


Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

УТВЕРЖДЕН  
на заседании кафедры  
« 26 » июня 2022 г., протокол № 10  
Заведующий кафедрой  
 Р.А.-В. Турлуев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ПАРОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ»**

**Направление подготовки**

13.03.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника»


**Направленность (профиль)**

«Теплоэнергетика и теплотехника»

**Квалификация**

Бакалавр

Составитель (и)



Р.А.-В. Турлуев

Грозный – 2022

# 1. Паспорт фонда оценочных средств дисциплины

## «Парогазовые установки»

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины   | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства                                |
|-------|--|---|---|
| 1     | Технологические схемы котельных установок, ТЭС и АЭС. Особенности конструктивного оформления | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 2     | Гидродинамика и температурный режим поверхностей нагрева. Гидравлический расчет              | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 3     | Теплообмен в элементах котла. Тепловой и конструктивный расчеты котла.                       | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 4     | Аэродинамика газовоздушного тракта. Аэродинамический расчет котла                            | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 5     | Энергетические парогазовые установки.  | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 6     | Основные элементы ПГУ. Тепловой конструктивный и поверочный расчеты КУ                       | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 7     | Парогазовые установки с котлом – утилизатором. Парогазовые установки сбросного типа.         | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 8     | Работа парогазовых установок на различных типах топлива                                      | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 9     | Парогазовые технологии ТЭЦ   | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата,     |
| 10    | Методы расчета параметров и экономики ПГУ в теплоэнергетике                                  | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 11    | Экономическая составляющая и опыт работы парогазовых установок                               | ОПК-3   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата, к/п |

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

| №<br>п/п | Наименование<br>оценочного<br>средства | Краткая характеристика<br>оценочного средства  | Представление<br>оценочного<br>средства<br>в фонде |
|----------|--|--|--|
| 1        | Коллоквиум                             | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися      | Вопросы по темам / разделам дисциплины             |
| 2        | Доклад, сообщение                      | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление<br>По решению определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы | Темы докладов, сообщений                           |
| 3        | Экзамен                                | Итоговая форма оценки знаний   | Вопросы к экзамену                                 |

## 3. Комплекты заданий для выполнения практических и лабораторных работ

### 3.1 Комплект заданий для практических работ:

Таблица

| №<br>п/п | Наименование раздела<br>дисциплины  | Содержание раздела   |
|----------|---|--|
| 1        | Гидродинамика и температурный режим поверхностей нагрева. Гидравлический расчет | Классификация испарительных систем котлов. Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции. |
| 2        | Теплообмен в элементах котла. Тепловой и конструктивный расчеты котла.          | Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке.  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 3 | Аэродинамика газовоздушного тракта. Аэродинамический расчет котла                   | Аэродинамические сопротивления газовоздушного тракта и способы их преодоления. Схемы газовоздушных трактов котлов. Аэродинамический расчет КУ.  |
| 4 | Энергетические парогазовые установки.   | Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ. Тепловые расчеты простой ГТУ. Исследование режимов работы энергетических ГТУ. Исследование влияния климатических характеристик на показатели экономичности энергетических ГТУ.  |
| 5 | Основные элементы ПГУ. Тепловой конструктивный и поверочный расчеты КУ              | Типы и схемы конструкции котлов-утилизаторов, использование труб с наружным оребрением. Основные положения теплового конструкторского и поверочных расчетов КУ. Тепловой расчет ГТУ с регенерацией.   |
| 6 | Парогазовые установки с котлом –утилизатором. Парогазовые установки сбросного типа. | Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива. Характеристики ПГУ с дожиганием топлива. Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара. Расчет основных размеров и показателей оборудования ГТУ (компрессора, камеры сгорания, турбины).   |
| 7 | Работа парогазовых установок на различных типах топлива                             | Тепловые схемы, особенности технологического процесса от вида сжигаемого в котле топлива и параметров выходных газов ГТУ. Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели. ПГУ с циркулирующим кипящим слоем в котле под давлением.  |
| 8 | Парогазовые технологии ТЭЦ  | Парогазовая технология на пылеугольных ТЭС. ПГУ с параллельной схемой работы: тепловые схемы, конструкция КУ, особенности технологического процесса. Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. Исследование работы газотурбинных ТЭЦ. Исследование работы одноконтурной парогазовой ТЭС с котлом-утилизатором. Исследование работы двухконтурной парогазовой ТЭС с котлом-утилизатором. Тепловой расчет котла-утилизатора ПГУ. Расчет ПГУ с полузависимой схемой. |
| 9 | Методы расчета параметров и экономики ПГУ в теплоэнергетике                         | Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ сбросного типа. Методы сравнения тепловой экономичности энергоустановок. Тепловой расчет котла-утилизатора.  |

