 | 108 | 136 |
| 30 | $3,8 \cdot 10^2$  | 0,64  | 0,4   | 85 | 94  | 115 |
| 31 | 200               | 2,5   | 0,7   | 97 | 106 | 119 |
| 32 | 258               | 1,5   | 0,6   | 92 | 88  | 135 |
| 34 | 360               | 3,6   | 0,085 | 82 | 120 | 145 |
| 35 | 435               | 0,09  | 0,45  | 74 | 85  | 158 |
| 36 | 785               | 0,4   | 1,56  | 66 | 115 | 126 |
| 37 | 654               | 0,7   | 0,26  | 61 | 81  | 117 |
| 38 | $6,5 \cdot 10^2$  | 0,6   | 0,35  | 71 | 96  | 225 |
| 39 | $4,6 \cdot 10^3$  | 0,085 | 2,0   | 83 | 90  | 124 |
| 40 | 5200              | 0,45  | 2,8   | 87 | 85  | 111 |
| 41 | 4800              | 1,56  | 10,5  | 92 | 115 | 113 |
| 42 | 3600              | 0,23  | 8,7   | 68 | 127 | 124 |
| 43 | $5,55 \cdot 10^3$ | 0,35  | 6,3   | 77 | 118 | 110 |
| 44 | 280               | 2,0   | 0,88  | 98 | 103 | 95  |
| 45 | 370               | 2,8   | 0,56  | 64 | 85  | 103 |
| 46 | 585               | 6,0   | 0,75  | 87 | 115 | 105 |
| 47 | 5655              | 0,65  | 5,56  | 62 | 81  | 114 |
| 48 | $2 \cdot 10^5$    | 0,25  | 4,25  | 94 | 96  | 112 |
| 49 | $3 \cdot 10^4$    | 7,0   | 0,7   | 69 | 90  | 95  |
| 50 | 4500              | 7,8   | 5,25  | 77 | 115 | 85  |
|    |                   |       |       |    |     |     |

## Контрольные задачи для проведения текущей аттестации студентов

### Вариант 1

1. Записать соотношение между единицами давления:

$$1 \text{ ат} = \dots \text{ кгс/см}^2 = \dots \text{ кгс/м}^2 = \dots \text{ Па} = \dots \text{ МПа}.$$

2. Избыточное давление пара в теплообменнике равно  $3,2 \text{ МПа}$  при барометрическом давлении  $725 \text{ мм. рт.ст.}$ . Чему равно избыточное давление в аппарате, если показание барометра повысилось до  $785 \text{ мм. рт.ст.}$ , а состояние пара осталось прежним?

3. В пароперегревателе пар перегревается от  $590$  до  $1890 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определить значения начальной и конечной температур пара в абсолютной температурной шкале. Рассчитать перепад температур в пароперегревателе в градусах Цельсия и Кельвина.

4. В сосуде объемом  $300 \text{ л}$  находится  $0,15 \text{ кг}$  газа при разрежении  $500 \text{ мм. рт.ст.}$ . Определить абсолютное давление пара в сосуде ( $\text{Па}$ ,  $\text{МПа}$ ), удельный объем и плотность газа, если барометрическое давление принято  $745 \text{ мм. рт.ст.}$ .

5. До какой высоты  $h$ , нужно налить жидкость в цилиндрический сосуд радиуса  $R$ , чтобы сила  $F$ , с которой жидкость давит на боковую поверхность сосуда, была равна силе давления на дно?

### **Вариант 2**

1. Установить соотношение между единицами давления:

$$0,5 \text{ МПа} = \dots \text{ кПа} = \dots \text{ бар} = \dots \text{ мм. рт.ст.}$$

2. В цилиндре с подвижным поршнем заключен газ. Чтобы удержать поршень в равновесии, на него необходимо установить гирю, создающую силу  $100 \text{ Н}$ . Площадь поперечного сечения поршня  $0,01 \text{ м}^2$ . Каково абсолютное давление газа в цилиндре, если барометрическое давление равно  $100 \text{ кН/м}^2$ ?

3. Для проверки термометров используют хорошо известные температуры плавления, кипения и возгонки вещества. Примерами могут служить температуры:

кипения  $\text{O}_2$   $183,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

возгонки  $\text{S}$   $78,52 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

плавления  $\text{Pt}$   $1764 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Определить эти температуры в абсолютной шкале.

