

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2023 13:40:47

Уникальный программный ключ: 236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА

Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«26» июня 2024 г., протокол № 10

 Заведующий кафедрой
Р.А-В. Турлуев

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА»

Направление подготовки

13.04.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профили подготовки

"Тепловые электрические станции"

"Энергообеспечение предприятий"

Квалификация

Бакалавр

Составитель  А.Д. Мадаева

Грозный – 2021

**ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3 семестр			
1	Введение. Техническая термодинамика как теоретическая основа теплотехники.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
2	Газы и газовые смеси.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
3	Теплота и теплоемкость газов.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
4	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
5	Энтропия. PV- и TS-диаграммы.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
6	Второй закон термодинамики. Круговые процессы	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
7	Термодинамические процессы.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
8	Водяной пар, основные свойства.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
9	Основные характеристики влажного воздуха.	ОПК-3	Опрос. Практическое, занятие. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
4 семестр			
1	Термодинамика потока	ОПК-3	Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
2	Циклы паротурбинных установок. Энергетический баланс идеальной паротурбинной установки.	ОПК-3	Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
3	Регенеративные циклы Особенности циклов атомных электростанций с паровым, газовым и другими рабочими телами.	ОПК-3	Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
4	Циклы двигателей внутреннего сгорания.	ОПК-3	Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
5	Циклы газотурбинных установок (ГТУ).	ОПК-3	Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР

6	Комбинированные парогазовые циклы (ПГУ)	ОПК-3	Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
7	Сравнение паровых и газовых циклов. Повышение КПД теплоэнергетических установок.	ОПК-3	Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
8	Циклы холодильных установок и тепловых насосов.	ОПК-3	Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР
9	Тепловые насосы. Методы ожижения газов	ОПК-3	Опрос. Лабораторное занятие. РГР. Презентация и защита РГР

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства 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 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

Вопросы для самостоятельного изучения (3 семестр)

№ 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.

Вопросы для самостоятельного изучения (4 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Термодинамика потока
2	Циклы паротурбинных установок. Энергетический баланс идеальной паротурбинной установки.
3	Регенеративные циклы Особенности циклов атомных электростанций с паровым, газовым и другими рабочими телами.
4	Циклы двигателей внутреннего сгорания.
5	Циклы газотурбинных установок (ГТУ).
6	Комбинированные парогазовые циклы (ПГУ)
7	Сравнение паровых и газовых циклов. Повышение КПД теплоэнергетических установок.
8	Циклы холодильных установок и тепловых насосов.
9	Тепловые насосы. Методы ожижения газов

Темы рефератов по дисциплине «Техническая термодинамика»

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.

Вопросы к первой рубежной аттестации (3 семестр)

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?

3. В чем состоит взаимодействие между системой и окружающей средой?

4. Какие процессы называются равновесными и какие неравновесными?

5. Что такое термодинамическая поверхность?

6. Как вычисляются теплота и работа? Функциями чего являются эти величины?

7. Дайте определения энтальпии и внутренней энергии. Функцией чего являются эти величины?

8. Какие термодинамические диаграммы чаще всего применяют на практике и почему?

9. Чему равна площадь под кривой процесса на pV - диаграмме?
10. Сформулируйте первый закон термодинамики.
11. Какой газ называется идеальным?
12. Что такое нормальные физические условия? Какой объем занимает киломоль любого газа при нормальных физических условиях?
13. В чем сущность молекулярно - кинетической теории теплоемкости? Каковы основные недостатки этой теории?
14. В чем сущность квантовой теории теплоемкости? Какие преимущества имеет эта теория перед молекулярно - кинетической теорией теплоемкости?
15. Какова связь между истинной и средней теплоемкостями? Как вычислить теплоту процесса с помощью каждой из этих теплоемкостей?
16. Какими свойствами обладают теплоемкости идеального газа?
17. Как связаны изобарная и изохорная теплоемкости идеального газа?
18. В какой форме может быть задана зависимость теплоемкости идеального газа от температуры?
19. Какими свойствами обладают внутренняя энергия и энтальпия идеального газа?
20. Какое значение имеет показатель политропы в изобарном, изохорном и изотермическом процессах?
21. Какой процесс называется политропным?
22. Линия какого процесса - адиабатного или изотермического идет круче в координатах p, V ?
23. В каких пределах изменяется теплоемкость политропного процесса?
24. Какими способами может быть задана смесь идеальных газов?
25. Что такое кажущаяся молекулярная масса смеси идеальных газов?
26. Сформулируйте закон Дальтона. В каком случае справедлив этот закон?
27. Что такое парциальное давление и парциальный (приведенный) объем?
28. Как рассчитывается теплоемкость смеси идеальных газов при различных способах задания этой смеси?
29. Получите выражение для определения удельной газовой постоянной смеси идеальных газов.
30. Какой цикл называется прямым и какой обратным?
31. С помощью каких величин определяют степень совершенства прямых и обратных циклов?
32. Из каких процессов состоит цикл Карно?
33. Сформулируйте теорему Карно.
34. Как влияет необратимость на процесс преобразования теплоты в работу?
35. В чем сущность второго закона термодинамики?
36. Приведите различные формулировки второго закона термодинамики.
37. Приведите аналитическое выражение второго закона термодинамики.
38. В чем сущность статистического истолкования второго закона термодинамики?
39. Как связаны энтропия и термодинамическая вероятность состояния?
40. В чем заключается различие между адиабатным и изоэнтропным процессами? В каких случаях адиабатный процесс является одновременно и изоэнтропным?
41. Как идут линии основных процессов в Ts - диаграмме идеального газа?
42. Приведите формулы для расчета изменения энтропии идеального газа в раз-

личных процессах.

Вопросы ко второй рубежной аттестации (3 семестр)

1. Как строится абсолютная термодинамическая шкала температур?
2. Изобразите изотермы реального вещества в фазовой $p-v$ - диаграмме.
3. В чем заключается принцип соответственных состояний?
4. Что такое критическое состояние вещества?
5. Какие свойства реальных веществ учитываются при выводе уравнения состояния Ван - Дер - Ваальса?
6. В чем сущность теории ассоциации реальных газов?
7. Изобразите изотермы реального газа в $p-v - p$ - диаграмме. Что такое точка и линия Бойля?
8. Сформулируйте условия равновесия при фазовых переходах.
9. Существует ли принципиальное различие между парами и газами?
10. Какой пар называется влажным и сухим насыщенным, какой - перегретым?
11. Чем отличаются фазовые $p-T$ - диаграммы для нормальных и аномальных веществ?
12. Что такое фундаментальная (главная) тройная точка вещества?
13. Чем отличаются процессы испарения и кипения?
14. Что такое степень сухости?
15. Как рассчитываются удельный объем, энтропия и энтальпия влажного насыщенного пара?
16. Изобразите пограничные линии в фазовой T_s - диаграмме.
17. Покажите, что в области перегретого пара изобара на T_s - диаграмме идет круче изохоры.
18. Назовите величины критического давления и критической температуры для воды.
19. Что называется влажным воздухом?
20. При каких условиях влажный воздух можно считать с достаточной степенью точности идеальным газом?
21. Как определяется массовое и мольное влагосодержание влажного воздуха?
22. В каком случае влажный воздух называется насыщенным, а в каком - ненасыщенным?
23. Как определяется энтальпия влажного воздуха?
24. Что такое относительная влажность?
25. Постройте линии $q=\text{const}$; $t=\text{const}$; $h=\text{const}$ в $h-d$ - диаграмме влажного воздуха.
26. Почему в процессе испарения в идеальной сушилке энтальпию влажного воздуха можно считать постоянной?
27. Как определить состояние влажного воздуха с помощью психрометра?
28. Что такое точка росы.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Техническая термодинамика» (3 семестр)

№ п/п	Вопросы
1	Понятие термодинамической системы (изолированная и неизолированная система). Основные термодинамические параметры состояния (удельный объем, плотность, давление, температура).
2	Термическое уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов. Уравнение Реальных газов (Ван-дер Ваальса).
3	Смеси идеальных газов. Закон Дальтона. Что называется массовой и объемной долей компонента смеси? Как они выражаются. Закон Амага.
4	Плотность и удельный объем смеси газов. Масса компонентов смеси газов. Кажущаяся молекулярная масса смеси. Уравнение состояния смеси газов. Газовая постоянная смеси.
5	Теплоемкость газов. От чего зависит теплоемкость газов? Как определяется количество подведенного тепла? Средняя теплоемкость.
6	Как определить массовую c , объемную c' и мольную μc теплоемкости? Изохорная и изобарная теплоемкости.
7	Уравнение Майера. Теплоемкости смеси газов.
8	Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Релаксация. Работа. Работа расширения. Рабочая диаграмма.
9	Первый закон термодинамики. Понятие внутренней энергии. Теплота. Математическое выражение первого закона термодинамики.
10	Второй закон термодинамики. Объяснение второго закона термодинамики на основе принципиальной схемы теплового двигателя. Измерение целевой (полезной) работы в круговом процессе. КПД кругового процесса.
11	Цикл Карно. Термический <i>к.п.д.</i> цикла Карно.
12	Энтальпия. Энтропия газов. T-S диаграмма. Третий закон термодинамики или тепловая теорема Нернста.
13	Эксергия.
14	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).
15	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).
16	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).
17	Термодинамические процессы реальных газов. Свойство водяного пара.
18	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?
19	Влажный пар. Удельный объем влажного пара. Плотность влажного пара.
20	P-V диаграмма водяного пара. Определение параметров воды и пара. Сухой

	насыщенный пар. Перегретый пар. Характеристическое уравнение для определения $v_{пер}$. Теплота парообразования.
21	Влажный воздух. Определения ненасыщенного влажного воздуха. Точка росы. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность.
22	Уравнение первого закона термодинамики для потока. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Сопла и диффузоры Уравнение первого закона термодинамики при адиабатном истечении рабочего тела через сопло.
23	Что называется располагаемым теплопадением. Как определить теоретическую скорость истечения рабочего тела через сопло для характерных режимов истечения газа: $\beta > \beta_{кр}$, $\beta = \beta_{кр}$, $\beta < \beta_{кр}$
24	Какое значение называется критическим $\beta_{кр}$, по какой формуле он находится? Что называется коэффициентом потери энергии (потери теплоперепада)?
25	Что называется Коэффициентом потери скорости? Что называется коэффициентом полезного действия канала?

