

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев, Мухамед Шавкатович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.11.2024 08:36:10

Уникальный программный ключ:


236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a582519fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**

Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

« 30 » июня 2024 г., протокол № 10  
Заведующий кафедрой  
 Р.А.-В. Турлуев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«ТЕПЛОТЕХНИКА»**

**Направление подготовки**

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

**Направленность (профиль)**

«Оборудование нефтегазопереработки»

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

**Квалификация**

Бакалавр

Составитель (и)  М.З. Мадаева

Грозный – 2024

## 1. Фонд оценочных средств измерения уровня освоения студентами данной дисциплины

Фонд оценочных средств дисциплины включает в себя:

- паспорт фонда оценочных средств по дисциплине;
- вопросы для проведения первой промежуточной аттестации ;
- вопросы для проведения второй промежуточной аттестации ;
- вопросы к экзамену;
- билет на экзамен.

### 1.1 Паспорт фонда оценочных средств дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и положения термодинамики.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
2	Теплота и теплоёмкость газа. Внутренняя энергия. Работа.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
3	Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
4	Второй закон термодинамики. Круговые процессы.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
5	Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
6	Дифференциальные уравнения термодинамики.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
7	Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
8	Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
9	Холодильные машины и компрессора. Циклы теплосиловых установок.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
10	Теплообмен.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
11	Теплопроводность.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
12	Контактный теплообмен.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
13	Контактный теплообмен	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
14	Теплоотдача.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
15	Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
16	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест
17	Теплоэнергетические установки и промышленная энергетика	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2	Опрос. Практическое занятие. Тест

## 2. ПРИМЕРНЫЙ 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

### 3.1 Комплект заданий для практических работ:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	Первый закон термодинамики в применении к решению одной из технических задач
2	Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	Определение параметров влажного воздуха
3		Исследование процесса истечения из суживающегося сопла
4	Теплопроводность.	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала (метод цилиндрического слоя)
5	Конвективный теплообмен	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции (метод струны)
6	Теплоотдача.	Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубопроводе

### Критерии оценки ответов на практические работы:

- **не зачтено выставляется студенту, если** студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки. В результате «не зачтено» студент не получает баллы за практическую работу.

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

### 3.2 Вопросы для самостоятельного изучения

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Идеальные газы и их основные законы. Основное уравнение кинетической теории газов. Законы Бойля – Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Смеси идеальных газов.
2	Теплота и теплоёмкость газа при постоянном объёме и постоянном давлении
3	Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров.
4	Холодильные и криогенные установки. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов. Классификация холодильных установок
5	Способы передачи теплоты Основные понятия и определения теории теплообмена.

6	Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
7	Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
8	Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
9	Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.
10	Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив. Проблемы экономии.
11	Основы массообмена
12	Применение теплоты в отрасли. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы. Основы энерготехнологии.

### 3.3 Тематика рефератов

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

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

3. Уравнение состояния идеальных газов. Термические коэффициенты и соотношение между ними. Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Теплота и работа - формы передачи энергии. Принцип эквивалентности тепла и механической работы.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

13. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропийный метод термодинамического анализа для процессов расширения (в турбине) и сжатия (в компрессоре).
14. T,S - диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в T,S - диаграмме. Понятие о среднеинтегральной температуре подвода и отвода теплоты.
15. Возрастание энтропии изолированной системы. Свойства энтропии. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
16. Смеси идеальных газов. Основные определения. Способы задания состава смеси. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева для смеси идеальных газов.
17. Расчет термодинамических свойств идеальных газов по свойствам компонентов. Энтропия смеси идеальных газов.
18. Смеси реальных газов. Калорические эффекты смешения. Определение калорических эффектов смешения по объемному эффекту смешения.
19. Фазовое равновесие и фазовые переходы. Агрегатные состояния. Фазовая p,T - диаграмма. Правило фаз Гиббса. Полные TS, PV и PT диаграммы для нормальных веществ.
20. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и его следствия. Соотношение между изохорным и изобарным эффектами реакции.
21. Константа равновесия. Закон действующих масс. Принцип Ле Шателье – Брауна. Аналитическое выражение второго начала термодинамики для необратимых химических реакций.
22. Химическое равновесие и закон действующих масс. Выражение зависимости константы равновесия от температуры. Вывод уравнения Вант-Гоффа.
23. Определение теплового эффекта химической реакции при условиях, отличающихся от стандартных.
24. Характеристические функции для закрытой термодинамической системы и вывод соотношений Максвелла.
25. Тепловая теорема Нернста. Гипотеза Планка. Третий закон термодинамики и его следствия. Определение значения абсолютной величины энтропии на основе калорических данных.
26. Регенеративные циклы ПТУ при постоянном количестве работающего тела и при отборах пара на регенерацию.
27. Удельные расходы пара и теплоты в ПТУ.
28. Термодинамические основы теплофикации.
29. Особенности циклов атомных электростанций с паровым, газовым и другими рабочими телами.
30. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС).
31. Оценка термодинамического совершенства циклов ДВС.
32. Методы повышения тепловой экономичности ГТУ.
33. Циклы ГТУ с регенерацией.
34. Комбинированные парогазовые циклы (ПГУ). ПГУ с КУ, с ВПГ, с НПГ, полузависимые.
35. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент.
36. Коэффициент трансформации теплоты. Схема и цикл воздушной холодильной установки.
37. Температурное поле. Изотермическая поверхность.
38. Теплопроводность при стационарных условиях.
39. Тепловая проводимость стенки. Тепловое термическое сопротивление.
40. Передача теплоты через шаровую стенку.

## Критерии оценки вопросов самостоятельной работы

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

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

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

### 3. 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.

#### 2.1 Критерии оценки знаний студентов при проведении аттестации

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% аттестационных заданий;

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% аттестационных заданий;

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее - 51%;

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50% аттестационных заданий.

## 4. Оценочные средства

### 4.1 Вопросы к I рубежной аттестация

Понятие термодинамической системы.

Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.

Теплоемкость газов. От чего зависит теплоемкость газов? Как определяется количество подведенного тепла? Средняя теплоемкость.

Термическое уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов. Уравнение Реальных газов (Ван-дер Ваальса).

Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Релаксация

Работа. Работа расширения. Рабочая диаграмма.

Теплота и работа как формы передачи энергии.

Энтальпия. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.

Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).

Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.

Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Объединенное уравнение Менделеева-Клапейрона.

Уравнение состояния реальных газов.

Смеси идеальных газов. Давление смеси газов.

Состав смеси газов. Выражение массовых долей компонента.

Выражение объемных долей компонентов смеси. Парциальный объем смеси. Закон Амага.

Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.

Газовая постоянная. Формулы определения.

Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.

Массовая, мольная и объемная теплоемкости. Уравнение Майера.

Термодинамический процесс. Понятие релаксации.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.

Обратимые и необратимые процессы. Работа.

Аналитическое выражение первого закона термодинамики.

Второй закон термодинамики.

Измерение целевой (полезной) работы в круговом процессе. КПД кругового процесса.

Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно.

Термодинамические циклы тепловых машин. Цикл Карно.

Регенеративный цикл. Эксергия.

Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.

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).

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).

Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Адиабатный и политропный процессы (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе).

Пар и его свойства. Свойства насыщенного и сухого насыщенного водяного пара

Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).

Влажный пар. Удельный объем влажного пара. Плотность влажного пара.

Определение параметров воды и пара.  $PV$ -диаграмма водяного пара.

Энтропия.  $PV$ - и  $TS$ - диаграммы.

Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.

$P-V$  диаграмма водяного пара. Определение параметров воды и пара.

Сухой насыщенный пар. Перегретый пар. Характеристическое уравнение для определения  $v_{пер}$ . Теплота парообразования.

Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.

Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.

Особенности термодинамики открытых систем. Эксергия потока рабочего тела.

Циклы тепловых двигателей. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания Регенеративный цикл.

Действительный процесс истечения газов и паров.

Термодинамический анализ процессов в компрессорах классификация и принцип действия компрессоров.

Эксергия потока рабочего тела.

Циклы газотурбинных и паротурбинных установок. Циклы Карно и Ренкина для насыщенного пара Регенеративные циклы.

Уравнение первого закона термодинамики для потока. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью  $h-s$  диаграмм.