4. Один киломоль газа при нормальных условиях имеет плотность  $0,804 \text{ кг/м}^3$ . Какой это газ?

5. Как нужно изменить шкалу барометрической трубки, наклоненной под углом  $60^{\circ}$  к вертикали, чтобы отсчет можно было производить в миллиметрах ртутного столба? Какой длины нужно взять трубку?

### **Вариант 3**

1. Указать соотношение между единицами теплоты и работы:

$$1 \text{ ккал} = \dots \text{ Дж} = \dots \text{ кДж} = \dots \text{ МДж};$$

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = \dots \text{ кДж} = \dots \text{ Дж} = \dots \text{ МДж} = \dots \text{ ккал}.$$

2. Во сколько раз изменится давление пара, проходящего через турбину, если перед турбиной избыточное давление равно  $8,95 \text{ МПа}$ , а после турбины разрежение составляет  $720 \text{ мм. рт.ст.}$ ? Барометрическое давление принять  $1,01 \text{ бар}$ .

3. Для определения теплоемкости газа можно использовать выражение  $C = a + bt$ , где  $a$ ,  $b$  - постоянные коэффициенты;  $t$  - температура в градусах Цельсия. Написать это выражение, используя понятие абсолютной температуры.

4. Определить плотность и удельный объем водорода ( $\text{H}_2$ ) при нормальных условиях.

5. В цилиндрический сосуд налито равное по массе количество воды и ртути. Общая высота столба жидкостей в сосуде  $h = 143 \text{ см}$ . Определить давление на дно сосуда. Плотность ртути  $\rho_{\text{рт}} = 13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

### **Вариант 4**

1. Указать соотношение между единицами давления:

$$0,6 \text{ МПа} = \dots \text{ кПа} = \dots \text{ Па} = \dots \text{ мм. рт.ст.}$$

2. Для предупреждения испарения ртути из трубки ртутного манометра над уровнем ртути наливают слой воды. Определить абсолютное давление ( $\text{Па}$ ), если высота столба ртути  $537 \text{ мм. рт.ст.}$ , а высота воды над ртутью равна  $165 \text{ мм}$ . Барометрическое давление  $763 \text{ мм. рт.ст.}$ .

3. Зная соотношение между абсолютной температурной шкалой и международной 100-градусной шкалой Цельсия, указать, скольким Кельвинам соответствуют 0, -20, -50, 3,0, 100 °С. Выразить температуру абсолютного нуля в градусах Цельсия.

4. Установить, одинаковы ли состояния рабочего тела, характеризующиеся следующими значениями параметров. Первое состояние:

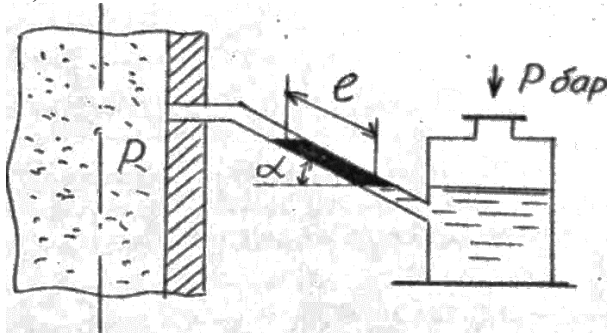
$P_1 = 0,15 \text{ МПа}$ ,  $\rho_1 = 0,75 \text{ кг/м}^3$ . Второе состояние:  $P_2 = 1125 \text{ мм.рт.ст.}$ ,  $V_2 = 6 \text{ м}^3$ ,  $m_2 = 4,5 \text{ кг}$ .

5. Цилиндрический сосуд массой 10 кг, площадь основания которого равна 80 см, накрывается крышкой. При выкачивании воздуха из сосуда крышка прижимается к сосуду атмосферным (барометрическим) давлением. Если воздух откачан до давления 50 мм.рт.ст., то какой должна быть масса груза, привешенного к сосуду, чтобы оторвать его от крышки?

### Вариант 5

1. Установить соотношение между единицами работы:  $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = \dots \text{ кДж} = \dots \text{ МДж} = \dots \text{ ккал}$ .