Вопросы к первой рубежной аттестации (4 семестр)

1. Получите выражение первого закона термодинамики для потока в термической и механической формах.
2. Что такое работа проталкивания?
3. Запишите уравнение неразрывности потока в дифференциальной форме.
4. Что такое располагаемая работа?
5. Для осуществления каких процессов используют сопла и диффузоры?
6. В каких случаях процесс течения можно считать адиабатным?
7. Почему в сужающемся сопле нельзя превзойти скорость звука?
8. Как связано изменение площади поперечного сечения с изменением скорости и числом Маха?
9. В каких случаях необходимо использовать комбинированное сопло Лавалья?
10. При каких условиях режим течения в сопле Лавалья становится нерасчетным?
11. Как учитывается влияние трения на скорость течения газа или пара?
12. В чем сущность принципа обращения воздействия?
13. Что такое тепловое, механическое и расходное сопла?
14. Какие предпосылки положены в основу идеализации процесса адиабатного дросселирования?
15. На что затрачивается работа расширения при дросселировании?
16. Получите выражение для дифференциального дроссель - эффекта.
17. Изобразите кривую инверсии.
18. Сопоставьте температурный эффект охлаждения при обратимом адиабатном расширении и адиабатном дросселировании.
19. Покажите с помощью h_s - диаграммы, как изменяется состояние водяного пара при дросселировании.
20. Как изменяются параметры идеального газа при дросселировании?
21. Как зависит работа, затрачиваемая на привод компрессора, от показателя политропы сжатия?
22. 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?
23. Что такое объемный КПД компрессора?

24. Как влияет наличие вредного пространства на производительность компрессора?
25. В чем заключаются преимущества многоступенчатого сжатия газа в компрессоре?
26. Как вычисляется необходимое число ступеней сжатия в многоступенчатом компрессоре?
27. Что такое адиабатный и изотермический КПД компрессора?
28. Изобразите индикаторную диаграмму одноступенчатого поршневого компрессора в координатах p , v и T , s .
29. Каковы особенности работы центробежных и осевых компрессоров?
30. Какие предпосылки положены в основу идеализации циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания?
31. Почему в идеальных циклах поршневых двигателей внутреннего сгорания процесс отвода теплоты принимается изохорным?
32. 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.
33. Как влияет степень сжатия на термический КПД идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикла Отто)?
34. Как влияет степень предварительного расширения на термический КПД идеального цикла ДВС с изобарным подводом теплоты при постоянном давлении (цикла Дизеля)?
35. В чем заключаются преимущества двигателя, работающего по циклу со смешанным подводом теплоты (цикла Тринклера)?
36. Изобразите принципиальную схему ГТУ без регенерации и с регенерацией теплоты.
37. Какими методами можно повысить термический КПД ГТУ?
38. 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.
39. Почему в идеальных циклах ГТУ и реактивных двигателей отвод теплоты принимается изобарным?
40. Изобразите принципиальную схему и цикл прямого и турбореактивного двигателей в координатах p и v .

Вопросы ко второй рубежной аттестации (4 семестр)

1. Почему в паротурбинных установках не используется цикл Карно?
2. Почему основным рабочим телом паротурбинных установок служит водяной пар?
3. Изобразите цикл Ренкина в координатах p , v ; T , s и h , s .
4. Изобразите принципиальную схему паротурбинной установки.
5. При каких условиях можно пренебречь работой, затрачиваемой на привод питательного насоса паротурбинной установки?
6. Как влияют начальные параметры пара на термической КПД цикла Ренкина?
7. Изобразите в координатах h , s условный процесс расширения пара в турбине

с учетом потерь на трение.

8. Что такое внутренний относительный КПД турбины?

9. Изобразите в координатах T, s цикл паротурбинной установки с предельной регенерацией.

10. Покажите, что термический КПД регенеративного цикла паротурбинной установки повышается с увеличением числа регенеративных отборов.

11. Составьте уравнение теплового баланса смешивающего регенеративного подогревателя паротурбинной установки с одним регенеративным отбором.

12. Изобразите в координатах T, s идеальный цикл паротурбинной установки с промежуточным перегревом пара.

13. 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?

14. В чем заключается сущность комбинированной выработки электроэнергии и теплоты на ТЭЦ?

15. Изобразите принципиальную схему парогазовой установки и ее идеальный цикл в координатах T, s .

16. В чем заключаются преимущества установок с МГД - генератором?

17. Каким образом повышается электропроводность плазмы в канале МГД - генератора?

18. Опишите принцип действия топливного элемента.

19. Что такое холодильный коэффициент и коэффициент трансформации теплоты (отопительный коэффициент)? Как связаны эти величины?

20. Изобразите принципиальную схему воздушной холодильной установки и ее идеальный цикл в координатах p, v и T, s .

21. Каково назначение детандера в воздушной холодильной установке и почему его нельзя заменить дроссельным вентилем?

22. Изобразите схему парокompрессионной холодильной установки с дроссельным вентилем и ее идеальный цикл в координатах T, s .

23. Какие преимущества имеет парокompрессионная холодильная установка по сравнению с воздушной?

24. В чем заключается принцип действия теплового насоса?

25. Изобразите принципиальную схему абсорбционной холодильной установки. Как повышается давление хладагента в этой установке?

26. Как влияет переохлаждение хладагента после конденсатора на значение коэффициента трансформации теплоты теплонасосной установки?

27. Какими свойствами должны обладать хладагенты?

28. Опишите основные методы сжижения газов.

7.3 Вопросы к экзамену по дисциплине «Техническая термодинамика» (4 семестр)

№ п/п	Вопросы
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 парокомпрессионных трансформаторов теплоты.
26	Схема, цикл и холодильный коэффициент парокомпрессионной 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.

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.

Контрольно- измерительный материал
по учебной дисциплине

«ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА»

**Карточки к первому текущему контролю знаний по дисциплине
«ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА» (3 семестр)**

Карточка №1 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
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.	

Карточка №2 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
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.	

Карточка №3 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
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.	

Карточка №4 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №5 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №6 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №7 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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?

Карточка №8 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>				
<u>I аттестация</u>				
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.				

Карточка №9 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>				
<u>I аттестация</u>				
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.				

Карточка №10 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>				
<u>I аттестация</u>				
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.				

Карточка №11 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>				
<u>I аттестация</u>				
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №12	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №13	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №14	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №15	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	

	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №16	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №17	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №18	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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?
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

Карточка №19 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	В какой форме может быть задана зависимость теплоемкости идеального газа от температуры?
2	Газовая постоянная. Формулы определения.
3	Какими свойствами обладают внутренняя энергия и энтальпия идеального газа?
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

Карточка №20 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
2	Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.
3	Какое значение имеет показатель политропы в изобарном, изохорном и изотермическом процессах?
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

Карточка №21 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	1. Выражение объемных долей компонентов смеси. Какими свойствами обладают внутренняя энергия и энтальпия идеального газа?
2	Массовая, мольная и объемная теплоемкости. Уравнение Майера.
3	Какой процесс называется политропным?
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

Карточки ко второму текущему контролю знаний по дисциплине

«ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА»(3 СЕМЕСТР)

	Карточка №1 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №2 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>
1	Изобразите изотермы реального вещества в фазовой $p-v$ - диаграмме.
2	Постройте линии $P=const$; $t=const$; $h=const$ 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: $\beta > \beta_{кр}$, $\beta = \beta_{кр}$, $\beta < \beta_{кр}$
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

	Карточка №3 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №4 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №5 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	Какие свойства реальных веществ учитываются при выводе уравнения состояния Ван - Дер - Ваальса?
2	Влажный воздух. Определения ненасыщенного влажного воздуха. Точка росы. Влажосодержание, 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.	

Карточка №6 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №7 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №8 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №9 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №10 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №11 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>
1	Чем отличаются фазовые рТ - диаграммы для нормальных и аномальных веществ?
2	Р-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.

	Карточка №12 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>
1	Линия какого процесса - адиабатного или изотермического идет круче в координатах Р, 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.

	Карточка №13 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №14 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<u>II аттестация</u>	
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	Изобразите пограничные линии в фазовой Ts - 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.

	Карточка №15 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<u>II аттестация</u>	
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №16 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<u>II аттестация</u>	
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №17 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<u>II аттестация</u>	
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №18 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №19 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №20 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №21 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
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.

Билеты
к экзамену по дисциплине «Техническая термодинамика» для студентов, профили: ТЭС, ЭОП

Билет №1 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группы ТЭС, ЭОП, ПТЭ</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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 « » 2019 г.

Билет №2 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	

	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

Билет №3	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
	Дисциплина <u>Техническая термодинамика</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.

Билет №4	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Билет №5	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №6 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №7 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №8 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №9 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №10 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №11 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №12 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №13 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №14 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №15
--	------------------

	<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>
1	Покажите, что в области перегретого пара изобара на T_s - 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.

	Билет №16
	<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №17
	<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №18
	<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Билет №19	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группы ТЭС, ЭОП, ПТЭ</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Билет №20	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	Цикл Карно. Термический к.п.д. 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.	

Билет №21	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
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.

**Карточки к первому текущему контролю знаний по дисциплине
«ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА» (4 семестр)**

	Карточка №1 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>I аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №2 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>I аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №3 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>I аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №4	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №5	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №6	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.
-----------------------	----------------	---	---	----	----

Карточка №7					
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>					
<u>I аттестация</u>					
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.					

Карточка №8					
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>					
<u>I аттестация</u>					
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.					