### 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», бальный эквивалент которого может составлять до трех балла по бально-рейтинговой системе.

### 3.2 Вопросы для самостоятельного изучения

| № п/п | Темы для самостоятельного изучения  |
|-------|---|
| 1     | Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации.   |
| 2     | Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией.  |
| 3     | Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами   |
| 4     | Технико-экономический выбор охлаждения газов в котле. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов котла. Способы повышения экономичности ГТУ. Техническое обслуживание ГТУ. |
| 5     | Назначение и принцип работы дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа.  |
| 6     | Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией.   |
| 7     | Компрессоры: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации.   |
| 8     | Паровые турбины в тепловой схеме ПГУ с КУ, параметры пара, особенности конструкции и расчета тепловой схемы.  |
| 9     | Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ.   |
| 10    | Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива.  |
| 11    | Оптимизация характеристик, оборудования и технических решений при разработке ГТУ-ТЭЦ.   |
| 12    | Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели  |

### 3.3 Темы индивидуальных заданий для ИТР:

1. Тепловые расчеты простой ГТУ
2. Тепловой расчет ГТУ с регенерацией
3. Расчет основных размеров и показателей оборудования ГТУ (компрессора, камеры сгорания, турбины)
4. Исследование режимов работы энергетических ГТУ
5. Исследование влияния и климатических характеристик на показатели экономичности энергетических ГТУ
6. Исследование работы газотурбинных ТЭЦ
7. Исследование работы одноконтурной парогазовой ТЭС с котлом-утилизатором
8. Исследование работы двухконтурной парогазовой ТЭС с котлом-утилизатором
9. Тепловой расчет котла-утилизатора ПГУ
10. Расчет ПГУ с полузависимой схемой
11. Расчет выбросов ПГУ в атмосферу

Текущий контроль по дисциплине обеспечивается путем устного опроса при защите заданий и тестировании. Примеры вопросов и тестов приведены ниже.

### Контрольная работа №1 (примеры вопросов)

1. Схема и цикл простейшей газотурбинной установки открытого типа.
2. Работа турбины, работа цикла в ГТУ простого цикла.
3. Расход воздуха, газа и расход топлива в ГТУ простого цикла.
4. Мощность ГТУ простого цикла, термический КПД, абсолютный электрический КПД.
5. Способы повышения тепловой экономичности ГТУ.
6. Достоинства и недостатки ГТУ.
7. Схема и цикл ГТУ со ступенчатым сжатием воздуха.
8. Работа турбины, работа цикла в ГТУ со ступенчатым сжатием воздуха.
9. Расход воздуха, газа и расход топлива в ГТУ со ступенчатым сжатием воздуха.
10. Мощность ГТУ, термический КПД, абсолютный электрический КПД ГТУ со ступенчатым сжатием воздуха.