2. Разрежение в дымоходе парового котла измеряется тягомером с углом наклона трубки к горизонту, равным 30°. Длина столба воды, отсчитанная по шкале тягомера, равна 160 мм. Определить абсолютное давление газа (МПа), если показание барометра равно 746 мм.рт.ст. (рисунок).



3. Какая температура выше: 5 °С или 250 К? Скольким Кельвинам соответствует температурный интервал  $\Delta t = 5 \text{ °С}$ ?

4. В сосуде вместимостью 500 л содержится 0,368 кг водяного пара при избыточном давлении 0,76 бар. Определить абсолютное давление пара в сосуде (МПа), а также плотность и удельный объем пара, если барометрическое давление составляет 750 мм.рт.ст.

5. На какую максимальную высоту всасывающий насос может поднять ртуть в трубке, если атмосферное давление равно  $0,93 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ?

### Вариант 6

1. Указать, скольким миллиметрам ртутного столба соответствует  $1 \text{ атм} = \dots$ ,  $1 \text{ бар} = \dots$ ,  $1 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_{\text{н}} = \dots P_{\text{н}}$  - нормальное атмосферное давление, или физическая атмосфера.

2. Пневматический пресс диаметром 0,4 м развивает усилие 635000 Н. Определить абсолютное давление воздуха в цилиндре (МПа), если барометрическое давление 745 мм.рт.ст.

3. Важнейшей характеристикой рабочих тел является критическая температура. Для кислорода, воздуха и аммиака эта температура равна соответственно -118,1; -140,7; 132,4 °С. Найти значения указанных температур в абсолютной температурной шкале.

4. В сосуде вместимостью 400 л находится 0,4 кг газа при разрежении 400 мм.рт.ст. Определить абсолютное давление газа в сосуде, выразив его в мегапаскалях и барах, а также найти плотность и удельный объем газа. Принять барометрическое давление равным 745 мм.рт.ст.

5. Одна из бутылок наполнена водой, другая - ртутью. Потонет ли бутылка с водой, если опустить ее в воду? Потонет ли бутылка со ртутью, если опустить ее в ртуть? Ответ дать, учитывая, что  $\rho_{\text{рт}} > \rho_{\text{стекла}} > \rho_{\text{воды}}$

### Вариант 7

1. Установить соотношение между единицами мощности:

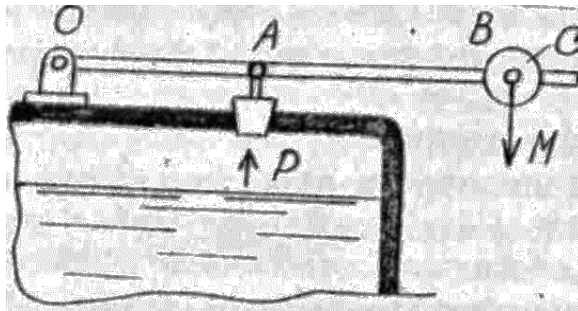
$$1 \text{ ккал/ч} = \dots \text{ Вт.}$$

2. Ртутный вакуумметр, присоединенный к сосуду, показывает разрежение 420 мм.рт.ст. Давление атмосферного воздуха 99 кПа. Определить абсолютное давление в сосуде в мегапаскалях, барах, килопаскалях.

3. Какая температура ниже:  $-125^\circ\text{C}$  или  $78\text{ K}$ ,  $315\text{ K}$  или  $42^\circ\text{C}$ ? Скольким кельвиным соответствует температурный интервал  $\Delta t = 78^\circ\text{C}$ ?

4. Один киломоль газа при нормальных условиях имеет плотность  $1,43 \text{ кг/м}^3$ . Какой это газ?

5. Предохранительный клапан парового котла (рисунок) должен открываться при давлении  $P$ . Площадь закрываемого клапаном отверстия равна  $S$ . На каком расстоянии от оси вращения надо поместить груз  $C$  массой  $M$ , если горизонтальный стержень имеет массу  $m$  и длину  $OB = l$ , а  $OA = 0,25 l$ ?