Карточка №9					
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>					
<u>I аттестация</u>					
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.					

Карточка №10					
---------------------	--	--	--	--	--

<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	В каких случаях необходимо использовать комбинированное сопло Лавалья?
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.	

Карточка №11 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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 прямого и турбореактивного двигателей в координатах p и v .
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.	

Карточка №12 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №13 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №14 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	Что такое тепловое, механическое и расходное сопла?
2	1. 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.

Карточка №15 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №16 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №17 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №18 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №19 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>I аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	Покажите с помощью hs - 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.	

Карточка №20 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
---	--

	<u>I аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №21 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<u>I аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

**Карточки ко второму текущему контролю знаний по дисциплине
«ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА» (4 СЕМЕСТР)**

Карточка №1 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Карточка №2 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
--	--

	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №3 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №4 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №5 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №6 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №7 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №8 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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?

Карточка №9 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>		
<u>II аттестация</u>		
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.		

Карточка №10 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>		
<u>II аттестация</u>		
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.		

Карточка №11 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>		
<u>II аттестация</u>		
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.		

Карточка №12		
---------------------	--	--

<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №13 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №14 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №15 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	

	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №16 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №17 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Карточка №18 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>II аттестация</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>
1	Что такое холодильный коэффициент и коэффициент трансформации теплоты (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.	

Карточка №19 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

Карточка №20 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	Каково назначение детандера в воздушной холодильной установке и почему его нельзя заменить дроссельным вентиляем?
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.	

Карточка №21 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>II аттестация</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

5.2 Тестовые задания к 1 рубежной аттестации

ТЕРМОДИНАМКА ТЕСТ №1

I Какая из перечисленных величин не может быть параметром состояния?

- | | |
|--------------|---------------------------|
| 1. Объем | 3. Абсолютная температура |
| 2. Плотность | 4. Абсолютное давление |

II Укажите уравнение Клапейрона

- | | |
|---------------|-------------------------|
| 1. $PV = MRT$ | 2. $PV = RT$ |
| 3. $Pv = RT$ | 4. $Pv = \frac{m}{M}RT$ |

III Закон Майера для единицы массы:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1. $\bar{C}_P - \bar{C}_V = \bar{A}R$ | 2. $C_V - C_P = AR$ |
| 3. $C_P - C_V = AR$ | 4. $C_V - C_P = \bar{A}R$ |

IV От каких параметров зависит внутренняя энергия простого тела?

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. $U = U(t, V)$ | 2. Все ответы верны. |
| 3. $U = U(P, V)$ | 4. $U = U(P, t)$ |

V Что называется термодинамическим процессом (Какие из ответов правильные)?

1. Совокупность непрерывно изменяющихся состояний рассматриваемой системы.
2. Это совокупность состояний системы.
3. Совокупность свойств, определяющих термодинамическую систему.
4. Процесс, который может протекать как в прямом, так и в обратном направлении.
5. Нет правильного ответа.

VI Что дает площадь фигуры под кривой процесса в P - V координатах?

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Теплообмен процесса. | 3. Приращение внутренней энергии. |
| 2. Увеличение энтальпии газа. | 4. Работу, совершенную газом. |

VII Чему равна интегральная величина термодинамической работы в изохорном процессе?

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1. $L_{1,2} = P(V_2 - V_1)$ | 2. $L_{1,2} P_m (V_2 - V_1)$ |
|-----------------------------|------------------------------|

$$3. L_{1,2} = 0$$

$$4. L_{1,2} = \int_1^2 PdV$$

VIII Что такое смесь газов?

1. Система тел (компонентов), химически взаимодействующих между собой.
2. Это вещество, все молекулы которого одинаковы.
3. Система тел (компонентов), химически не взаимодействующих между собой.
4. Это вещество типа H_2O , CO_2 , CO_4 и др.

IX Укажите уравнение, выражающее закон Дальтона.

$$1. P_{CM} = P_i r_i \qquad 2. P_{CM} \sum_{i=1}^n q_i P_i$$

$$3. P_{CM} = \sum_{i=1}^n r_i P_i \qquad 4. P_{CM} = \sum_{i=1}^n P_i$$

X Что называется круговым процессом (циклом)?

1. Это замкнутые процессы, характеризующиеся возвратом рабочих тел в исходное состояние
2. Это процесс, в котором $\oint dz \neq 0$
3. Это процесс, в котором $\oint \delta Q = 0$
4. Это процесс, в котором $\oint \delta L = 0$

XI Укажите к.п.д. термодинамического цикла Карно.

$$1. \eta = \frac{T_2}{T_1 - T_2} \qquad 2. \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$3. \eta = 1 - \frac{|Q_2^*|}{|Q_1^*|} \qquad 4. \eta = \frac{|Q_2^*|}{|AL^*|}$$

XII В каком процессе изменение внутренней энергии идеального газа равно нулю?

1. В изохорическом
2. В изотермическом
3. В изобарическом
4. В адиабатном

ТЕРМОДИНАМКА ТЕСТ №2

I Какая шкала температур используется в термодинамике?

1. Цельсия
2. Международная практическая стоградусная шкала
3. Фаренгейта
4. Кельвина

II Физический смысл R

1. Это работа расширения 1 кг газа при изменении температуры на 1° в изобарном процессе.
2. Это работа расширения 1 кмоль газа при изменении температуры на 1° .
3. Это газовая постоянная.
4. Это работа расширения 1 куб.м. газа

III Связь между плотностью и удельным объемом

1. $\rho = \frac{M}{v}$
2. $\rho = \frac{V}{v}$
3. $\rho = \frac{1}{v}$
4. $\rho = \frac{v}{M}$

IV Изменятся ли показания манометра на сосуде при поднятии его на большую высоту (более 100 м)?

1. Увеличивается
2. Не изменяется
3. Уменьшается
4. Стрелка установлена на "нуле"

V Какая величина давления наименьшая?

1. 1 н/м²
2. 1 кг/см²
3. 1 мм вод.ст.
4. 1 мм рт.ст.

VI Идеальными газами называют такие, которые:

Подчиняются закону Бойля-Мариотта.

Подчиняются законам Бойля-Мариотта и Гей-Люссака.

Подчиняются уравнению Клапейрона.

Все ответы правильные.

VII Укажите исходное уравнение первого начала термодинамики по внешнему балансу для элементарного процесса?

1. $Q_{1,2} = U_2 - U_1 + AL_{1,2}$
2. $\delta Q = dU + \delta L$
3. $Q_{1,2}^* = U_2 - U_1 + AL_{1,2}^*$
4. $\delta Q = dU + A\delta L$

VIII От каких параметров зависит внутренняя энергия простого тела?

$$U = U(t, v)$$

2. Все ответы верны.

3. $U = U(P, v)$

4. $U = U(P, t)$

IX От каких параметров зависит внутренняя энергия идеального газа?

1. $U = U(t)$ 2. $U = U(t, v)$ 3. $U = U(P, v)$ 4. $U = U(P, t)$

X Чему равна интегральная величина термодинамической работы в изохорном процессе?

1. $L_{1,2} = P(V_2 - V_1)$

2. $L_{1,2} P_m (V_2 - V_1)$

3. $L_{1,2} = 0$

4. $L_{1,2} = \int_1^2 P dV$

XI Укажите массовую концентрацию

1. $q_i = \frac{G_i}{G}$ 2. $q_i = \frac{G_i}{G}$

3. $q_i = \frac{\bar{G}_i}{G}$ 4. $q_i = \frac{\bar{G}_i}{G}$

XII Укажите к.п.д. термодинамического цикла Карно.

1. $\eta = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$ 2. $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

3. $\eta = 1 - \frac{|Q_2^*|}{|Q_1^*|}$ 4. $\eta = \frac{|Q_2^*|}{|AL^*|}$

ТЕРМОДИНАМКА ТЕСТ №3

I Чему равен 1 мм ртутного столба?

1. 10 кг/м²

2. 13,6 мм вод.ст.

3. 9,8 н/см²

4. 1,02 бар.

II Связь между плотностью и удельным объемом

1. $\rho = \frac{M}{v}$

2. $\rho = \frac{V}{v}$

$$3. \rho = \frac{1}{v}$$

$$4. \rho = \frac{v}{M}$$

III Удельный объем вычисляется:

$$1. v = \frac{M}{V}$$

$$2. v = \frac{\rho}{V}$$

$$3. v = \frac{V}{M}$$

$$4. v = \frac{V}{\rho}$$

IV Что такое термодинамическая система?

1. Совокупность материальных тел, взаимодействующих между собой и с окружающей средой
2. Только идеального газа
3. Только несжимаемая жидкость
4. Все ответы правильные

V Укажите уравнение Клапейрона?

$$1. PV = RT$$

$$2. Pv = PT$$

$$3. Pv = \overline{GPT}$$

$$4. Pv = \overline{RT}$$

VI Дайте определение давления?

1. Давление окружающей среды?
2. Сила, отнесенная к единице поверхности.
3. Сила, равномерно распределенная по поверхности.
4. Предел величины отношения нормальной составляющей силы к площади, на которую действует сила.

VII Что собой представляет удельная энтальпия простого тела?

$$1. i = U + APv$$

$$2. h = U + APV$$

$$3. i = U + PV$$

$$4. i = U - APv$$

VIII Работа изменения объема является:

1. Функцией состояния.
2. Оба ответа правильны.
3. Функцией процесса.
4. Нет правильного ответа.

IX Что дает площадь фигуры под кривой процесса в P - V координатах?

1. Теплообмен процесса.
2. Приращение внутренней энергии.
3. Увеличение энтальпии газа.
4. Работу, совершенную газом.

X Чему равна интегральная величина термодинамической работы в изохорном процессе?