Понятие об уравнение Вулкаловича-Новикова и Боголюбова-Майера.

Дифференциальные уравнения внутренней энергии, энтропии, энтальпии и теплоты при различных комбинациях независимых переменных  $P, V, T$ .

Дифференциальные уравнения теплоемкости рабочих тел.

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.

Что называется располагаемым теплопадением. Как определить теоретическую скорость истечения рабочего тела через сопло для характерных режимов истечения газа:  $\beta > \beta_{кр}$ ,  $\beta = \beta_{кр}$ ,  $\beta < \beta_{кр}$

Какое значение называется критическим  $\beta_{кр}$ , по какой формуле он находится?

Что называется коэффициентом потери энергии (потери теплоперепада)?

Что называется Коэффициентом потери скорости? Что называется коэффициентом полезного действия канала?

## 4.2 Вопросы ко II рубежной аттестации

Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).

Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.

Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры?

Стационарные и нестационарные температурные поля. Пространственные поля. Одномерное и двумерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.

Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие? Основной закон теплопроводности. Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и его уравнение.

Основной закон теплопроводности. Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и его уравнение.

Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.

Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток.

Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.

Плотность теплового потока. Линии теплового потока. Мощность теплового потока. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок.

Коэффициент теплопроводности, его характеристика.

Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.

Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.

Дифференциальное уравнение стационарной теплопроводности для плоской стенки. Зависимость для расчета плотности теплового потока.

Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивление стенки и его уравнение.

Теплоотдача. Каков характер изменения температуры по толщине плоской и цилиндрической стенок?

Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток. Теплопроводность. Уравнение тепловой проводимостью стенки. Тепловое или термическое сопротивление стенки и его уравнение.

Многослойная стенка. Термическое сопротивление стенки. Уравнение для определения падения температуры в каждом слое многослойной стенки.

Цилиндрическая стенка. Выражение закона Фурье для цилиндрической стенки. Выражение зависимости для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.

Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.

Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.

Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Многослойная стенка. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов. Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.

Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.

Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.

Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.

Теплообменные аппараты и их расчет.

Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.

Теплообменные аппараты. Основы расчета теплообменных аппаратов Регенеративные и смесительные теплообменники. Показатели эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение расходных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.

Холодильные и теплонасосные установки.

Теплопередача заглубленных трубопроводов.

Теплообмен в строительных материалах и конструкциях.

#### 4.3 Вопросы к экзамену по дисциплине «Теплотехника»

№ п/п	Вопросы	Код компетенции, направление 15.03.02
1	Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2
2	Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).	
3	Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.	
4	Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Объединенное уравнение Менделеева-Клапейрона.	
5	Уравнение состояния реальных газов.	
6	Смеси идеальных газов. Давление смеси газов.	
7	Состав смеси газов. Выражение массовых долей компонента.	
8	Выражение объемных долей компонентов смеси. Парциальный объем смеси. Закон Амага. Определение удельного объема смеси.	
9	Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2
10	Газовая постоянная. Формулы определения.	
11	Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.	
12	Массовая, мольная и объемная теплоемкости. Уравнение Майера.	
13	Термодинамический процесс. Понятие релаксации.	
14	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.	
15	Обратимые и необратимые процессы. Работа.	
16	Аналитическое выражение первого закона термодинамики.	
17	Второй закон термодинамики.	
18	Цикл Карно. Термический КПД.	
19	Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.	
20	Термодинамические процессы реальных газов. Пар и его свойства. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2
21	Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.	
22	Термические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изобарный,	

	изохорный, адиабатный, изотермический процессы (работа расширения процесса, изменение энтропии).	
23	Энтропия. PV- и TS- диаграммы.	
24	Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.	
25	Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания	
26	Циклы паровых машин.	
27	Истечение газов и паров, дросселирование. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных машин, теплового насоса.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2
28	Энтропия. PV- и TS- диаграммы.	
29	Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.	
30	Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).	
31	Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.	
32	Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.	
33	Коэффициент теплопроводности, его характеристика.	
34	Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.	
35	Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка.	
36	Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2
37	Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.	
38	Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.	
39	Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.	
40	Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.	
41	Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.	
42	Механизм процессов горения. Общие принципы расчета процессов горения. Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив.	
43	Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы.	
44	Котельные установки. Паровые и газовые турбины.	
45	Основы расчета теплообменных аппаратов. Теплопередача заглубленных трубопроводов. Тепло-обмен в бурящихся, эксплуатационных и нагнетательных скважинах	
	Теплообменные аппараты. Регенеративные и смешительные теплообменники. факторы эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение удельных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.	ОПК-1, ОПК-1.1; ОПК-1.2
	Холодильные и теплонасосные установки.	
	Теплопередача заглубленных трубопроводов. Теплообмен в бурящихся, эксплуатационных и нагнетательных скважинах	

5. Контрольно- измерительный материал  
по учебной дисциплине

**«ТЕПЛОТЕХНИКА»**

**Направление подготовки**

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

**Профили:**

«Оборудование нефтегазопереработки»

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

«Машины и аппараты пищевых производств»

**Квалификация**

Бакалавр

## 5.1 Билеты к 1 рубежной аттестации по дисциплине «Теплотехника»

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 1

1. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.
2. Энтальпия. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.
3. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 2

1. Регенеративный цикл. Эксергия.
2. Газовая постоянная. Формулы определения.
3. Особенности термодинамики открытых систем. Эксергия потока рабочего тела.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 3

1. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Сопла и диффузоры
2. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
3. Теплота и работа как формы передачи энергии.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 4

1. Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.
2. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.
3. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 5**

1. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.
2. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.
3. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 6**

1. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
2. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).
3. Теплота и работа как формы передачи энергии.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 7**

1. Уравнение первого закона термодинамики при адиабатном истечении рабочего тела через сопло.
2. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
3. Обратимые и необратимые процессы. Работа.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 8**

1. Обратимые и необратимые процессы. Работа.
2. Работа. Работа расширения. Рабочая диаграмма.
3. Второй закон термодинамики.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 9**

1. Регенеративный цикл. Эксергия.
2. Что называется коэффициентом потери энергии (потери теплоперепада)?
3. Влажный пар. Удельный объем влажного пара. Плотность влажного пара.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 10**

1. Теплота и работа как формы передачи энергии.
2. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
3. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Объединенное уравнение Менделеева-Клапейрона.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 11**

1. Особенности термодинамики открытых систем. Эксергия потока рабочего тела.
2. Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.
3. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью h-s диаграмм.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 12**

1. Газовая постоянная. Формулы определения.
2. Дифференциальные уравнения теплоемкости рабочих тел.
3. Особенности термодинамики открытых систем. Эксергия потока рабочего тела.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 13**

1. Что называется коэффициентом потери энергии (потери теплоперепада)?
2. Понятие термодинамической системы.
3. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Сопла и диффузоры

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 14**

1. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.

2. Уравнение состояния реальных газов.
3. Эксергия потока рабочего тела.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 15

1. Энтальпия. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.
2. Обратимые и необратимые процессы. Работа.
3. Второй закон термодинамики.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 16

1. Теплота и работа как формы передачи энергии.
2. Выражение объемных долей компонентов смеси. Парциальный объем смеси. Закон Амага. Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.
3. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 17

1. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
2. 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).
3. Понятие термодинамической системы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 18

1. Уравнение состояния реальных газов.
2. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Сопла и диффузоры
3. Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 19**

1. Обратимые и необратимые процессы. Работа.
2. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью h-s диаграмм.
3. Термодинамические циклы тепловых машин. Цикл Карно.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 20**

1. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.
2. Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).
3. Циклы тепловых двигателей. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания Регенеративный цикл.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 21**

1. Понятие об уравнение Вулкаловича-Новикова и Боголюбова-Майера.
2. Что называется коэффициентом потери энергии (потери теплоперепада)?
3. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Сопла и диффузоры

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 22**

1. Газовая постоянная. Формулы определения.
2. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно.
3. Что называется Коэффициентом потери скорости? Что называется коэффициентом полезного действия канала?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 23**

1. Состав смеси газов. Выражение массовых долей компонента.
2. Понятие термодинамической системы.
3. Теплота и работа как формы передачи энергии.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 24**

1. Эксергия потока рабочего тела.
2. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Адиабатный и политропный процессы (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе).
3. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 25**

1. Термодинамический анализ процессов в компрессорах классификация и принцип действия компрессоров.
2. Циклы газотурбинных и паротурбинных установок. Циклы Карно и Ренкина для насыщенного пара Регенеративные циклы.
3. Что называется коэффициентом потери энергии (потери теплоперепада)?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 26**

1. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.
2. Обратимые и необратимые процессы. Работа.
3. Какое значение называется критическим  $\beta_{кр}$ , по какой формуле он находится?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Первая рубежная аттестация**  
**Билет № 27**

1. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).
2. Выражение объемных долей компонентов смеси. Парциальный объем смеси. Закон Амага. Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.