### Вариант 8

1. Установить соотношения между единицами давления:  
 $0,1 \text{ МПа} = \dots \text{ Па} = \dots \text{ кПа} = \dots \text{ бар} = \dots \text{ мм.рт.ст.}$

2. Манометр, установленный на ресивере со сжатым воздухом, показывает давление  $1,5 \text{ МПа}$ . Барометрическое давление  $740 \text{ мм.рт.ст.}$ . Определить абсолютное давление воздуха в ресивере. Ответ дать в мегапаскалях и барах.

3. Каковы температуры абсолютного нуля, тройной точки и точки кипения воды при нормальном атмосферном давлении  $760 \text{ мм.рт.ст.}$  по шкале Кельвина?

4. Определить плотность и удельный объем углекислого газа при нормальных условиях.

5. Г-образная трубка, длинное колено которой открыто, наполнена водородом. Куда будет выгнута резиновая пленка, закрывающая короткое колено трубки?

## 2. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

### Задача 4

Компрессор всасывает  $V$  атмосферного воздуха за  $\tau$ , мин, при температуре  $t_1, ^\circ\text{C}$ , и давлении  $P_1 \text{ МПа}$ , и нагнетает его в резервуар объемом  $V$ . За какое время компрессор наполнит резервуар до давления  $P_2, \text{ МПа}$ , если температура воздуха в резервуаре достигнет  $t_2, ^\circ\text{C}$ ? Перед наполнением резервуар был соединен с атмосферой ( $P_{\text{бар}} = P_1$ ).

Исходные данные, таблица 3

Таблица 3

| Билет №<br>Варианта | $V_1,$<br>$\text{м}^3$ | $\tau,$<br>$\text{мин}$ | $t_1,$<br>$^\circ\text{C}$ | $P_1$<br>$\text{МПа}$ | $V_2,$<br>$\text{м}^3$ | $P_2$<br>$\text{МПа}$ | $t_2,$<br>$^\circ\text{C}$ |
|---------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 1                   | 3,8                    | 1,0                     | 10                         | 0,08                  | 8,5                    | 2,0                   | 52                         |
| 2                   | 4,0                    | 1,2                     | 12                         | 0,06                  | 7,0                    | 2,5                   | 30                         |
| 3                   | 3,5                    | 1,0                     | 14                         | 0,1                   | 5,6                    | 3,0                   | 26                         |
| 4                   | 5,0                    | 1,05                    | 16                         | 0,14                  | 10,2                   | 3,5                   | 28                         |
| 5                   | 5,6                    | 1,56                    | 17                         | 0,11                  | 9,8                    | 3,2                   | 48                         |
| 6                   | 4,5                    | 1,23                    | 20                         | 0,09                  | 12,1                   | 4,0                   | 54                         |