1. $L_{1,2} = P(V_2 - V_1)$
2. $L_{1,2} = P_m(V_2 - V_1)$
3. $L_{1,2} = 0$
4. $L_{1,2} = \int_1^2 P dV$

XI Укажите молярную концентрацию

1. $r_i = \frac{V_i}{V}$
2. $r_i = \frac{\bar{G}_i}{G}$
3. $r_i = \frac{\bar{G}_i}{G}$
4. $r_i = \frac{G_i}{G}$

XII Что называется круговым процессом (циклом)?

1. Это замкнутые процессы, характеризующиеся возвратом рабочих тел в исходное состояние
2. Это процесс, в котором $\oint dz \neq 0$
3. Это процесс, в котором $\oint \delta Q = 0$
4. Все ответы правильные

5.2.1 Тестовые задания к 1 рубежной аттестации

КАРТОЧКА № 1

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Цели и задачи термодинамики. Понятие термодинамической системы.
2. Какое из ниже приведенных уравнений является уравнением состояния идеальных газов?
 - а) $PV = mRT$
 - б) $PV = \mu RT$
 - в) $P + \frac{a}{V^2} = \frac{RT}{V - b}$

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

- а) температура ($T = \text{const}$)
- б) объем ($V = \text{const}$)
- в) давление ($P = \text{const}$)

КАРТОЧКА № 2

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Термодинамические параметры состояния.

2. Внутренняя энергия системы – это:

- а) процесс механического и теплового взаимодействий
- б) свойство самой системы, она характеризует состояние системы
- в) свойство аддитивности

3. Какое из ниже приведенных уравнений используется для определения термического коэффициента полезного действия:

а) $\eta_t = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

б) $L_1 = Q_1 - Q_2$

в) $\eta_t = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

КАРТОЧКА № 3

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля).

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

- а) расход ($G = \text{const}$)
- б) объем ($V = \text{const}$)
- в) давление ($P = \text{const}$)

3. Чему равна газовая постоянная «**R**» для 1 кг газа?

- а) 8314 Дж / кмоль К
- б) 8338 Дж / кмоль К
- в) 8318 Дж / кмоль К

КАРТОЧКА № 4

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.

2. Теплоемкостью тела называют:

- а) количество теплоты, необходимое для изменения температуры тела на сто градусов

- б) количество теплоты необходимое для изменения температуры тела на тысячу градусов
- в) количество теплоты, необходимое для изменения температуры тела на один градус

3. Относительная влажность - это:

- а) отношение концентрации водяного пара ненасыщенного воздуха или газа к концентрации водяного пара насыщенного воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
- б) отношение массы водяного пара ненасыщенного воздуха или газа в концентрации сухого воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
- в) масса водяного пара в граммах, приходящаяся на 1кг абсолютно сухого воздуха

КАРТОЧКА № 5

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Внутренняя энергия системы.

2. Какие из ниже приведенных параметров состояния термодинамической системы не являются таковыми?

- а) температура
- б) давление
- в) теплосодержание
- г) плотность
- д) удельный объем

3. Закон Дальтона формулируется так:

- а) давление смеси равно разности парциальных давлений компонентов
- б) общее давление смеси равно сумме парциальных давлений
- в) общее давление смеси равно произведению давлений

КАРТОЧКА № 6

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Второй закон термодинамики. Термический КПД.

2. Какой из ниже приведенных законов не является законом идеальных газов:

- а) закон Бойля – Мариотта
- б) закон Ома
- в) закон Шарля
- г) закон Гей – Люссака

3. Изотермический процесс – это процесс, при котором остается неизменным:

- а) давление ($P = \text{const}$)
- б) расход ($G = \text{const}$)
- в) температура ($T = \text{const}$)

КАРТОЧКА № 7

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Цикл Карно.

2. Температурой точки росы, или температурой насыщения называется:
- а) та температура, до которой следует охладить перегретый воздух, чтобы он стал насыщенным
 - б) та температура, до которой следует охладить влажный воздух, чтобы он стал насыщенным
 - в) та температура, до которой следует нагреть влажный воздух, чтобы он стал насыщенным
3. Первый закон термодинамики формулирую так:
- а) количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение температуры
 - б) вся теплота, подведенная к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы и на совершение внешней работы
 - в) количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение давления в системе
-

КАРТОЧКА № 8

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
2. Влажный воздух – это:
- а) смесь воды и сухого воздуха
 - б) смесь сухого воздуха и водяного пара
 - в) смесь водяного пара и воды
3. Какой из ниже приведенных процессов не относится к термодинамическим процессам изменения состояния идеального газа?
- а) изохорный процесс
 - б) адиабатный процесс
 - в) круговой процесс
 - г) изотермический процесс
-

КАРТОЧКА № 9

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.
2. Термодинамический процесс – это:
- а) совокупность последовательных состояний, через которые проходит термодинамическая система
 - б) совокупность свойств, через которые проходит термодинамическая система
 - в) процесс, который может протекать как в прямом, так и в обратном направлении
3. Абсолютная влажность характеризует:
- а) массу водяного пара, которая содержится в 1 м^3 влажного воздуха
 - б) массу воды, которая содержится в 1 м^2 влажного воздуха
 - в) массу водяного пара в граммах, приходящегося на 1 кг абсолютно сухого воздуха
-

КАРТОЧКА № 10

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Обратимые и необратимые процессы. Работа.
2. Относительная влажность - это:
 - а) отношение концентрации водяного пара ненасыщенного воздуха или газа к концентрации водяного пара насыщенного воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
 - б) отношение массы водяного пара ненасыщенного воздуха или газа в концентрации сухого воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
 - в) масса водяного пара в граммах, приходящаяся на 1 кг абсолютно сухого воздуха
3. Какое из ниже приведенных уравнений используется для определения термического коэффициента полезного действия:

$$\text{а) } \eta_t = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

$$\text{б) } L_1 = Q_1 - Q_2$$

$$\text{в) } \eta_t = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

КАРТОЧКА № 11

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Цели и задачи термодинамики. Понятие термодинамической системы.
2. Какое из ниже приведенных уравнений является уравнением состояния идеальных газов?
 - а) $PV = mRT$
 - б) $PV = \mu RT$
 - в) $P + \frac{a}{V^2} = \frac{RT}{V - b}$
3. Изобарный процесс – это процесс, при котором остается неизменным:
 - а) температура ($T = \text{const}$)
 - б) объем ($V = \text{const}$)
 - в) давление ($P = \text{const}$)

КАРТОЧКА № 12

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Термодинамические параметры состояния.
2. Внутренняя энергия системы – это:
 - а) процесс механического и теплового взаимодействий
 - б) свойство самой системы, она характеризует состояние системы
 - в) свойство аддитивности
3. Какое из ниже приведенных уравнений используется для определения термического коэффициента полезного действия:
 - а) $\eta_t = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

б) $L_1 = Q_1 - Q_2$

в) $\eta_t = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

КАРТОЧКА № 13

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля).
 2. Изохорный процесс - это процесс, при котором остается неизменным:
 - а) расход ($G = \text{const}$)
 - б) объем ($V = \text{const}$)
 - в) давление ($P = \text{const}$)
 3. Чему равна газовая постоянная « R » для 1 кг газа?
 - а) 8314 Дж / кмоль К
 - б) 8338 Дж / кмоль К
 - в) 8318 Дж / кмоль К
-

КАРТОЧКА № 14

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
 2. Теплоемкостью тела называют:
 - а) количество теплоты, необходимое для изменения температуры тела на сто градусов
 - б) количество теплоты необходимое для изменения температуры тела на тысячу градусов
 - в) количество теплоты, необходимое для изменения температуры тела на один градус
 3. Относительная влажность - это:
 - а) отношение концентрации водяного пара ненасыщенного воздуха или газа к концентрации водяного пара насыщенного воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
 - б) отношение массы водяного пара ненасыщенного воздуха или газа в концентрации сухого воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
 - в) масса водяного пара в граммах, приходящаяся на 1 кг абсолютно сухого воздуха
-

КАРТОЧКА № 15

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Внутренняя энергия системы.

2. Какие из ниже приведенных параметров состояния термодинамической системы не являются таковыми?

- а) температура
- б) давление
- в) теплосодержание
- г) плотность
- д) удельный объем

3. Закон Дальтона формулируется так:

- а) давление смеси равно разности парциальных давлений компонентов
- б) общее давление смеси равно сумме парциальных давлений
- в) общее давление смеси равно произведению давлений

КАРТОЧКА № 16

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Второй закон термодинамики. Термический КПД.

2. Какой из ниже приведенных законов не является законом идеальных газов:

- а) закон Бойля – Мариотта
- б) закон Ома
- в) закон Шарля
- г) закон Гей – Люссака

3. Изотермический процесс – это процесс, при котором остается неизменным:

- а) давление ($P = \text{const}$)
- б) расход ($G = \text{const}$)
- в) температура ($T = \text{const}$)

КАРТОЧКА № 17

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Цикл Карно.