3. Термическое уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов. Уравнение Реальных газов (Ван-дер Ваальса).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 28

1. Понятие об уравнение Вулкаловича-Новикова и Боголюбова-Майера.
2. Понятие термодинамической системы.
3. Действительный процесс истечения газов и паров.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 29

1. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.
2. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
3. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 30

1. Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).
2. Пар и его свойства. Свойства насыщенного и сухого насыщенного водяного пара
3. Состав смеси газов. Выражение массовых долей компонента.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Первая рубежная аттестация  
Билет № 31

1. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно.
2. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Релаксация
3. Уравнение состояния реальных газов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 32**

1. Какое значение называется критическим  $\beta_{кр}$ , по какой формуле он находится?
2. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.
3. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Адиабатный и политропный процессы (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 33**

1. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.
2. Понятие термодинамической системы.
3. Что называется Коэффициентом потери скорости? Что называется коэффициентом полезного действия канала?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 34**

1. Дифференциальные уравнения теплоемкости рабочих тел.
2. Влажный пар. Удельный объем влажного пара. Плотность влажного пара.
3. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 35**

1. Термодинамические циклы тепловых машин. Цикл Карно.
2. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Адиабатный и политропный процессы (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе).
3. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

**Группа "МАПП-23, НП-23,НЗ-23" Семестр "5"**

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Первая рубежная аттестация**

**Билет № 36**

1. Термодинамические циклы тепловых машин. Цикл Карно.

2. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Адиабатный и политропный процессы (вычисление работы изменения объема газа, количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе, изменение внутренней энергии системы в процессе).
3. Теплоемкость газов. От чего зависит теплоемкость газов? Как определяется количество подведенного тепла? Средняя теплоемкость.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

### 5.1.1 Образцы тестовых заданий к 1 рубежной аттестации

#### ТЕРМОДИНАМКА ТЕСТ №1

**I** Какая из перечисленных величин не может быть параметром состояния?

1. Объем
2. Плотность
3. Абсолютная температура
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.  $\bar{C}_p - \bar{C}_v = \bar{A}\bar{R}$
2.  $C_v - C_p = AR$
3.  $C_p - C_v = AR$
4.  $C_v - C_p = \bar{A}\bar{R}$

**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.<br>внутренней энергии. | 3. Приращение          |
| 2. | Увеличение энтальпии газа.<br>газам.        | 4. Работу, совершенную |

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

**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. $P_{CM} = P_i r_i$              | 2. $P_{CM} \sum_{i=1}^n q_i P_i$ |
| 3. $P_{CM} = \sum_{i=1}^n r_i P_i$ | 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. $\eta = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$ | 2. $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ |
|-----------------------------------|---------------------------------|

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

**ХП** В каком процессе изменение внутренней энергии идеального газа равно нулю?

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

### ТЕРМОДИНАМКА ТЕСТ №2

**I** Какая шкала температур используется в термодинамике?

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

**II** Физический смысл  $R$

1. Это работа расширения 1 кг газа при изменении температуры на  $1^\circ$  в изобарном процессе.
2. Это работа расширения 1 кмоль газа при изменении температуры на  $1^\circ$ .
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 показание 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/м <sup>2</sup> | 2. 1 кг/см <sup>2</sup> |
| 3. 1 мм вод.ст.       | 4. 1 мм рт.ст.          |

**VI** Идеальными газами называют такие, которые:

1. Подчиняются закону Бойля-Мариотта.
2. Подчиняются законам Бойля-Мариотта и Гей-Люссака.
3. Подчиняются уравнению Клапейрона.
4. 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?

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

**IX** От каких параметров зависит внутренняя энергия идеального газа?

- |               |                    |                    |    |
|---------------|--------------------|--------------------|----|
| 1. $U = U(t)$ | 2. $U = U(t, \nu)$ | 3. $U = U(P, \nu)$ | 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. $L_{1,2} P_m (V_2 - V_1)$ |
|-----------------------------|------------------------------|

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

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

### XI Укажите массовую концентрацию

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

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

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

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

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

### 5.2 Билеты ко 2 рубежной аттестации по дисциплине «Теплотехника»

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
 Институт "Энергетики"  
 Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
 Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
 Дисциплина "Теплотехника"  
 Вторая рубежная аттестация  
 Билет № 1

1. Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие? Основной закон теплопроводности. Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение.
2. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток. Теплопроводность. Уравнение теплопроводимостью стенки. Тепло-вое или термическое сопротивление стенки и его уравнение.
3. Стационарное и нестационарное температурные поля. Пространственное поле. Одномерное и двухмерное поле. Одномерное стационарное поле. Изотермические поверхности.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
 Институт "Энергетики"  
 Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
 Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
 Дисциплина "Теплотехника"  
 Вторая рубежная аттестация  
 Билет № 2

1. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
2. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
3. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Вторая рубежная аттестация  
Билет № 3**

1. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
2. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток.
3. Основной закон теплопроводности. Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Вторая рубежная аттестация  
Билет № 4**

1. Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Многослойная стенка.
2. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.
3. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Вторая рубежная аттестация  
Билет № 5**

1. Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Многослойная стенка.
2. Теплообменные аппараты и их расчет.
3. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Вторая рубежная аттестация  
Билет № 6**

1. Теплообменные аппараты и их расчет.
2. Холодильные и теплонасосные установки.
3. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 7**

1. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
2. Теплообменные аппараты. Основы расчета теплообменных аппаратов Регенеративные и смесительные теплообменники. Показатели эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение расходных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.
3. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 8**

1. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.
2. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
3. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 9**

1. Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.
2. Цилиндрическая стенка. Выражение закона Фурье для цилиндрической стенки. Выражение зависимости для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.
3. Многослойная стенка. Термическое сопротивление стенки. Уравнение для определения падения температуры в каждом слое многослойной стенки.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 10**

1. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка.
2. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.
3. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Вторая рубежная аттестация**

**Билет № 11**

1. Теплоотдача. Каков характер изменения температуры по толщине плоской и цилиндрической стенок?
2. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
3. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 12**

1. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
2. Холодильные и теплонасосные установки.
3. Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Многослойная стенка.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 13**

1. Теплообменные аппараты и их расчет.
2. Теплоотдача. Каков характер изменения температуры по толщине плоской и цилиндрической стенок?
3. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 14**

1. Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Многослойная стенка.
2. Теплоотдача. Каков характер изменения температуры по толщине плоской и цилиндрической стенок?
3. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 15**

1. Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры?
2. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.

3. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Вторая рубежная аттестация  
Билет № 16

1. Дифференциальное уравнение стационарной теплопроводности для плоской стенки. Зависимость для расчета плотности теплового потока.
2. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
3. Теплообмен в строительных материалах и конструкциях.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Вторая рубежная аттестация  
Билет № 17

1. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
2. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.
3. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Вторая рубежная аттестация  
Билет № 18

1. Цилиндрическая стенка. Выражение закона Фурье для цилиндрической стенки. Выражение зависимости для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.
2. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.
3. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Вторая рубежная аттестация  
Билет № 19

1. Холодильные и теплонасосные установки.
2. Основной закон теплопроводности. Температурное поле. Аналитическое исследование теплопроводности. Математическое выражение температурного поля и их уравнение.
3. Плотность теплового потока. Линии теплового потока. Мощность теплового потока. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 20**

1. Теплообмен в строительных материалах и конструкциях.
2. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
3. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 21**

1. Дифференциальное уравнение стационарной теплопроводности для плоской стенки. Зависимость для расчета плотности теплового потока.
2. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
3. Теплообмен в строительных материалах и конструкциях.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 22**

1. Цилиндрическая стенка. Выражение закона Фурье для цилиндрической стенки. Выражение зависимости для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.
2. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3. Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 23**

1. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.
2. Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры?
3. Плотность теплового потока. Линии теплового потока. Мощность теплового потока. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 24**

1. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.
2. Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры?
3. Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 25**

1. Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.
2. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток. Теплопроводность. Уравнение теплопроводимостью стенки. Теплопроводимостью или термическое сопротивление стенки и его уравнение.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 26**

1. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
2. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 27**

1. Уравнение теплопроводимостью стенки. Теплопроводимостью или термическое сопротивление стенки и его уравнение.
2. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.
3. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 28**

1. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.
2. Дифференциальное уравнение стационарной теплопроводности для плоской стенки. Зависимость для расчета плотности теплового потока.
3. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 29**

1. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
2. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток.
3. Теплообмен в строительных материалах и конструкциях.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 30**

1. Теплообменные аппараты. Основы расчета теплообменных аппаратов Регенеративные и смесительные теплообменники. Показатели эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение расходных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.
2. Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.
3. Контактный теплообмен. Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 31**

1. Многослойная стенка. Термическое сопротивление стенки. Уравнение для определения падения температуры в каждом слое многослойной стенки.
2. Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
3. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток. Закон Фурье. Закон Био-Фурье.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 32**

1. Теплоотдача. Каков характер изменения температуры по толщине плоской и цилиндрической стенок?
2. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток.
3. Цилиндрическая стенка. Выражение закона Фурье для цилиндрической стенки. Выражение зависимости для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 33**

1. Теплоотдача. Каков характер изменения температуры по толщине плоской и цилиндрической стенок?
2. Теплообменные аппараты. Основы расчета теплообменных аппаратов Регенеративные и смесительные теплообменники. Показатели эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение расходных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.
3. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления. Свойства изотермических поверхностей. Градиент температуры. Изотермы температурного поля, тепловой поток.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 34**

1. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
2. Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры?
3. Многослойная стенка. Термическое сопротивление стенки. Уравнение для определения падения температуры в каждом слое многослойной стенки.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**  
**Вторая рубежная аттестация**  
**Билет № 35**

1. Цилиндрическая стенка. Выражение закона Фурье для цилиндрической стенки. Выражение зависимости для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку. Термическое сопротивление цилиндрической стенки.
2. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
3. Теплопроводность. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Многослойная стенка.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"

Дисциплина "Теплотехника"

Вторая рубежная аттестация

Билет № 36

1. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток. Теплопроводность. Уравнение теплопроводимостью стенки. Теплопроводное или термическое сопротивление стенки и его уравнение.
2. Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
3. Теплопередача заглубленных трубопроводов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

### 5.2.1 Тестовые задания ко 2 рубежной аттестации

**I. Абсолютная влажность характеризует:**

- а) массу водяного пара, которая содержится в  $1\text{ м}^3$  влажного воздуха;
- б) массу воды, которая содержится в  $1\text{ м}^2$  влажного воздуха;
- в) массу водяного пара в граммах, приходящегося на  $1\text{ кг}$  абсолютно сухого воздуха;
- г) массу насыщенного водяного пара над объемом воды в  $1\text{ м}^3$

**II. Относительная влажность выражается уравнением:**

1.  $p \cdot v = R \cdot T$  ;    2.  $\varphi = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}}$  ;    3.  $\varphi_{t < 100^\circ\text{C}} = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}} \cong \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{н}}}$  ;

4.  $d = 1000 \cdot \frac{M_{\text{п}}}{M_{\text{в}}}$     5.  $I = h_{\text{в}} + h_{\text{п}} \cdot \frac{d}{1000}$     6.  $d = 622 \cdot \frac{\varphi \cdot p_{\text{н}}}{B \cdot 10^2 - \varphi \cdot p_{\text{н}}}$

**III. Дифференциальное уравнение первого закона термодинамики при движении  $1\text{ кг}$  газа по каналу (через сопло) имеет вид:**

1.  $\Delta q = dU + Pdv$     2.  $dq = du + dl' + \frac{d\omega^2}{2}$

3.  $q_{\text{внеш}} = h_2 - h_1 + l_{\text{мех}} + \left( \frac{c_2^2 - c_1^2}{2} \right)$     4.  $l_0 = \frac{W_0^2}{2} = - \int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp = h_1 - h_2$

**IV. Скорость газа на выходе из суживающего сопла определяется по уравнению**

1.  $W_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k-1} \cdot P_1 \cdot v_1 \left( 1 - \beta^{\frac{k-1}{k}} \right)}$     2.  $C_{кр} = \sqrt{2kRT_{кр}}$     3.  $C_{кр} = \sqrt{2 \frac{P_2 - P_1}{\rho}}$

**V. Соплом называется:**

- 1. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока возрастает;
- 2. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока снижается;
- 3. Канал, в котором скорость газа уменьшается, а давление возрастает;

**VI. Теплопроводность – это процесс переноса теплоты (обмен внутренней энергией):**

- 1. От тела к телу; 2. Внутри тела; 3. В металлах и диэлектриках
- 4. Структурными частицами вещества – молекулами, атомами, электронами в сплошной среде при наличии градиента температур.

**VII. В каких телах процесс теплопроводности обусловлен диффузией молекул и атомов?**

1. В жидкостях;
2. В металлах;
3. В газах
4. В диэлектриках

**VIII.** Укажите закон Фурье:

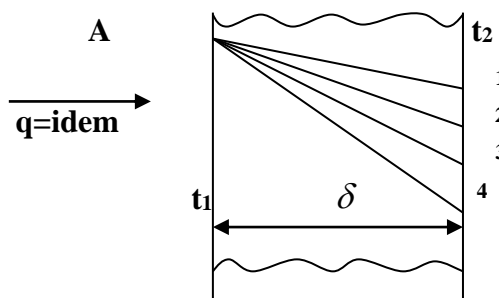
1.  $Q = \kappa H \Delta t$ ; 2.  $q = \lambda \frac{\partial t}{\partial n}$ ; 3.  $\delta Q_{\tau} = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dH d\tau$ ; 4.  $Q = \alpha(t_c - t_{жс})H$

**IX.** Закон Био – Фурье формулируют так:

1. Вектор удельного теплового потока прямо пропорционален градиенту температуры;
2. При постоянном давлении и неизменной массе газа объем газа изменяется прямо пропорционально изменению абсолютных температур;
3. Излучательная способность абсолютно черного тела прямо пропорциональна четвертой степени его абсолютной температуры.
4. При постоянной температуре вектор теплового потока и линии теплового потока ортогональны к изотермическим поверхностям

**X.** В каком случае градиент температуры наибольший?

1. А – 1
2. А – 2
3. А – 3
4. А – 4



**XI.** Что называется температурным полем?

1. Значение температур в разное время
2. Совокупность температур (ее значений) во всех точках изучаемого пространства для каждого момента времени
3. Значение температур тела
4. Совокупность температур (ее значений) во всех точках тела

**XII.** Какой пар называется насыщенным?

1. Пар, находящийся над поверхностью жидкости
2. Пар, находящийся в термическом и динамическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется.
3. Пар, содержащий мельчайшие частицы жидкой фазы
4. Пар, не содержащий жидкости

## ТЕПЛОТЕХНИКА ТЕСТ №2

### I. Градиент температуры есть:

1. Вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону убывания температуры и численно равный производной от температуры по этому направлению;
2. Вектор, направленный параллельно изотермической поверхности и численно равный произведению температуры на площадь поверхности;
3. Вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры и численно равный производной от температуры по этому направлению;
4. Плотность теплового потока проходящего через однородную плоскую стенку

### II. Укажите зависимость для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку:

$$1. Q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{\frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}} = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{R_\lambda}; \quad 2. R_\lambda = \sum_{i=1}^n R\lambda_i = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{F\lambda_i}; \quad 3. Q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{R_\lambda}$$
$$4. Q = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n R\lambda_i} = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{F\lambda_i}}; \quad 5. R_\lambda = \frac{1}{2\lambda l} \ln \frac{d_2}{d_1}; \quad 6. Q = qF = (t_{c1} - t_{c2}) \frac{\lambda F}{\delta}$$

### III. Для перегретого пара характерно следующее:

1. Давление перегретого (или ненасыщенного) пара выше давления насыщенного пара, а его удельный объем больше удельного объема сухого насыщенного пара.
2. Температура перегретого (или ненасыщенного) пара выше температуры насыщенного пара того же давления, а его удельный объем больше удельного объема сухого насыщенного пара того же давления.
3. Температура перегретого (или ненасыщенного) пара выше температуры насыщенного пара того же давления, а его удельный объем меньше удельного объема сухого насыщенного пара того же давления.
4. Температура и давление перегретого (или ненасыщенного) пара выше температуры влажного пара, а его удельный объем не изменяется.