|    |       |      |    |       |      |     |    |
|----|-------|------|----|-------|------|-----|----|
| 7  | 5,8   | 1,25 | 25 | 0,08  | 11,3 | 2,6 | 40 |
| 8  | 3,1   | 1,15 | 30 | 0,07  | 8,4  | 3,7 | 42 |
| 9  | 10,2  | 1,5  | 28 | 0,092 | 16,0 | 4,0 | 56 |
| 10 | 12,4  | 2,5  | 15 | 0,076 | 15,2 | 4,8 | 41 |
| 11 | 15,6  | 2,8  | 11 | 0,084 | 18,5 | 5,0 | 37 |
| 12 | 12,8  | 3,0  | 16 | 0,091 | 15,6 | 5,2 | 32 |
| 13 | 10,0  | 2,4  | 13 | 0,1   | 14,6 | 4,6 | 28 |
| 14 | 14,2  | 1,25 | 17 | 0,082 | 18,5 | 3,7 | 36 |
| 15 | 13,5  | 1,56 | 22 | 0,12  | 16,3 | 4,5 | 40 |
| 16 | 12,6  | 1,78 | 26 | 0,15  | 14,9 | 3,6 | 51 |
| 17 | 16,0  | 2,54 | 29 | 0,1   | 16,7 | 3,7 | 44 |
| 18 | 12,0  | 1,56 | 32 | 0,078 | 15,4 | 4,0 | 55 |
| 19 | 10,0  | 1,23 | 34 | 0,085 | 14,6 | 4,8 | 32 |
| 20 | 7,0   | 1,25 | 36 | 0,095 | 9,8  | 5,0 | 48 |
| 21 | 7,6   | 1,15 | 20 | 0,08  | 12,2 | 5,2 | 38 |
| 22 | 8,0   | 1,5  | 25 | 0,06  | 15,3 | 4,6 | 58 |
| 23 | 4,6   | 2,5  | 30 | 0,1   | 8,4  | 3,7 | 42 |
| 24 | 3,2   | 2,8  | 28 | 0,14  | 5,6  | 4,5 | 44 |
| 25 | 5,7   | 3,0  | 15 | 0,11  | 10,8 | 3,6 | 54 |
| 26 | 6,4   | 2,4  | 11 | 0,09  | 12,2 | 4,0 | 34 |
| 27 | 7,8   | 1,25 | 16 | 0,08  | 11,6 | 2,6 | 48 |
| 28 | 8,9   | 1,56 | 13 | 0,07  | 15,1 | 3,7 | 36 |
| 29 | 9,75  | 1,78 | 17 | 0,092 | 16,3 | 4,0 | 41 |
| 30 | 8,28  | 2,54 | 22 | 0,076 | 7,26 | 4,8 | 45 |
| 31 | 5,64  | 1,56 | 26 | 0,084 | 9,54 | 5,0 | 47 |
| 32 | 3,35  | 1,23 | 29 | 0,091 | 6,32 | 5,2 | 56 |
| 34 | 10,2  | 1,25 | 32 | 0,1   | 14,6 | 4,6 | 38 |
| 35 | 15,8  | 1,15 | 10 | 0,082 | 18,7 | 3,7 | 43 |
| 36 | 13,4  | 1,5  | 12 | 0,12  | 15,9 | 4,5 | 47 |
| 37 | 14,3  | 2,5  | 14 | 0,15  | 16,2 | 4,6 | 57 |
| 38 | 17,0  | 2,8  | 16 | 0,11  | 18,3 | 3,7 | 59 |
| 39 | 16,5  | 3,0  | 17 | 0,09  | 18,0 | 4,5 | 46 |
| 40 | 12,68 | 2,4  | 20 | 0,08  | 14,0 | 3,6 | 48 |
| 41 | 8,56  | 1,25 | 25 | 0,07  | 12,4 | 4,0 | 38 |
| 42 | 4,78  | 1,56 | 30 | 0,092 | 15,6 | 2,6 | 58 |
| 43 | 3,58  | 1,78 | 28 | 0,076 | 7,75 | 3,7 | 42 |
| 44 | 14,26 | 2,54 | 15 | 0,084 | 17,2 | 4,0 | 44 |
| 45 | 13,2  | 1,56 | 11 | 0,091 | 18,9 | 4,8 | 54 |
| 46 | 12,6  | 2,8  | 16 | 0,082 | 15,6 | 5,0 | 34 |
| 47 | 16,5  | 3,0  | 13 | 0,12  | 18,5 | 5,2 | 48 |
| 48 | 12,34 | 2,4  | 17 | 0,15  | 16,0 | 3,6 | 36 |
| 49 | 4,8   | 1,25 | 22 | 0,186 | 6,0  | 4,0 | 41 |
| 50 | 14,3  | 1,56 | 26 | 0,075 | 18,1 | 2,6 | 45 |

### Задача 5

Определить подъемную силу воздушного шара объемом  $V$ ,  $\text{м}^3$ , при температуре  $T$ ,  $K$  и давлении  $P$  *мм.рт.ст*, если он заполнен водородом. Какую массу груза сможет поднять шар? Исходные данные таблица 4

Таблица 4

| Билет №<br>Вариант<br>а | $V$ ,<br>$\text{м}^3$ | $t$ ,<br>$K$ | $P_1$<br><i>мм.рт.ст</i> | Билет<br>№<br>Вариант | $V$ ,<br>$\text{м}^3$ | $t_1$ ,<br>$K$ | $P_1$<br><i>мм.рт.ст</i> |
|-------------------------|-----------------------|--------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|--------------------------|
|-------------------------|-----------------------|--------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|--------------------------|