2. Температурой точки росы, или температурой насыщения называется:

- а) та температура, до которой следует охладить перегретый воздух, чтобы он стал насыщенным
- б) та температура, до которой следует охладить влажный воздух, чтобы он стал насыщенным
- в) та температура, до которой следует нагреть влажный воздух, чтобы он стал насыщенным

3. Первый закон термодинамики формулирую так:

- а) количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение температуры
 - б) вся теплота, подведенная к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы и на совершение внешней работы
 - в) количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение давления в системе
-

КАРТОЧКА № 18

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
 2. Влажный воздух – это:
 - а) смесь воды и сухого воздуха
 - б) смесь сухого воздуха и водяного пара
 - в) смесь водяного пара и воды
 3. Какой из ниже приведенных процессов не относится к термодинамическим процессам изменения состояния идеального газа?
 - а) изохорный процесс
 - б) адиабатный процесс
 - в) круговой процесс
 - г) изотермический процесс
-

КАРТОЧКА № 19

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.
 2. Термодинамический процесс – это:
 - а) совокупность последовательных состояний, через которые проходит термодинамическая система
 - б) совокупность свойств, через которые проходит термодинамическая система
 - в) процесс, который может протекать как в прямом, так и в обратном направлении
 3. Абсолютная влажность характеризует:
 - а) массу водяного пара, которая содержится в 1 м^3 влажного воздуха
 - б) массу воды, которая содержится в 1 м^2 влажного воздуха
 - в) массу водяного пара в граммах, приходящегося на 1 кг абсолютно сухого воздуха
-

КАРТОЧКА № 20

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Обратимые и необратимые процессы. Работа.
2. Относительная влажность - это:
 - а) отношение концентрации водяного пара ненасыщенного воздуха или газа к концентрации водяного пара насыщенного воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
 - б) отношение массы водяного пара ненасыщенного воздуха или газа в концентрации сухого воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
 - в) масса водяного пара в граммах, приходящаяся на 1 кг абсолютно сухого воздуха
3. Какое из ниже приведенных уравнений используется для определения термического коэффициента полезного действия:

а) $\eta_t = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

$$\text{б) } L_1 = Q_1 - Q_2$$

$$\text{в) } \eta_t = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

КАРТОЧКА № 21

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Цели и задачи термодинамики. Понятие термодинамической системы.
 2. Какое из ниже приведенных уравнений является уравнением состояния идеальных газов?
 - а) $PV = mRT$
 - б) $PV = \mu RT$
 - в) $P + \frac{a}{V^2} = \frac{RT}{V - b}$
 3. Изобарный процесс – это процесс, при котором остается неизменным:
 - а) температура ($T = \text{const}$)
 - б) объем ($V = \text{const}$)
 - в) давление ($P = \text{const}$)
-

КАРТОЧКА № 22

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Термодинамические параметры состояния.
2. Внутренняя энергия системы – это:
 - а) процесс механического и теплового взаимодействий
 - б) свойство самой системы, она характеризует состояние системы
 - в) свойство аддитивности
3. Какое из ниже приведенных уравнений используется для определения термического коэффициента полезного действия:

$$\text{а) } \eta_t = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

$$\text{б) } L_1 = Q_1 - Q_2$$

$$\text{в) } \eta_t = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

КАРТОЧКА № 23

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля).
 2. Изохорный процесс - это процесс, при котором остается неизменным:
 - а) расход ($G = \text{const}$)
 - б) объем ($V = \text{const}$)
 - в) давление ($P = \text{const}$)
 3. Чему равна газовая постоянная « R » для 1 кг газа?
 - а) 8314 Дж / кмоль К
 - б) 8338 Дж / кмоль К
 - в) 8318 Дж / кмоль К
-

КАРТОЧКА № 24

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
2. Теплоемкостью тела называют:
 - а) количество теплоты, необходимое для изменения температуры тела на сто градусов
 - б) количество теплоты необходимое для изменения температуры тела на тысячу градусов
 - в) количество теплоты, необходимое для изменения температуры тела на один градус
3. Относительная влажность - это:
 - а) отношение концентрации водяного пара ненасыщенного воздуха или газа к концентрации водяного пара насыщенного воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
 - б) отношение массы водяного пара ненасыщенного воздуха или газа в концентрации сухого воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
 - в) масса водяного пара в граммах, приходящаяся на 1 кг абсолютно сухого воздуха

КАРТОЧКА № 25

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Внутренняя энергия системы.
 2. Какие из ниже приведенных параметров состояния термодинамической системы не являются таковыми?
 - а) температура
 - б) давление
 - в) теплосодержание
 - г) плотность
 - д) удельный объем
 3. Закон Дальтона формулируется так:
 - а) давление смеси равно разности парциальных давлений компонентов
 - б) общее давление смеси равно сумме парциальных давлений
 - в) общее давление смеси равно произведению давлений
-

КАРТОЧКА № 26

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Второй закон термодинамики. Термический КПД.
 2. Какой из ниже приведенных законов не является законом идеальных газов:
 - а) закон Бойля – Мариотта
 - б) закон Ома
 - в) закон Шарля
 - г) закон Гей – Люссака
 3. Изотермический процесс – это процесс, при котором остается неизменным:
 - а) давление ($P = \text{const}$)
 - б) расход ($G = \text{const}$)
 - в) температура ($T = \text{const}$)
-

КАРТОЧКА № 27

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Цикл Карно.
 2. Температурой точки росы, или температурой насыщения называется:
 - а) та температура, до которой следует охладить перегретый воздух, чтобы он стал насыщенным
 - б) та температура, до которой следует охладить влажный воздух, чтобы он стал насыщенным
 - в) та температура, до которой следует нагреть влажный воздух, чтобы он стал насыщенным
 3. Первый закон термодинамики формулирую так:
 - а) количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение температуры
 - б) вся теплота, подведенная к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы и на совершение внешней работы
 - в) количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение давления в системе
-

КАРТОЧКА № 28

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
2. Влажный воздух – это:
 - а) смесь воды и сухого воздуха
 - б) смесь сухого воздуха и водяного пара
 - в) смесь водяного пара и воды
3. Какой из ниже приведенных процессов не относится к термодинамическим процессам изменения состояния идеального газа?
 - а) изохорный процесс
 - б) адиабатный процесс
 - в) круговой процесс

г) изотермический процесс

КАРТОЧКА № 29

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.
2. Термодинамический процесс – это:
 - а) совокупность последовательных состояний, через которые проходит термодинамическая система
 - б) совокупность свойств, через которые проходит термодинамическая система
 - в) процесс, который может протекать как в прямом, так и в обратном направлении
3. Абсолютная влажность характеризует:
 - а) массу водяного пара, которая содержится в 1 м^3 влажного воздуха
 - б) массу воды, которая содержится в 1 м^2 влажного воздуха
 - в) массу водяного пара в граммах, приходящегося на 1 кг абсолютно сухого воздуха

КАРТОЧКА № 30

(для тестовой оценки текущей успеваемости студентов)

1. Обратимые и необратимые процессы. Работа.
2. Относительная влажность - это:
 - а) отношение концентрации водяного пара ненасыщенного воздуха или газа к концентрации водяного пара насыщенного воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
 - б) отношение массы водяного пара ненасыщенного воздуха или газа в концентрации сухого воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях
 - в) масса водяного пара в граммах, приходящаяся на 1 кг абсолютно сухого воздуха
3. Какое из ниже приведенных уравнений используется для определения термического коэффициента полезного действия:

а) $\eta_t = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

б) $L_1 = Q_1 - Q_2$

в) $\eta_t = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Билеты
к экзамену по дисциплине «Техническая термодинамика»
для студентов, профили: ТЭС, ЭОП
(4 семестр)

	Билет №1 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>

	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>
1	Почему в паротурбинных установках не используется цикл Карно?
2	Изобразите принципиальную схему и цикл прямооточного 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.

	Билет №2 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №3 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №4 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Билет №5	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Билет №6	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Билет №7	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №8 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №9 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №10 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №11 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>

	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Билет №12	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Билет №13	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

Билет №14	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №15 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №16 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.

	Билет №17 <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>
	<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>
	Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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?

	нии (цикла Дизеля)?
Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « » 20__ г.

Билет №18	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	Что такое холодильный коэффициент и коэффициент трансформации теплоты (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.

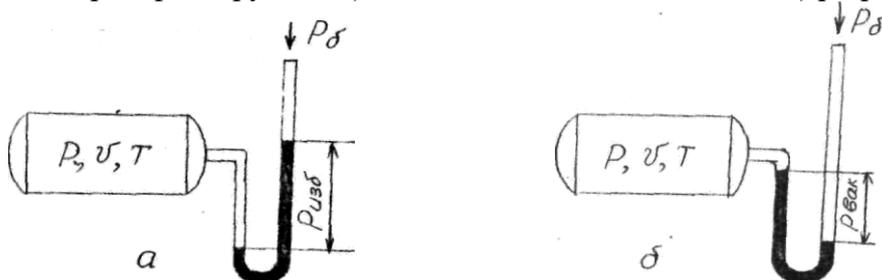
Билет №19	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	Изобразите принципиальную схему воздушной холодильной установки и ее идеальный цикл в координатах p, v и T, s .
2	Изобразите в координатах p, v изотермический, 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.

Билет №20	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</u>	
1	Каково назначение детандера в воздушной холодильной установке и почему его нельзя заменить дроссельным вентилем?
2	Изобразите принципиальную схему и цикл прямооточного 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.

Билет №21	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Экзамен Группа ТЭС, ЭОП</u>	
Дисциплина: <u>Техническая термодинамика</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.	

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	$P_{изб},$ мм.рт.ст	$P_{вак},$ мм.рт.ст	$V,$ л	$m,$ кг	$T,$ $^{\circ}C$
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	а	140	-	325	0,450	29
26	а	150	-	340	0,495	85
27	а	160	-	360	0,395	157
28	а	170	-	380	0,315	147
29	а	180	-	400	0,523	107
30	а	190	-	425	0,910	57
31	а	200	-	450	0,785	63
32	а	225	-	475	0,890	28
34	а	250	-	500	0,442	300
35	а	275	-	200	0,344	315
36	а	300	-	125	0,468	120
37	а	325	-	375	0,371	15
38	а	350	-	415	0,510	140
39	а	375	-	370	0,647	307
40	а	400	-	350	0,420	81
41	а	420	-	380	0,506	125
42	а	435	-	700	0,687	225
43	а	450	-	525	0,726	356
44	а	475	-	570	0,690	173
45	а	500	-	590	0,620	115
46	а	525	-	300	0,458	268
47	а	550	-	280	0,559	245
48	а	575	-	435	0,640	178
49	а	600	-	372	0,535	132
50	а	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 , кгс/м ²	P_2 , бар	P_3 , кгс/см ²	X , %	$P_{бар}$, КПа	T , °C
1	4·10 ³	0,6	0,25	94	97	125
2	5·10 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	7·10 ³	0,7	0,5	69	95	135
8	3·10 ⁴	0,25	0,7	89	100	145
9	6·10 ⁵	0,04	5,0	95	88	158
10	15000	10,0	4,2	67	98	126
11	4·10 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	10·10 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	2·10 ⁵	1,2	0,64	68	85	114
22	3,3·10 ³	2,5	2,5	89	89	112
23	7,2·10 ²	0,06	1,5	65	112	110
24	2·10 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	6·10 ³	4,5	0,6	82	89	225
28	8·10 ²	3,8	0,085	66	95	78
29	5,5·10 ³	0,86	0,45	75	108	136
30	3,8·10 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	6,5·10 ²	0,6	0,35	71	96	225
39	4,6·10 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	5,55·10 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

7. 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 МПа при барометрическом давлении 725 мм. рт.ст. Чему равно избыточное давление в аппарате, если показание барометра повысилось до 785 мм. рт.ст., а состояние пара осталось прежним?