### IV. Укажите размерность теплового потока Q

1. Дж/сек; 2. Вт/м<sup>2</sup>; 3. Ккал/сек м<sup>2</sup>; 4. Дж/м<sup>2</sup> сек

### V. Влажность воздуха выражается уравнением:

$$1. p \cdot v = R \cdot T; \quad 2. \varphi = \frac{\rho_{п}}{\rho_{н}}; \quad 3. \varphi_{t < 100^{\circ}\text{C}} = \frac{\rho_{п}}{\rho_{н}} \cong \frac{p_{п}}{p_{н}};$$
$$4. d = 1000 \cdot \frac{M_{п}}{M_{в}}; \quad 5. I = h_{в} + h_{п} \cdot \frac{d}{1000}; \quad 6. d = 622 \cdot \frac{\varphi \cdot p_{н}}{B \cdot 10^2 - \varphi \cdot p_{н}}$$

### VI. Абсолютная влажность характеризует:

1. Массу водяного пара, которая содержится в 1м<sup>3</sup> влажного воздуха.

2. Массу воды, которая содержится в  $1\text{ м}^2$  влажного воздуха.
3. Массу водяного пара в граммах, приходящегося на  $1\text{ кг}$  абсолютно сухого воздуха.
4. Массу водяного пара приходящегося на  $1\text{ л.}$  воздуха

**VII. Влажный воздух - это:**

- а) смесь воды и сухого воздуха
- б) смесь сухого воздуха и водяного пара
- в) смесь водяного пара и воды
- г) все ответы верны

**VIII. Дросселированием или мятием газа называется:**

1. Явление, заключающееся в понижении давления при прохождении газа через сужение трубопровода;
2. Явление, заключающееся в повышении давления при прохождении газа через сужение трубопровода;
3. Явление, заключающееся в понижении температуры при прохождении газа через сужение трубопровода;

**IX. Коэффициент потери скорости определяется по уравнению:**

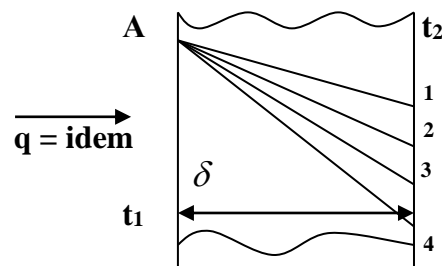
$$1. \varphi_{t < 100^\circ\text{C}} = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}} \cong \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{н}}}; \quad 2. \varphi_c = \frac{W_{\partial}}{W} \quad 3. \varphi = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}}; \quad 4. \rho_{\text{п}} = \frac{\varphi p_{\text{н}}}{R_{\text{п}} \cdot (273 + t_c)}$$

**X. Что называется температурным полем?**

1. Значение температур в разное время
2. Совокупность температур (ее значений) во всех точках изучаемого пространства для каждого момента времени
3. Значение температур тела
4. Совокупность температур (ее значений) во всех точках тела

**XI. В каком случае градиент температуры наименьший?**

1. А – 3
2. А – 4
3. А – 1
4. А – 2



## ХII. Укажите уравнение двумерного температурного поля

1.  $t = f(x, y, z); \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0$       2.  $t = f(x, y, \tau); \frac{\partial t}{\partial z} = 0$       3.

$t = f(x, \tau); \frac{\partial t}{\partial y} = \frac{\partial t}{\partial z} = 0;$

4.  $t = f(x); \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0; \frac{\partial t}{\partial y} = \frac{\partial t}{\partial z} = 0$

## ТЕПЛОТЕХНИКА ТЕСТ №3

### I. Теплосодержание влажного воздуха выражается уравнением

1.  $p \cdot v = R \cdot T$  ;    2.  $\varphi = \frac{p_n}{p_n}$  ;    3.  $\varphi_{t < 100^\circ\text{C}} = \frac{p_n}{p_n} \cong \frac{p_n}{p_n}$  ;

4.  $d = 1000 \cdot \frac{M_n}{M_B}$     5.  $I = h_B + h_n \cdot \frac{d}{1000}$  ;    6.  $d = 622 \cdot \frac{\varphi \cdot p_n}{B \cdot 10^2 - \varphi \cdot p_n}$

### II. 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 к концентрации сухого воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях

в) масса водяного пара в граммах, приходящаяся на 1кг абсолютно сухого воздуха

г) отношение массы водяного пара ненасыщенного воздуха или газа к концентрации сухого воздуха или газа при различном температуре и давлении

### III. Коэффициентом потери энергии называется:

1. Отношение разности располагаемого и действительного теплоперепадов к располагаемому теплоперепаду;

2. Отношение суммы располагаемого и действительного теплоперепадов к располагаемому теплоперепаду;

3. Разность между затраченной энергией и произведенной работой.

### IV. Коэффициент потери энергии определяется по уравнению:

1.  $\xi_c = \frac{\Delta h - \Delta h_0}{\Delta h}$  ;    2.  $l_{\text{мехн}} = - \int_{p_1}^{p_2} v dp$ ;    3.  $\eta_k = \frac{\Delta h_0}{\Delta h} = \frac{W_0^2}{W^2}$

### V. Диффузором называется:

1. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока снижается;
2. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока возрастает;
3. Канал, в котором скорость газа уменьшается, а давление возрастает;

**VI. Как передается теплота внутри твердого тела?**

1. Теплопроводностью; 2. Конвекцией; 3. Совместно конвекцией и теплопроводностью;
4. Совместно теплопроводностью и излучением.

**VII. Укажите размерность теплового потока Q**

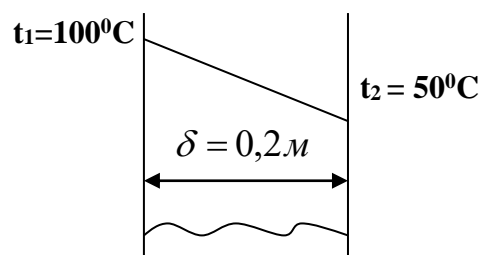
1. Дж/сек; 2. Вт/м<sup>2</sup>; 3. Ккал/сек м<sup>2</sup>; 4. Дж/м<sup>2</sup> сек

**VIII. Закон Био – Фурье формулируют так:**

1. Вектор удельного теплового потока прямо пропорционален градиенту температуры;
2. При постоянном давлении и неизменной массе газа объем газа изменяется прямо пропорционально изменению абсолютных температур;
3. Излучательная способность абсолютно черного тела прямо пропорциональна четвертой степени его абсолютной температуры.
4. При постоянной температуре вектор теплового потока и линии теплового потока ортогональны к изотермическим поверхностям

**IX. Чему равен градиент температуры?**

1. grad t = 500° c/м
2. grad t = 250° c/м
3. grad t = 50° c/м
4. grad t = 75° c/м



**X. Укажите уравнение одномерного температурного поля**

1.  $t = f(x, y, z); \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0;$       2.  $t = f(x, y, \tau); \frac{\partial t}{\partial z} = 0;$       3.
- $t = f(x, \tau); \frac{\partial t}{\partial y} = \frac{\partial t}{\partial z} = 0;$
4.  $t = f(x); \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0; \frac{\partial t}{\partial y} = \frac{\partial t}{\partial z} = 0$

**XI. Укажите критерии Нуссельта:**

$$1. N_U = \frac{\alpha l_0}{\lambda}; \quad 2. N_U = \frac{\omega l_0}{\lambda}; \quad 3. N_U = \frac{\alpha l_0}{\nu} \quad 4. \overline{Nu}_{2п,д} = \frac{\overline{\alpha}_{2расч} \cdot d_{нар}}{\lambda}$$

## ХП. Влажным насыщенным паром называется:

1. Трехфазная смесь, состоящая из воздуха, воды и пара;
2. Пар, находящийся над поверхностью жидкости;
3. Двухфазная смесь, представляющая собой пар с взвешенными в нем капельками жидкости;
4. Смесь воды и пара.