|    |     |     |     | a  |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| 1  | 20  | 256 | 735 | 26 | 28  | 293 | 740 |
| 2  | 30  | 270 | 738 | 27 | 36  | 303 | 747 |
| 3  | 10  | 280 | 745 | 28 | 44  | 310 | 756 |
| 4  | 40  | 295 | 748 | 29 | 52  | 295 | 738 |
| 5  | 50  | 300 | 750 | 30 | 64  | 268 | 735 |
| 6  | 60  | 298 | 755 | 31 | 78  | 282 | 738 |
| 7  | 70  | 288 | 760 | 32 | 96  | 303 | 745 |
| 8  | 80  | 293 | 768 | 34 | 28  | 297 | 748 |
| 9  | 90  | 303 | 762 | 35 | 35  | 315 | 750 |
| 10 | 35  | 310 | 740 | 36 | 95  | 320 | 755 |
| 11 | 45  | 295 | 770 | 37 | 30  | 278 | 760 |
| 12 | 55  | 268 | 774 | 38 | 66  | 265 | 768 |
| 13 | 65  | 282 | 756 | 39 | 76  | 278 | 762 |
| 14 | 75  | 303 | 764 | 40 | 112 | 290 | 740 |
| 15 | 85  | 297 | 740 | 41 | 128 | 267 | 770 |
| 16 | 95  | 315 | 747 | 42 | 112 | 285 | 774 |
| 17 | 100 | 320 | 756 | 43 | 108 | 300 | 756 |
| 18 | 110 | 278 | 738 | 44 | 88  | 310 | 764 |
| 19 | 115 | 265 | 762 | 45 | 56  | 295 | 740 |
| 20 | 120 | 278 | 740 | 46 | 74  | 268 | 747 |
| 21 | 130 | 290 | 770 | 47 | 96  | 282 | 768 |
| 22 | 125 | 267 | 774 | 48 | 63  | 303 | 762 |
| 23 | 22  | 285 | 756 | 49 | 72  | 297 | 740 |
| 24 | 32  | 300 | 764 | 50 | 88  | 315 | 770 |
| 25 | 34  |     |     |    |     |     |     |

## 8. ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Темы самостоятельной работы.

### Вариант 1

самостоятельной работы. Тема "Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Теплоемкость идеальных газов"

1. Молярный объем (объем 1 кмоль) некоторого газа при давлении  $P = 0,02 \text{ МПа}$  и температуре  $t$  в 3 раза больше, чем при н.у. Определить эту температуру. Какой это газ, если его плотность при указанных  $P$  и  $T$  равна  $0,4167 \text{ кг/м}^3$ ?

2. Масса пустого баллона для аргона вместимостью 40 л равна 64 кг. Определить массу баллона с аргоном, если при температуре  $15^\circ\text{C}$  баллон наполняется газом до давления  $P = 15 \text{ МПа}$ ,  $\mu_{\text{Ar}} = 40 \text{ кг/кмоль}$ ).

3. По газопроводу течет углекислый газ при давлении  $P = 5,10^5 \text{ Па}$  и температуре  $t = 17^\circ\text{C}$ . Какова скорость движения газа по трубе, если за 5 минут через площадь поперечного сечения трубы  $S = 6 \text{ см}^2$  протекает  $m = 2,5 \text{ кг}$  углекислого газа?

4. В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся равные массы водорода  $\text{H}_2$  и углекислого газа  $\text{CO}_2$ . Какой из газов и во сколько раз производит больше давления на стенки сосуда?

5. Определить массовый состав газовой смеси углекислоты и азота, если парциальное давление углекислоты  $P_{\text{CO}_2} = 1,2 \text{ МПа}$ , а давление смеси  $3 \text{ МПа}$ .

### Вариант 2

самостоятельной работы. Тема "Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость идеального газа"

1. Во сколько раз изменится плотность газа в сосуде, если при постоянной температуре показание манометра уменьшается от 1,8 до 0,3 МПа? Барометрическое давление принять равным 0,1 МПа.

2. В резервуаре под давлением 0,35 МПа и  $T = 800\text{ К}$  находится 0,842 г газообразного вещества, имеющего формулу  $C_n H_{2n+2}$  и занимающего объем 1 л. Какой это газ?

3. Подача воздушного компрессора при нормальных условиях  $V_{н\text{у}} = 500\text{ м}^3/\text{ч}$ . Чему равна массовая подача компрессора.  $\mu_{\text{воз.}} = 29\text{ кг/кмоль}$ ?