3. В пароперегревателе пар перегревается от 590 до 1890 °С. 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 л находится 0,15 кг газа при разрежении 500 мм.рт.ст. Определить абсолютное давление пара в сосуде (Па, МПа), удельный объем и плотность газа, если барометрическое давление принято 745 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 Н. Площадь поперечного сечения поршня 0,01 м². Каково абсолютное давление газа в цилиндре, если барометрическое давление равно 100 кН/м²?

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

кипения O₂ 183,0 °С;

возгонки S 78,52 °С;

плавления Pt 1764 °С.

Определить эти температуры в абсолютной шкале.

4. Один киломоль газа при нормальных условиях имеет плотность 0,804 кг/м³. Какой это газ?

5. Как нужно изменить шкалу барометрической трубки, наклоненной под углом 60° 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 МПа, а после турбины разрежение составляет 720 мм. рт.ст.? Барометрическое давление принять 1,01 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 (H_2) при нормальных условиях.

5. В цилиндрический сосуд налито равное по массе количество воды и ртути. Общая высота столба жидкостей в сосуде $h = 143$ см. Определить давление на дно сосуда. Плотность ртути $\rho_{рт} = 13,6 \cdot 10^3$ кг/м³, плотность воды $\rho_в = 10^3$ кг/м³.

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 ($Па$), если высота столба ртути 537 мм.рт.ст., а высота воды над ртутью равна 165 мм. Барометрическое давление 763 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:

$P_1 = 0,15$ МПа, $\rho_1 = 0,75$ кг/м³. Второе состояние: $P_2 = 1125$ мм.рт.ст., $V_2 = 6$ м³, $m_2 = 4,5$ кг.

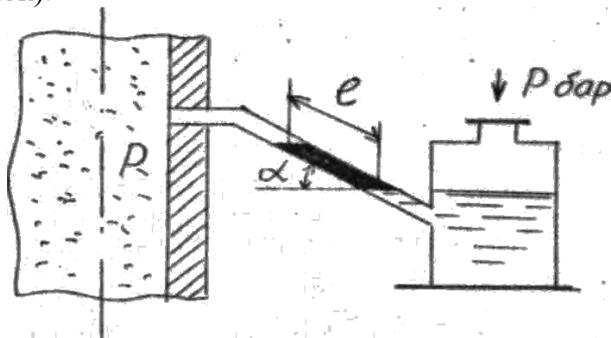
5. Цилиндрический сосуд массой 10 кг, площадь основания которого равна 80 см, накрывается крышкой. При выкачивании воздуха из сосуда крышка прижимается к сосуду атмосферным (барометрическим) давлением. Если воздух откачан до давления 50 мм.рт.ст., то какой должна быть масса груза, привешенного к сосуду, 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 $\Delta t = 5$ °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 $0,93 \cdot 10^5$ 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:

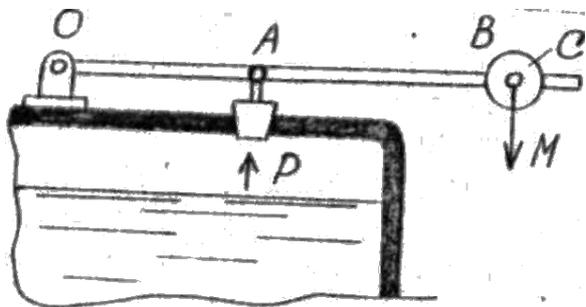
$$1 \text{ ккал/ч} = \dots \text{ Вт.}$$

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 °С или 78 К, 315 К или 42 °С? Скольким кельвиним соответствует температурный интервал $\Delta t = 78 \text{ °С}$?

4. Один киломоль газа при нормальных условиях имеет плотность 1,43 кг/м³. 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 МПа. Барометрическое давление 740 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 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?

Вариант 9

1. Установить соотношение между единицами теплоты:

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

2. Ртутный вакуумметр, присоединенный к конденсатору, показывает разрежение 512,5 мм.рт.ст. при температуре 0 °С. Атмосферное давление по ртутному барометру 729 мм.рт.ст. при той же температуре. Определить абсолютное давление в конденсаторе в мегапаскалях.

3. Для определения теплоемкости газа рекомендуется использовать выражение $C = a + bt + et^2$, где a, b, e - постоянные коэффициенты; t - температура, выраженная в градусах Цельсия. Написать зависимость теплоемкости от температуры, если в качестве аргумента будет использоваться температура в Кельвинах.

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

$$t_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}; \rho_1 = 0,25 \text{ м}^3/\text{кг}; \text{ второе состояние } - t_2 = 293 \text{ К}, V = 8 \text{ м}^3, m = 10 \text{ кг?}$$

5. В цилиндрическую емкость диаметром $D = 25$ см налита вода, занимающая объем $V = 12$ л. Каково давление воды на стенку емкости на высоте 10 см от дна? Плотность воды принять 10^3 кг/м^3 .

Вариант 10

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

2. Пневматический пресс диаметром 0,5 м развивает усилие 1 МН при барометрическом давлении 745 мм.рт.ст. Каково абсолютное усилие, развиваемое прессом, если при неизменном абсолютном давлении воздуха в цилиндре пресса барометрическое давление возрастает до 760 мм.рт.ст.?

3. Какая температура выше: 40 °С или 340 К? Выразить температурный интервал $\Delta t = 40 \text{ К}$ в градусах Цельсия.

4. В сосуде вместимостью 200 л содержится 0,870 кг газа при избыточном давлении 0,08. Определить абсолютное давление в сосуде, плотность и удельный объем газа, если барометрическое давление составляет 750 мм.рт.ст.

5. Нормальная температура тела человека составляет 37 °С. по шкале Фаренгейта?

Вариант 11

1. Установить соотношение между единицами мощности:

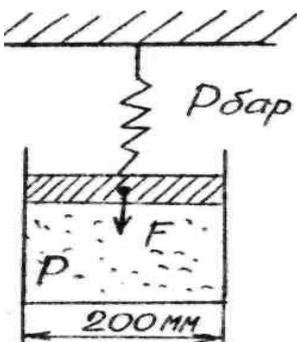
$$1 \text{ ккал/ч} = \dots \text{ Вт}$$

2. В начале расходования воздуха манометр на воздушном баллоне показывает 2,5 МПа, а в конце его показание составило 0,5 бар. Показание барометра равно 700 мм.рт.ст. Во сколько раз упало давление воздуха в баллоне?

3. При измерении барометрического давления высотой ртутного столба вводится поправка на температуру окружающей среды, выражаемая формулой $P = P_{бар} (1 - 0,000172 t)$,

где t - температура, °С. Написать это выражение так, чтобы его можно было использовать при условии, что температура выражается в Кельвинах.

4. Во сколько раз отличается плотность метана CH_4 от плотности кислорода O_2 при нормальных условиях?



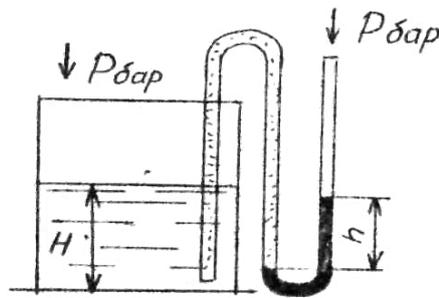
5. Цилиндр диаметром 200 мм плотно закрыт подвешенным на пружине поршнем, условно невесомым и скользящим без трения. В цилиндре образован вакуум, составляющий 90 % барометрического давления $P_{бар} = 0,101$ МПа. Определить силу натяжения пружины, если поршень неподвижен.

Вариант 12

1. Установить соотношение между единицами давления:

$$1 \text{ ат} = \dots \text{ кгс/см} = \dots \text{ кгс/м} = \dots \text{ Па} = \dots \text{ бар}$$

2. Для измерения уровня жидкости используется устройство, показанное на рисунке. Определить уровень бензина в баке, если $h = 220 \text{ мм.рт.ст.}$, а плотность $P_0 = 840 \text{ кг/м}^3$.

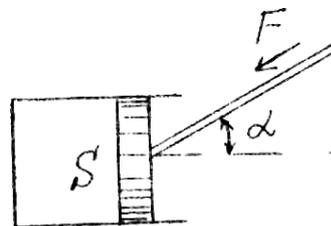


в сосуде иногда рисунок. Опре-

3. Температура пара после прохождения его через пароперегреватель увеличилась на $250 \text{ }^\circ\text{C}$. Чему равно увеличение температуры в Кельвинах? Какова температура пара на выходе из пароперегревателя в Кельвинах, если на входе она составила $1000 \text{ }^\circ\text{C}$?

4. Цистерна вмещает $2 \cdot 10^3 \text{ кг}$ воды при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Поместится ли в этой цистерне $2,5 \text{ м}^3$ бензина?

5. Каково давление в цилиндре под поршнем, если поршень удерживается в равновесии с помощью стержня, вдоль которого действует сила $F = 9,8 \text{ Н}$ (рисунок) Площадь поршня $S = 7 \text{ см}^2$. Стержень составляет с нормалью к поршню угол $\alpha = 30^\circ$. Атмосферное давление $P_{\text{бар}} = 0,1 \text{ МПа}$. Трением пренебречь.