### 5.7 Билеты к зачету по дисциплине «Теплотехника»

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
 Институт "Энергетики"  
 Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
 Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
 Дисциплина "Теплотехника"  
 Билеты к зачету  
 Билет № 1

1. Основы расчета теплообменных аппаратов. Теплопередача заглубленных трубопроводов. Тепло-обмен в бурящихся, эксплуатационных и нагнетательных скважинах
2. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
3. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
 Институт "Энергетики"  
 Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
 Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
 Дисциплина "Теплотехника"  
 Билеты к зачету  
 Билет № 2

1. Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.
2. Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).
3. Обратимые и необратимые процессы. Работа.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
 Институт "Энергетики"  
 Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
 Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
 Дисциплина "Теплотехника"  
 Билеты к зачету  
 Билет № 3

1. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания
2. Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.
3. Истечение газов и паров, дросселирование. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок. Циклы хо-лодильных машин, теплового насоса.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 4

1. Цикл Карно. Термический КПД.
2. Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.
3. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 5

1. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
2. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.
3. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 6

1. Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
2. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
3. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 7

1. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
2. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
3. Холодильные и теплонасосные установки.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 8

1. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
2. Состав смеси газов. Выражение массовых долей компонента.
3. Массовая, мольная и объемная теплоемкости. Уравнение Майера.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 9

1. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
2. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.
3. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 10

1. Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров.
2. Уравнение состояния реальных газов.
3. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 11

1. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.
2. Теплообменные аппараты. Регенеративные и смесительные теплообменники. Показатели эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение расходных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.
3. Термодинамические процессы реальных газов. Пар и его свойства. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 12

1. Механизм процессов горения. Общие принципы расчета процессов горения. Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив.
2. Котельные установки. Паровые и газовые турбины.
3. Обратимые и необратимые процессы. Работа.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 13

1. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
2. Смеси идеальных газов. Давление смеси газов.
3. Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 14

1. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы.
2. Цикл Карно. Термический КПД.
3. Термодинамические процессы реальных газов. Пар и его свойства. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 15

1. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
2. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
3. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 16

1. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
2. Холодильные и теплонасосные установки.
3. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**

**Билет № 17**

1. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания
2. Истечение газов и паров, дросселирование. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок. Циклы хо-лодильных машин, теплового насоса.
3. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**  
**Билет № 18**

1. Смеси идеальных газов. Давление смеси газов.
2. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
3. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**  
**Билет № 19**

1. Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).
2. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
3. Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**  
**Билет № 20**

1. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.
2. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
3. Холодильные и теплонасосные установки.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"**  
**Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**  
**Билет № 21**

1. Циклы паровых машин.
2. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
3. Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"

Билеты к зачету  
Билет № 22

1. Массовая, мольная и объемная теплоемкости. Уравнение Майера.
2. Холодильные и теплонасосные установки.
3. Состав смеси газов. Выражение массовых долей компонента.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"

Билеты к зачету  
Билет № 23

1. Газовая постоянная. Формулы определения.
2. Коэффициент теплопроводности, его характеристика.
3. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Объединенное уравнение Менделеева-Клапейрона.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"

Билеты к зачету  
Билет № 24

1. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.
2. Смеси идеальных газов. Давление смеси газов.
3. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"

Билеты к зачету  
Билет № 25

1. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.
2. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.
3. Термические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изобарный, изохорный, адиабатный, изотермический процессы (работа расширения процесса, изменение энтропии).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**

**Билет № 26**

1. Уравнение состояния реальных газов.
2. Котельные установки. Паровые и газовые турбины.
3. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**

**Билет № 27**

1. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.
2. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
3. Котельные установки. Паровые и газовые турбины.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**

**Билет № 28**

1. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
2. Газовая постоянная. Формулы определения.
3. Теплопередача заглубленных трубопроводов. Теплообмен в бурящихся, эксплуатационных и нагнетательных скважинах

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**

**Билет № 29**

1. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.
2. Холодильные и теплонасосные установки.
3. Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**

**Билет № 30**

1. Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.
2. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
3. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 31

1. Холодильные и теплонасосные установки.
2. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.
3. Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 32

1. Теплопередача заглубленных трубопроводов. Теплообмен в бурящихся, эксплуатационных и нагнетательных скважинах
2. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
3. Термодинамические процессы реальных газов. Пар и его свойства. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 33

1. Коэффициент теплопроводности, его характеристика.
2. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.
3. Циклы паровых машин.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"  
Билеты к зачету  
Билет № 34

1. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
2. Циклы паровых машин.
3. Термические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изобарный, изохорный, адиабатный, изотермический процессы (работа расширения процесса, изменение энтропии).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"

**Дисциплина "Теплотехника"**

**Билеты к зачету**

**Билет № 35**

1. Теплопередача заглубленных трубопроводов. Теплообмен в бурящихся, эксплуатационных и нагнетательных скважинах
2. Механизм процессов горения. Общие принципы расчета процессов горения. Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив.
3. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "МАПП-23, НП-23, НЗ-23" Семестр "5"  
Дисциплина "Теплотехника"

**Билеты к зачету**

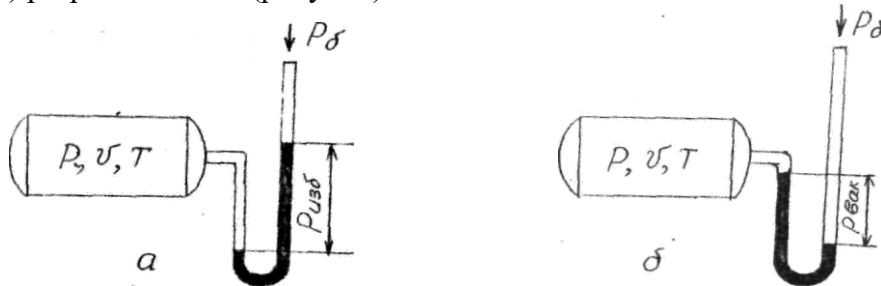
**Билет № 36**

1. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.
2. Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров.
3. Цикл Карно. Термический КПД.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Р.А-В.Турлуев

**5.4. 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  $745 \text{ мм.рт.ст.}$  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	Ри- сунок	$P_{изб},$ <i>мм.рт.ст</i>	$P_{вак},$ <i>мм.рт.ст</i>	$V,$ <i>л</i>	$m,$ <i>кг</i>	$T,$ $^{\circ}C$
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 <sup>2</sup>	$P_2$ , бар	$P_3$ кгс/см <sup>2</sup>	$X$ , %	$P_{бар}$ , кПа	$T$ , °C
1	4·10 <sup>3</sup>	0,6	0,25	94	97	125
2	5·10 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	0,7	0,5	69	95	135
8	3·10 <sup>4</sup>	0,25	0,7	89	100	145
9	6·10 <sup>5</sup>	0,04	5,0	95	88	158
10	15000	10,0	4,2	67	98	126
11	4·10 <sup>2</sup>	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 <sup>4</sup>	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 <sup>5</sup>	1,2	0,64	68	85	114
22	3,3·10 <sup>3</sup>	2,5	2,5	89	89	112
23	7,2·10 <sup>2</sup>	0,06	1,5	65	112	110
24	2·10 <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	4,5	0,6	82	89	225
28	8·10 <sup>2</sup>	3,8	0,085	66	95	78
29	5,5·10 <sup>3</sup>	0,86	0,45	75	108	136
30	3,8·10 <sup>2</sup>	0,64	0,4	85	94	115
31	200	2,5	0,7	97	106	119
32	258	1,5	0,6	92	88	135
34	360	3,6	0,085	82	120	145
35	435	0,09	0,45	74	85	158
36	785	0,4	1,56	66	115	126
37	654	0,7	0,26	61	81	117

38	$6,5 \cdot 10^2$	0,6	0,35	71	96	225
39	$4,6 \cdot 10^3$	0,085	2,0	83	90	124
40	5200	0,45	2,8	87	85	111
41	4800	1,56	10,5	92	115	113
42	3600	0,23	8,7	68	127	124
43	$5,55 \cdot 10^3$	0,35	6,3	77	118	110
44	280	2,0	0,88	98	103	95
45	370	2,8	0,56	64	85	103
46	585	6,0	0,75	87	115	105
47	5655	0,65	5,56	62	81	114
48	$2 \cdot 10^5$	0,25	4,25	94	96	112
49	$3 \cdot 10^4$	7,0	0,7	69	90	95
50	4500	7,8	5,25	77	115	85

### 5.5. 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 м<sup>2</sup>. Каково абсолютное давление газа в цилиндре, если барометрическое давление равно 100 кН/м<sup>2</sup>?