### 3.4 Примеры вопросов к тестам по дисциплине «Парогазовые установки»

1. В чем физически заключается выигрыш от промежуточного охлаждения рабочего тела при сжатии в компрессоре?
2. Зачем нужно разделение воздуха на первичный и вторичный в КС ГТУ?
3. Как достигается разделение воздуха на первичный и вторичный в КС ГТУ?
4. Как достигается турбулизация потока в камерах сгорания ГТУ?
5. Какие типы камер сгорания используются в ГТУ?
6. Что такое стехиометрический коэффициент  $L_0$ ?
7. Чему примерно равен стехиометрический коэффициент  $L_0$  для углеводородных топлив?
8. Что такое коэффициент избытка воздуха?
9. В каких пределах находится значение коэффициента избытка воздуха в ГТУ?
10. В чем заключается основная задача расчета тепловой схемы ГТУ?
11. Каким образом охлаждение элементов турбин позволяет увеличить КПД ГТУ?
12. Почему имеется предел, выше которого охлаждение лопаток и дисков турбин ГТУ не приводит к увеличению КПД?
13. Что такое характеристика компрессора ГТУ?
14. Что такое характеристика ГТУ?
15. Как определяется приведенный расход воздуха в ГТУ?
16. Как определяется приведенная частота вращения ГТУ?
17. Почему для ГТУ закрытого типа можно значительно повысить единичную мощность агрегата по сравнению с ГТУ открытого типа?
18. Как происходит регулирование мощности ГТУ закрытого типа?
19. Какая мощность турбоагрегата больше?

### 3.5 Темы рефератов:

1. Паросиловые и газовые тепловые двигатели. Парогазовые установки (ПГУ) как перспективное направление развития теплоэнергетики
2. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе
3. Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС. Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием
4. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией
5. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты
6. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами
7. Гидродинамика и надежность работы элементов котла. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водонапорного тракта
8. Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией.

## Классификация испарительных систем котлов

9. Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции
10. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах
11. Застой и опрокидывание циркуляции. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя
12. Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению
13. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем
14. Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции
15. Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей
16. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ
17. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов
18. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры
19. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла.
20. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах
21. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла
22. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева
23. Техничко-экономический выбор охлаждения газов в котле. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов котла
24. Аэродинамика топки. Аэродинамические сопротивления газоздушного тракта и способы их преодоления
25. Назначение и принцип работы дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа
26. Основы регулирования расхода воздуха. Методика аэродинамического расчета котельной установки. Аэродинамический расчет КУ
27. Устройство газотурбинной установки и ее основных элементов. Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией
28. Компрессоры: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации
29. Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей
30. Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ
31. Газотурбинная установка – основной элемент в тепловых схемах ПГУ
32. Влияние начальных и конечных параметров. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ
33. Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ
34. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ. Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации
35. Переменные режимы ГТУ, пуско-остановочные режимы. Техническое обслуживание ГТУ. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ
36. Использование газотурбинных установок в качестве привода электрогенераторов ТЭС. Схемы и циклы энергетических ГТУ