Вариант 13

1. Установить соотношение между единицами давления: $1 \text{ МПа} = \dots \text{ бар} = \dots \text{ Па} = \dots \text{ кПа}$.

2. Определить абсолютное давление пара в конденсаторе, если показание ртутного вакуумметра равно 705 мм.рт.ст. , а показание барометра - 752 мм.рт.ст. Давление выразить в мегапаскалях.

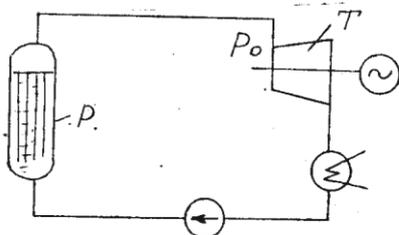
3. Связь между 100-градусной шкалой Цельсия, абсолютной температурной шкалой и применяемой за рубежом шкалой Фаренгейта можно показать в виде схемы. Вывести самостоятельно формулу для пересчета $t \text{ }^\circ\text{C}$ в $t \text{ }^\circ\text{F}$ с учетом:

Температура кипения воды $373 \text{ К} \text{ -- } 100 \text{ }^\circ\text{C} \text{ -- } 212 \text{ }^\circ\text{F}$ при 760 мм.рт.ст.

Температура таяния льда $273 \text{ К} \text{ -- } 0 \text{ }^\circ\text{C} \text{ -- } 32 \text{ }^\circ\text{F}$ при 760 мм.рт.ст.

4. Определить объем 100 кг газа водорода при нормальных условиях.

5. Давление пара на входе в турбину Т атомной электростанции, по паспортным данным, $P_0 = 6,65 \text{ МПа}$. Давление пара на выходе из реактора Р измерено манометром, градуированным в технических атмосферах, и будет $P_{\text{изб}} = 68,6 \text{ ат}$ при показании барометра в помещении АЭС $P = 745 \text{ мм.рт.ст.}$ Для обеспечения соблюдения паспортных данных турбины оценить максимально допустимую потерю давления ΔP , МПа, в трубопроводе.



Вариант 14

1. Установить соотношение между единицами работы:

$0,5 \text{ ккал} = \dots \text{ кДж} = \dots \text{ кВт} \cdot \text{ч}$.

2. Тягомер показывает разрежение газов в дымовой трубе, равное 83 мм.рт.ст. Определить абсолютное давление газов в барах, если показание барометра 97 кПа .

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 , m^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

№ Вариант а	V , m^3	t , K	P_1 мм.рт.ст	№ Вариант а	V , m^3	t_1 , K	P_1 мм.рт.ст
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. Карточки самостоятельной работы.

Вариант 1

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

1. Молярный объем (объем 1 кмоль) некоторого газа при давлении $P = 0,02$ 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 $0,4167$ кг/м³?

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

3. По газопроводу течет углекислый газ при давлении $P = 5,10^5$ Па и температуре $t = 17$ °С. Какова скорость движения газа по трубе, если за 5 минут через площадь поперечного сечения трубы $S = 6$ см² протекает $m = 2,5$ кг углекислого газа?

4. В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся равные массы водорода H_2 и углекислого газа 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 $P_{CO_2} = 1,2$ МПа, а давление смеси 3 МПа.

Вариант 2

Карточка 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 $T = 800 \text{ K}$ 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 $V_{\text{н}} = 500 \text{ м}^3/\text{ч}$. Чему равна массовая подача компрессора. $\mu_{\text{воз}} = 29 \text{ кг/кмоль}$?

Ответ выразить в килограммах в секунду.

4. При сгорании 1 м³ природного газа, находящегося при нормальных условиях, выделяется 36 МДж энергии. Сколько энергии выделяется при сжигании 10 м³, 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

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

1. Плотность идеального газа при нормальных условиях 0,09 кг/м³. 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 м³/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:

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

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

Вариант 4

Карточка 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 16x1,5 мм, проходит азот. Объемный расход азота 6400 м³/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 °С.

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

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

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

Вариант 5

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

1. Давление газа по манометру составляет 0,3 МПа при температуре 60 °С. При этом газ занимает объем 2,5 м³. Определить объем идеального газа при нормальных условиях (P_{бар} = 0,1 МПа).

2. В цилиндре диаметром 0,6 м содержится 0,41 м³ воздуха при P = 0,25 МПа и t = 35 °С. До какой температуры должен нагреться воздух при постоянном давлении, чтобы движущийся без трения поршень поднялся на 0,4 м?

3. По трубопроводу течет 35 т/ч газа CO₂ при избыточном давлении 3 бар и температуре 220 °С. Определить диаметр трубопровода при скорости газа 20 м/с. Барометрическое давление принять 750 мм.рт.ст.

4. Плотность идеального газа при нормальных условиях $\rho_{н\text{у}} = 2,86 \text{ кг/м}^3$ определить R, Дж/кг · К и молекулярную массу $\mu \text{ кг/кмоль}$.

5. Сравнить температуру T и число киломолей N двух газовых смесей, имеющие одинаковые объемы и давления, если известны их составы:

$$m_{N_2} = 1,6 \text{ кг}; \quad m_{O_2} = 0,4 \text{ кг}$$

$$m_{N_2} = 1,4 \text{ кг}; \quad m_{O_2} = 0,6 \text{ кг}$$

Вариант 6

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

1. Во сколько раз больше угарного газа (массовая доля, %) вмещает резервуар при 10 °С, чем при 50 °С, если давление остается неизменным?

2. Определить объем резервуара для 8 кг воздуха при избыточном давлении 1200 мм.рт.ст. и температуре 100 °С. Как изменится избыточное давление в резервуаре, если температура воздуха понизится до 0 °С? Принять P_{бар} = 750 мм.рт.ст. $\mu_{\text{возд}} = 29 \text{ кг/кмоль}$.

3. При изменении расхода воздуха с помощью расходомерного устройства было зафиксировано, что при P = 100 кПа и T = 20 °С расход воздуха равен 24 л/мин. Определить массовый расход воздуха, кг/с, и объемный расход при нормальных условиях, м³/с.

4. Во сколько раз изменится давление воздуха в цилиндре (рисунок), если поршень переместить влево на 1/3 l; вправо на 1/3 l? Температура газа осталась неизменной.



5. Сравнить парциальные давления и приведенные объемы кислорода O_2 в двух смесях, занимающих равные объемы при одинаковой температуре и имеющих следующий состав:

1) $N_2 \rightarrow 0,8 \text{ кг}$; $CO_2 \rightarrow 0,1 \text{ кг}$; $O_2 \rightarrow 0,1 \text{ кг}$;

2) $N_2 \rightarrow 0,7 \text{ кг}$; $CO_2 \rightarrow 0,2 \text{ кг}$; $O_2 \rightarrow 0,1 \text{ кг}$;

Вариант 7

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

1. Определить массу 1 кмоль идеального газа, который при давлении $P = 0,25 \text{ МПа}$ и температуре $T = 75 \text{ }^\circ\text{C}$ имеет плотность $\rho = 2,71 \text{ кг/м}^3$.

2. Сосуд объемом 100 м^3 наполнен газом [$R = 650 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$].

Найти массу газа в сосуде, если при температуре газа $27 \text{ }^\circ\text{C}$ показание манометра на сосуде 136 мм.вод.ст. , а давление атмосферного воздуха 760 мм.рт.ст.

3. В воздухоподогреватель поступает $5 \text{ м}^3/\text{с}$ воздуха при температуре $25 \text{ }^\circ\text{C}$ и избыточном давлении 500 мм.вод.ст. . Температура подогретого воздуха составляет $500 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить скорость воздуха после подогревателя, если площадь поперечного сечения выходного штуцера $f = 4 \text{ м}^2$, Барометрическое давление принять 750 мм.рт.ст.

4. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза давление газа увеличилось на 25%. Во сколько раз при этом изменился его- объем?

5. Определить газовую постоянную смеси, состоящую из 1 м^3 генераторного газа и $1,5 \text{ м}^3$ воздуха при нормальных условиях, если плотность генераторного газа при этих условиях $1,2 \text{ кг/м}^3$.

Вариант № 8

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

1. Определить температуру, при которой плотность идеального газа азота составляет $0,65 \text{ кг/м}^3$, если его давление равно $0,105 \text{ МПа}$.

2. Компрессор всасывает 3 м^3 атмосферного воздуха в 1 мин при $T = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $0,1 \text{ МПа}$ и нагнетает его в резервуар объемом $8,5 \text{ м}^3$. За какое время компрессор наполнит резервуар до давления 2 МПа , если температура воздуха в резервуаре достигает $47 \text{ }^\circ\text{C}$? Перед наполнением резервуар был соединен с атмосферой. Ответ выразить в минутах и секундах.

3. Стальные трубы теплообменника имеют диаметр $76 \times 3 \text{ мм}$ (первое число обозначает наружный диаметр трубы, второе - толщину стенки). По трубам проходит газ под атмосферным давлением. Определить диаметр трубы при работе с тем же газом, но под избыточным давлением 5 бар , если линейную скорость газа желательно сохранить прежней при тех же массовом расходе и количестве труб. Барометрическое давление принять 750 мм.рт.ст.

4. При уменьшении объема газа в 2 раза давление увеличилось на 120 кПа , а абсолютная температура возросла на 10 %. Каким было первоначальное давление?

5. Определить кажущуюся молекулярную массу смеси газов, состоящую из 6,67 % водорода и 93,3 % оксида углерода. Найти удельный объем смеси при давлении 760 мм.рт.ст. и температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Вариант 9

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

1. Определить массу и объем $1/4 \text{ кмоль}$ азота при температуре $1500 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $0,1 \text{ МПа}$.

2. Определить плотность H_2 в сосуде при температуре $25 \text{ }^\circ\text{C}$, если ртутный вакуумметр, присоединенный к сосуду, показывает разрежение 240 мм рт.ст. , а давление атмосферного воздуха 750 мм.рт.ст.