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

кипения O<sub>2</sub>                    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/м<sup>3</sup>. Какой это газ?

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

### Вариант 3

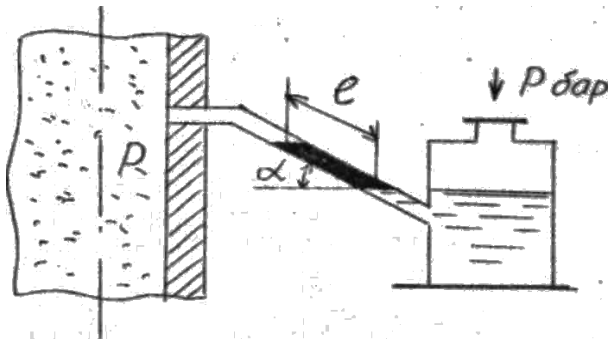
1. Указать соотношение между единицами теплоты и работы:  
 $1 \text{ ккал} = \dots \text{ Дж} = \dots \text{ кДж} = \dots \text{ МДж};$   
 $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = \dots \text{ кДж} = \dots \text{ Дж} = \dots \text{ МДж} = \dots \text{ ккал}.$
2. Во сколько раз изменится давление пара, проходящего через турбину, если перед турбиной избыточное давление равно  $8,95 \text{ МПа}$ , а после турбины разрежение составляет  $720 \text{ мм. рт.ст.}$ ? Барометрическое давление принять  $1,01 \text{ бар}$ .
3. Для определения теплоемкости газа можно использовать выражение  $C = a + bt$ , где  $a, b$  - постоянные коэффициенты;  $t$  - температура в градусах Цельсия. Написать это выражение, используя понятие абсолютной температуры.
4. Определить плотность и удельный объем водорода ( $\text{H}_2$ ) при нормальных условиях.
5. В цилиндрический сосуд налито равное по массе количество воды и ртути. Общая высота столба жидкостей в сосуде  $h = 143 \text{ см}$ . Определить давление на дно сосуда. Плотность ртути  $\rho_{\text{рт}} = 13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

### Вариант 4

1. Указать соотношение между единицами давления:  
 $0,6 \text{ МПа} = \dots \text{ кПа} = \dots \text{ Па} = \dots \text{ мм.рт.ст.}$
2. Для предупреждения испарения ртути из трубки ртутного манометра над уровнем ртути наливают слой воды. Определить абсолютное давление ( $\text{Па}$ ), если высота столба ртути  $537 \text{ мм.рт.ст.}$ , а высота воды над ртутью равна  $165 \text{ мм}$ . Барометрическое давление  $763 \text{ мм.рт.ст.}$
3. Зная соотношение между абсолютной температурной шкалой и международной 100-градусной шкалой Цельсия, указать, скольким Кельвинам соответствуют  $0, -20, -50, 3,0, 100^\circ \text{C}$ . Выразить температуру абсолютного нуля в градусах Цельсия.
4. Установить, одинаковы ли состояния рабочего тела, характеризующиеся следующими значениями параметров. Первое состояние:  
 $P_1 = 0,15 \text{ МПа}, \rho_1 = 0,75 \text{ кг/м}^3$ . Второе состояние:  $P_2 = 1125 \text{ мм.рт.ст.}, V_2 = 6 \text{ м}^3, m_2 = 4,5 \text{ кг}$ .
5. Цилиндрический сосуд массой  $10 \text{ кг}$ , площадь основания которого равна  $80 \text{ см}$ , накрывается крышкой. При выкачивании воздуха из сосуда крышка прижимается к сосуду атмосферным (барометрическим) давлением. Если воздух откачан до давления  $50 \text{ мм.рт.ст.}$ , 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  $30^\circ$ . Длина столба воды, отсчитанная по шкале тягомера, равна  $160 \text{ мм}$ . Определить абсолютное давление газа ( $\text{МПа}$ ), если показание барометра равно  $746 \text{ мм.рт.ст.}$  (рисунок).



3. Какая температура выше:  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  или  $250\text{ K}$ ? Скольким Кельвинам соответствует температурный интервал  $\Delta t = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

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

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

## 5.6. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

### Задача 4

Компрессор всасывает  $V$  атмосферного воздуха за  $\tau$ , мин, при температуре  $t_1$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , и давлении  $P_1\text{ МПа}$ , и нагнетает его в резервуар объемом  $V$ . За какое время компрессор наполнит резервуар до давления  $P_2$ ,  $\text{МПа}$ , если температура воздуха в резервуаре достигнет  $t_2$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ? Перед наполнением резервуар был соединен с атмосферой ( $P_{\text{бар}} = P_1$ ). Исходные данные, таблица 3

Таблица 3

№ Варианта	$V_1$ , $\text{м}^3$	$\tau$ , $\text{мин}$	$t_1$ , $^{\circ}\text{C}$	$P_1$ , $\text{МПа}$	$V_2$ , $\text{м}^3$	$P_2$ , $\text{МПа}$	$t_2$ , $^{\circ}\text{C}$
1	3,8	1,0	10	0,08	8,5	2,0	52
2	4,0	1,2	12	0,06	7,0	2,5	30
3	3,5	1,0	14	0,1	5,6	3,0	26
4	5,0	1,05	16	0,14	10,2	3,5	28
5	5,6	1,56	17	0,11	9,8	3,2	48
6	4,5	1,23	20	0,09	12,1	4,0	54
7	5,8	1,25	25	0,08	11,3	2,6	40
8	3,1	1,15	30	0,07	8,4	3,7	42
9	10,2	1,5	28	0,092	16,0	4,0	56
10	12,4	2,5	15	0,076	15,2	4,8	41
11	15,6	2,8	11	0,084	18,5	5,0	37
12	12,8	3,0	16	0,091	15,6	5,2	32
13	10,0	2,4	13	0,1	14,6	4,6	28
14	14,2	1,25	17	0,082	18,5	3,7	36
15	13,5	1,56	22	0,12	16,3	4,5	40
16	12,6	1,78	26	0,15	14,9	3,6	51
17	16,0	2,54	29	0,1	16,7	3,7	44
18	12,0	1,56	32	0,078	15,4	4,0	55
19	10,0	1,23	34	0,085	14,6	4,8	32
20	7,0	1,25	36	0,095	9,8	5,0	48
21	7,6	1,15	20	0,08	12,2	5,2	38

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

### Задача 5

Определить подъемную силу воздушного шара объемом  $V$ ,  $m^3$ , 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						

## 5.7 . 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  $P = 0,02 \text{ МПа}$  и температуре  $t$  в 3 раза больше, чем при н.у. Определить эту температуру. Какой это газ, если его плотность при указанных  $P$  и  $T$  равна  $0,4167 \text{ кг/м}^3$ ?
2. Масса пустого баллона для аргона вместимостью 40 л равна 64 кг. Определить массу баллона с аргоном, если при температуре  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  баллон наполняется газом до давления  $P = 15 \text{ МПа}$ ,  $\mu_{Ar} = 40 \text{ кг/кмоль}$ ).
3. По газопроводу течет углекислый газ при давлении  $P = 5,10^5 \text{ Па}$  и температуре  $t = 17 \text{ }^\circ\text{C}$ . Какова скорость движения газа по трубе, если за 5 минут через площадь поперечного сечения трубы  $S = 6 \text{ см}^2$  протекает  $m = 2,5 \text{ кг}$  углекислого газа?
4. В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся равные массы водорода  $H_2$  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  $P_{CO_2} = 1,2 \text{ МПа}$ , а давление смеси  $3 \text{ МПа}$ .