Ответ выразить в килограммах в секунду.

4. При сгорании 1 м<sup>3</sup> природного газа, находящегося при нормальных условиях, выделяется 36 МДж энергии. Сколько энергии выделяется при сжигании 10 м<sup>3</sup>, находящихся под давлением 110 кПа при температуре 7 °С?

5. Объемный состав сухих продуктов сгорания топлива (не содержащих водяных паров) следующий:  $CO_2 = 12,3\%$ ;  $O_2 = 7,2\%$ ;  $N_2 = 80,5\%$ . Найти кажущуюся молекулярную массу и газовую постоянную смеси, а также плотность и удельный объем продуктов сгорания при  $P = 100\text{ кПа}$  и  $t = 800\text{ }^\circ\text{C}$ .

### Вариант 3

самостоятельной работы. Тема "Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость идеального газа"

1. Плотность идеального газа при нормальных условиях 0,09 кг/м<sup>3</sup>. Определить, какой это газ и его плотность при абсолютном давлении 0,12 МПа и температуре 400 °С.

2. В баллоне находится 12 кмоль идеального газа при  $P = 1,0\text{ МПа}$  и  $t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ . Определить количество азота, вытекшего из баллона, если давление в баллоне снизилось до 0,35 МПа, а температура уменьшилась до 25 °С.

3. Дутьевой вентилятор подает в топку парового котла 102000 м<sup>3</sup>/ч воздуха при температуре 300 °С и избыточном давлении 20,7 МПа. Барометрическое давление воздуха в помещении 100,7 кПа. Определить массовый расход воздуха, а объемный расход привести к нормальным условиям.

4. В горизонтально расположенном сосуде, разделенном легкоподвижным поршнем, находится с одной стороны от поршня  $m_1$  граммов кислорода, а с другой –  $m_2$  граммов водорода. Температуры газов одинаковы и равны  $t_0$ . Каким будет отношение объемов, занимаемых газами, если температура водорода останется равной  $t_0$ , а кислород нагреется до температуры  $t_1$ ?

5. Сравнить удельные и молярные объемы двух смесей, имеющих одинаковое давление и температуру при следующем объемном составе:

1)  $\varphi_{N_2} = 0,76$ ;  $\varphi_{O_2} = 0,2$ ;  $\varphi_{CO_2} = 0,04$

2)  $\varphi_{N_2} = 0,8$ ;  $\varphi_{O_2} = 0,2$

### Вариант 4

самостоятельной работы. Тема "Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость идеального газа"

1. Определить давление воздуха в стационарном баллоне вместимостью 40 л при температуре 15 °С, если масса заряженного баллона 70 кг, а незаряженного - 65 кг ( $\mu_{\text{воз.}} = 29\text{ кг/кмоль}$ ).

2. Найти количество киломолей, содержащихся в сосуде, если объем сосуда 750 л, температура газа составляет 121 °С, а разрежение равно 200 мм.рт.ст. Барометрическое давление принять 740 мм.рт.ст.

3. По трубам теплообменника, состоящего из 379 труб диаметром 16х1,5 мм, проходит азот. Объемный расход азота 6400 м<sup>3</sup>/ч, отнесенный к нормальным условиям. Избыточное давление и температура в трубном пространстве теплообменника соответственно 0,3 МПа и 120 °С. Определить скорость движения азота в трубах, если барометрическое давление составляет 0,1 МПа.

4. В баллоне вместимостью 110 л помещено 0,8 кг водорода и 1,6 кг кислорода. Определить давление смеси на стенки сосуда. Температура окружающей среды 27 °C.

5. Сравнить газовые постоянные и давления двух смесей при одинаковых объемах и температурах, если известны объемные состав и массы смесей:

1)  $\varphi_{CO_2} = 0,1$ ;  $\varphi_{O_2} = 0,1$ ;  $\varphi_{N_2} = 0,8$ ;  $m_1 = 10$  кг ;

2)  $\varphi_{CO_2} = 0,1$ ;  $\varphi_{O_2} = 0,1$ ;  $\varphi_{N_2} = 0,7$ ;  $\varphi_{CO} = 0,1$ ;  $m_2 = 20$  кг ;