3. Холодильник состоит из двух концентрических стальных труб $d = 29 \times 2,5 \text{ мм}$ и $D = 54 \times 2,5 \text{ мм}$ (первая цифра обозначает наружный диаметр трубы, вторая - толщину стенки трубы). По внутренней трубе протекает холодильный рассол. В межтрубном пространстве проходит 160 кг/ч газа под абсолютным давлением $0,5 \text{ МПа}$ и при средней температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить линейную скорость газа. Плотность газа при н.у. принять $1,2 \text{ кг/м}^3$.

4. Относительная молекулярная масса газа ($\mu \text{ кг/кмоль}$) равна $2,0$ определить $\rho_{\text{н.у.}} \text{ кг/м}^3$, газовую постоянную - $R, \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$, удельный объем - $v_{\text{н.у.}} \text{ м}^3/\text{кг}$

5. Найти приведенные объемы компонентов смеси, массовая доля которых: $40\% \text{ H}_2$ и $50\% \text{ SO}_2$, если объем, занимаемый смесью, 2 м^3 .

Вариант 10

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

1. Баллон вместимостью 40 л содержит $1,98 \text{ кг}$ углекислого газа при $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Баллон выдерживает давление $3,0 \text{ МПа}$. При какой температуре баллон может разорваться?

2. Избыточное давление кислорода в баллоне вместимостью 100 л равно $0,9 \text{ МПа}$ при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$. После подкачивания кислорода показание манометра увеличилось до $10,4 \text{ МПа}$ при температуре $70 \text{ }^\circ\text{C}$. Сколько килограммов кислорода подкачено в баллон? Давление окружающей среды по барометру составляет 1 бар .

3. Массовый расход водяного пара по трубопроводу диаметром 50 мм составляет $0,03 \text{ кг/с}$ при температуре $47 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $0,2 \text{ МПа}$. Вычислить скорость движения водяного пара по трубопроводу.

4. Бутылка наполнена газом и плотно закупорена пробкой площадью сечения $2,5 \text{ см}^2$. До какой температуры надо нагреть газ, чтобы пробка вылетела из бутылки, если сила трения, удерживающая пробку, 12 Н ? Первоначальное давление воздуха в бутылке и наружное давление одинаковы и равны 100 кПа , а начальная температура составляет $3 \text{ }^\circ\text{C}$.

5. Смеси аммиака (NH_3) с воздухом, содержащие от $0,16$ до $0,28$ объемных долей, $\% \text{ NH}_3$ взрывоопасны. Определить, можно ли использовать смесь газов, в которой содержится $0,2 \text{ кг NH}_3$ и $0,5 \text{ кг}$ воздуха.

Вариант № 11

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

1. Определить плотность кислорода при разрежении 175 мм.рт.ст. и температуре $T = -13 \text{ }^\circ\text{C}$. Принять $P_{\text{бар}} = 760 \text{ мм.рт.ст.}$

2. При сжатии идеального газа объем его уменьшается в $3,5$ раза, а температура увеличивается от 23 до $150 \text{ }^\circ\text{C}$. Как при этом изменится давление газа?

3. Определить скорость протекания углекислоты CO_2 , по трубопроводу диаметром $57 \times 3,5 \text{ мм}$, если массовый расход CO_2 200 кг/ч при температуре $38 \text{ }^\circ\text{C}$ и абсолютном давлении 3 бар .

4. Температура воздуха в цилиндре, (рисунок) $7 \text{ }^\circ\text{C}$. Насколько переместится поршень при нагревании воздуха на 20 К , если $l = 14 \text{ см}$? Давление воздуха считать неизменным.



5. Смесь задана объемными долями: $20\% \text{ CO}$ и $80\% \text{ CO}_2$. Определить ее газовую постоянную и плотность при н.у. (760 мм.рт.ст. , $0 \text{ }^\circ\text{C}$).

Вариант 12

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

1. Определить молекулярную массу идеального газа, который при давлении 2,5 бар и температуре 75 °C имеет плотность 2,71 кг/м³.

2. Насколько больше вмещается в баллон, объем которого $V = 40$ л, углекислого газа, чем водорода, при температуре 15 °C и давлении по манометру 15 МПа, если барометрическое давление 750 мм.рт.ст?

3. По трубам теплообменника, состоящего из 379 труб диаметром 16 x 1,5 мм, проходит 6400 м³/ч азота, приведенного к нормальным условиям. Давление азота $P_{изб} = 3$ бар, а средняя температура составляет 30 °C. Определить скорость движения азота в трубах $P_{бар} = 750$ мм.рт.ст.

4. При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140 K давление возросло в 1,5 раза?

5. Газовая смесь имеет следующий массовый состав: $CO_2 = 12\%$, $O_2 = 8\%$, $N_2 = 80\%$. До какого давления надо сжать эту смесь, находящуюся при нормальных условиях, чтобы плотность ее составила 1,6 кг/м³, а температура осталась неизменной?

Вариант № 13

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

1. Определить объем 1 кмоль идеального газа CO при давлении 5 бар и температуре 60 °C. Как изменится результат, если в качестве идеального газа будет использован H_2 ?

2. Определить количество кислорода, израсходованного из баллона вместимостью 40 л, если давление в нем снизилось от 196 до 49 бар, а температура осталась постоянной и равной 20 °C.

3. На АЭС работает газотурбинная установка закрытого типа, использующая в качестве рабочего тела углекислый газ. Через сопловый аппарат при температуре 550 °C и давлении 8 МПа газ подается на лопатки турбины. Определить необходимую площадь выходного сечения соплового аппарата, если скорость вытекающих из него газов при указанных параметрах составляет 90 м/с, а массовый расход равен 3514 кг/с.

4. При изготовлении электроламп их наполняют инертным газом при температуре $t_1 = 150$ °C. Под каким давлением должны наполняться лампы, чтобы при температуре $t_2 = 300$ °C, которая устанавливается в лампе при горении, давление не превышало $P_0 = 0,1$ МПа.

5. Сравнить кажущиеся молекулярные массы и газовые постоянные двух смесей следующего состава:

$$1) \varphi_{N_2} = 0,7; \quad \varphi_{O_2} = 0,2; \quad \varphi_{CO_2} = 0,1$$

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

Вариант № 14

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

1. При температуре 800 °C и давлении 0,1 МПа плотность газа $\rho = 0,4477$ кг/м³. Что это за газ? (Молекулярные массы идеальных газов: водород - $\mu_{H_2} = 2$ кг/кмоль; неон - $\mu_{Ne} = 20,2$ кг/кмоль; аргон - $\mu_{Ar} = 40$ кг/кмоль; криптон - $\mu_{Kr} = 84$ кг/кмоль; кислород - $\mu_{O_2} = 32$ кг/кмоль.)

2. Компрессор подает сжатый воздух в резервуар, при этом давление в резервуаре, измеренное манометром, повышается от 0,1 до 0,8 МПа, а температура - от 20 до 27 °C. Определить массу воздуха, поданного компрессором в резервуар, если объем резервуара 5 м³, а барометрическое давление составляет 750 мм.рт.ст. ($\mu_{возд} = 29$ кг/кмоль).

3. Паротурбинная установка мощностью $N = 100 \text{ МВт}$ имеет удельный расход топлива $v = 0,37 \text{ кг/кВт} \cdot \text{ч}$). Какой должна быть массовая суммарная подача вентиляторов, подающих воздух в топку котла, если объемный расход воздуха, приходящийся на 1 кг топлива, составляет 15 м^3 , отнесенный к нормальным условиям.

4. В цилиндре с площадью основания 100 см^2 находится воздух. Поршень расположен на высоте 50 см от дна цилиндра. На поршень кладут груз массой 50 кг , при этом он опускается на 10 см . Определить температуру воздуха после опускания поршня, если до этого давление было 101 кПа , а температура $12 \text{ }^\circ\text{C}$.

5. Рассчитать теплоемкость c смеси паров диоксида углерода и воды. Массовая доля диоксида углерода равна $0,9383$. Расчет произвести, считая $c = f(t)$ для $200 \text{ }^\circ\text{C}$.

Вариант 15

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

1. Определить газовую постоянную и удельный объем азота при температуре $15 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $5 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

2. Баллон с кислородом объемом 40 л имеет избыточное давление $13,9 \text{ МПа}$ при температуре $t_1 = -23 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить избыточное давление кислорода в баллоне после того, как температура его стала $t_2 = +27 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить количество кислорода, которое надо выпустить, чтобы при температуре $t_3 = t_2 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ давление по манометру снова упало до $P_{\text{изб}}$. Барометрическое давление принять $P = 750 \text{ мм.рт.ст.}$.

3. В воздухоподогреватель поступает $2 \text{ м}^3/\text{с}$ воздуха при температуре $25 \text{ }^\circ\text{C}$ и избыточном давлении 272 мм.рт.ст. . Определить скорость подогретого воздуха в воздуховоде после воздухоподогревателя, если воздуховод имеет прямоугольное сечение $1,6 \times 2,3 \text{ м}$. Температура подогретого воздуха равна $220 \text{ }^\circ\text{C}$. Барометрическое давление составляет 740 мм.рт.ст. (процесс в воздухоподогревателе считать изобарическим).

4. Какое давление рабочей смеси устанавливается в цилиндрах двигателя автомобиля, если к концу такта сжатия температура повышается от 50 до $250 \text{ }^\circ\text{C}$, а объем уменьшается от $0,75$ до $0,12 \text{ л}$? Первоначальное давление равно 80 кПа .

5. Парциальное давление аммиака в смеси с воздухом составляет $0,02 \text{ МПа}$. Определить, взрывоопасна ли данная смесь газов, если недопустимое содержание NH_3 в объемных долях составляет $0,16 \dots 0,28 \%$? а общее давление смеси равно $0,1 \text{ МПа}$.