### 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  $T = 800 \text{ К}$  находится 0,842 г газообразного вещества, имеющего формулу  $C_n H_{2n+2}$  и занимающего объем 1 л. Какой это газ?
3. Подача воздушного компрессора при нормальных условиях  $V_{н\text{у}} = 500 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Чему равна массовая подача компрессора.  $\mu_{\text{воз.}} = 29 \text{ кг/кмоль}$ ?  
Ответ выразить в килограммах в секунду.
4. При сгорании 1 м<sup>3</sup> природного газа, находящегося при нормальных условиях, выделяется 36 МДж энергии. Сколько энергии выделяется при сжигании 10 м<sup>3</sup>, находящихся под давлением 110 кПа при температуре 7 °С?
5. Объемный состав сухих продуктов сгорания топлива (не содержащих водяных паров) следующий:  $CO_2 = 12,3 \text{ } \%$ ;  $O_2 = 7,2 \text{ } \%$ ;  $N_2 = 80,5 \text{ } \%$ . 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  $0,09 \text{ кг/м}^3$ . Определить, какой это газ и его плотность при абсолютном давлении  $0,12 \text{ МПа}$  и температуре  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ .

2. В баллоне находится  $12 \text{ кмоль}$  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  $0,35 \text{ МПа}$ , а температура уменьшилась до  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

3. Дутьевой вентилятор подает в топку парового котла  $102000 \text{ м}^3/\text{ч}$  воздуха при температуре  $300 \text{ }^\circ\text{C}$  и избыточном давлении  $20,7 \text{ МПа}$ . Барометрическое давление воздуха в помещении  $100,7 \text{ кПа}$ . 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:

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

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

### 5.8 Варианты курсовой работы (РГР) по дисциплине

Задача № I. Плоская стенка площадью  $F$  толщиной  $\delta_1$  омывается с одной стороны горячим газом с температурой  $t_{ж_1}$ . Стенка со стороны воды с температурой  $t_{ж_2}$  покрыта слоем накипи толщиной  $\delta_2$ , теплопроводность стали  $\lambda_1$ , накипи  $\lambda_2$ . Коэффициент теплоотдачи со стороны газов  $\alpha_1$  со стороны воды  $\alpha_2$ .

Определить:

1. Коэффициент теплопередачи от газа к воде.
2. Плотность теплового потока.
3. Количество переданной через стенку теплоты за сутки.
4. Температуру на поверхности накипи, стальной стенки и в плоскости соприкосновения металла и накипи. Исходные данные в таблице 1.

Таблица 1

Вариант	$\delta_1$ мм	$t_{ж_1}$ $^\circ\text{C}$	$t_{ж_2}$ $^\circ\text{C}$	$\delta_2$ мм	$\lambda_1$ $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	$\lambda_2$ $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	$\alpha_1$ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$	$\alpha_2$ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$	$f$ , $\text{м}^2$	Примечание
1	10	800	120	1	50	0,8	30	2500	2	
2	15	900	140	2	55	0,8	40	3000	3	
3	20	1000	160	3	50	0,8	60	3500	4	
4	30	110	180	3	55	0,8	55	4000	5	

5	15	1200	200	2	50	0,8	40	4200	6	
6	20	1300	220	3	53	0,8	32	4300	7	
7	30	1400	240	2	50	0,8	50	4600	8	
8	10	1500	250	1	52	0,8	40	5000	9	
9	20	1600	230	2	57	0,8	30	4500	10	
10	30	1500	220	3	50	0,8	50	4200	8	
11	15	1400	210	2	60	0,8	60	4300	8	
12	20	1300	200	3	50	0,8	55	4100	7	
13	30	1200	190	3	50	0,8	45	3700	6	
14	10	1100	180	1	54	0,8	35	3600	5	
15	25	900	170	2	50	0,8	40	3500	4	
16	20	120	160	2	52	0,8	52	2500	3	
17	30	140	150	3	50	0,8	65	3000	2	
18	20	160	140	2	50	0,8	60	3500	3	
19	15	180	130	1	56	0,8	40	4000	4	
20	10	200	120	1	50	0,8	50	5000	5	
21	20	220	150	3	58	0,8	60	4200	6	
22	30	240	120	1	50	0,8	50	4600	4	
23	10	250	160	3	55	0,8	30	4900	6	
24	15	230	180	2	50	0,8	40	4000	5	
25	20	220	200	2,5	56	0,8	42	5000	10	
26	32	210	225	3,5	50	0,8	53	3000	8	
27	38	200	235	4	57	0,8	60	3600	7	
28	45	190	255	1,5	50	0,8	45	3800	4	
29	35	180	245	2,5	59	0,8	32	4350	5	
30	40	170	250	3	50	0,8	56	4200	8	

### Задача 2

Газы с температурой  $t_{ж1}$  передают через металлическую стенку трубы диаметром  $d_1$  и площадью  $F$  теплоту воде, имеющей температуру  $t_{ж2}$ . Коэффициент теплоотдачи от газов к металлической стенке и от наружной поверхности к воде  $\alpha_2$ . Толщина стенки  $\delta_2$ , теплопроводность  $\lambda_2$ .

Определить:

1. Коэффициент теплопередачи и тепловой поток, передаваемый от газов к воде.
2. Все термические сопротивления, коэффициент теплопередачи и тепловой поток для случая, если стальная стенка покрыта со стороны воды слоем накипи толщиной  $\delta_3$  с  $\lambda_3 = 1,75 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$ , а стороны газов - слоем сажи толщиной  $\delta$  с  $\lambda = 0,09 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$
3. Определить все величины, обозначенные в п.2, используя при этом формулы для плоской стенки. Исходные данные в таблице 2.

**Таблица 2**

Вариант	Материал стенки	$f, \text{ м}^2$	$d_1$	$t_{ж1}, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{ж2}, \text{ }^\circ\text{C}$	$\alpha_1, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$	$\alpha_2, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$	$\delta_1, \text{ мм}$	$\delta_2, \text{ мм}$	$\delta_3, \text{ мм}$
1	Сталь	2	120	300	60	40	1000	1,5	1,8	8,0
2	Сталь 15	3	125	350	55	50	1100	1,5	1,9	7,0
3	Сталь 15	4	130	350	55	50	1200	2,0	2,5	6,0
4	Сталь 15	5	145	350	50	45	1000	2,5	2,8	8,0
5	Сталь	6	120	350	60	45	1200	1,5	2,2	7,0
6	Сталь 33	7	125	250	55	40	1250	1,7	2,4	5,5

7	Сталь	8	130	200	65	50	1100	1,8	2,2	7,0
8	Сталь 33	9	145	250	50	45	1000	2,0	2,5	6,0
9	Сталь 33	10	150	300	55	40	900	2,5	2,8	5,0
10	Нержав.	11	51	650	130	110	2000	1,0	1,8	0,5
11	Нержав.	12	45	600	120	100	1900	1,0	2,2	0,5
12	Нержав.	13	40	550	110	90	1800	1,2	2,5	0,4
13	Нержав.	14	35	600	100	80	1700	1,8	2,2	0,5
14	Нержав.	15	51	650	130	130	2200	0,8	1,5	0,5
15	Нержав.	2	45	500	120	110	2000	1,6	2,3	0,7
16	Нержав.	3	40	550	110	100	2100	1,4	1,9	0,7
17	Нержав.	4	35	500	100	90	1800	1,6	2,4	0,8
18	Нержав.	5	51	700	140	140	2250	1,8	2,6	0,7
19	Нержав.	6	45	750	130	145	1850	0,5	1,8	0,6
20	Нержав.	7	40	700	120	125	1900	1,0	1,7	0,8
21	Латунь	8	35	400	110	90	1500	1,5	2,5	0,4
22	Латунь	9	40	350	100	80	1400	2,5	2,8	0,5
23	Латунь	10	35	350	90	85	1450	1,3	1,9	0,6
24	Латунь	11	30	300	80	70	1300	1,5	2,2	0,5
25	Латунь	12	25	250	70	75	1200	2,5	2,8	0,5
26	Латунь	13	15	400	60	90	1350	2,0	2,5	0,4
27	Латунь	14	20	350	75	80	1250	2,4	2,6	0,5
28	Латунь	15	25	350	85	85	1450	1,8	2,5	0,4
29	Латунь	5	30	300	95	70	1500	0,8	1,2	0,6
30	Латунь	6	35	250	105	75	1350	0,6	1,4	0,7