37. Характеристики тепловых схем энергетических ГТУ: принцип работы, показатели. Способы повышения экономичности ГТУ. Основные элементы ПГУ
38. Котлы-утилизаторы. Паровые турбины. Типы и схемы конструкции котлов-утилизаторов, использование труб с наружным оребрением
39. Основные положения теплового конструкторского и поверочных расчетов КУ. Дожигание топлива в КУ, способы, назначение
40. Паровые турбины в тепловой схеме ПГУ с КУ, параметры пара, особенности конструкции и расчета тепловой схемы
41. Одновальные и многовальные схемы ПГУ с КУ, регулирование электрической нагрузки
42. Определение показателей экономичности. Блочные системы ГТУ. Топливное хозяйство ГТУ. Системы автоматизации и защиты
43. Системы подготовки воздуха. Системы шумоглушения
44. Система маслоснабжения. Антипомпажная система
45. Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ
46. Термодинамические свойства ПГУ с КУ. Основные показатели ПГУ
47. Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива
48. Характеристики ПГУ с дожиганием топлива. Степень бинарности ПГУ с КУ, пути карнотизации комбинированного цикла
49. Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара
50. Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q,T – графиков. Газотурбинные ТЭЦ. Типы тепловых схем ГТУ ТЭЦ
51. Режимы работы, выбор технических решений по регулированию графиков тепловых нагрузок. Показатели экономичности ГТУ-ТЭЦ
52. Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ.
53. Оптимизация характеристик, оборудования и технических решений при разработке ГТУ-ТЭЦ.
54. ПГУ с полузависимой схемой работы на пылеугольных и газомазутных ТЭС – тепловые схемы, особенности конструкции КУ, показатели экономичности ПГУ со сбросом газов ГТУ в паровой котел паросиловой установки («сбросные» ПГУ)
55. Тепловые схемы, особенности технологического процесса от вида сжигаемого в котле топлива и параметров выходных газов ГТУ
56. Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели
57. ПГУ с циркулирующим кипящим слоем в котле под давлением
58. Парогазовые теплоэлектроцентрали (ПГУ-ТЭЦ) – варианты тепловых схем, способы и режимы покрытия графиков отпуска теплоты, дожигание топлива
59. Парогазовая технология на пылеугольных ТЭС. ПГУ с параллельной схемой работы: тепловые схемы, конструкция КУ, особенности технологического процесса
60. Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП
61. Автоматические регуляторы, технологические защиты и АСУТП ПГУ. Парогазовые КЭС, ТЭЦ с котлами-утилизаторами. Типы тепловых схем
62. Показатели экономичности. Режимы работы. Методика конструкторского расчета тепловых схем ПГУ КЭС, ТЭЦ с КУ. Поверочные расчеты ПГУ КЭС, ТЭЦ
63. Оптимизация параметров и профиля тепловых схем ПГУ КЭС с КУ. Устройство и работа котла-утилизатора. Особенности отпуска теплоты на ПГУ ТЭЦ
64. Применение парогазовых технологий для техперевооружения паротурбинных ТЭС
65. Технологические решения и тепловые схемы ПГУ ТЭС для техперевооружения
66. Методика расчета значений показателей тепловой экономичности парогазовых энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии
67. Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ



- сбросного типа
68. Методы сравнения тепловой экономичности энергоустановок. Тепловой расчет котла-утилизатора
  69. Расчет параметров ПГУ-КЭС с одноконтурным КУ. Расчет показателей тепловой экономичности ПГУ КЭС и ТЭЦ
  70. Расчет принципиальной тепловой схемы парогазовой ТЭЦ с одноконтурным котлом утилизатором, конденсационной ПТУ и с дожиганием топлива
  71. Общестанционные системы ГТУ и ПГУ ТЭС. Топливное хозяйство
  72. Особенности водоподготовки и технического водоснабжения. Системы автоматизации ПГУ ТЭС и ведения режимов работы
  73. Компоновки и генплан ГТ и ПГ ТЭС. Экологические вопросы эксплуатации ГТ и ПГТЭС
  74. Перспективы развития ПГУ ТЭС. ПГУ ТЭС с газификацией. ПГУ ТЭС на базе ГТУ со сложными циклами. ПГУ ТЭС с впрыском пара/воды. Системы автоматизации ПГУ ТЭС
  45. Оценка технико-экономической эффективности модернизации ГТУ-ТЭС с использованием парогазовой технологии
  76. Экономическая целесообразность форсированного внедрения ПТУ и ГТУ при обновлении тепловых электростанций
  77. Комплексный подход к строительству и реконструкции электростанций с применением ПУ и ПГУ
  78. Отработка технических решений на собственных электростанциях – залог надежной работы оборудования у заказчика
  78. Конденсационная парогазовая электростанция для надежного энергоснабжения промышленных потребителей
  79. Реконструкция паротурбинных электростанций - эффективный путь перевооружения энергетики
  80. Опыт эксплуатации газопаротурбинной установки ГПУ-16К с впрыском пара
  81. Теплофикационные парогазовые установки для замены устаревшего оборудования ТЭЦ ОАО «Ленэнерго».
  82. Повышение эксплуатационных характеристик энергетических установок
  83. Сравнение паросилового блока с Т-265 и энергоблока с двумя ПГУ-170Т. Масштабы внедрения ПГУ и ГТУ в среднесрочной перспективе

### **Критерии оценки вопросов самостоятельной работы**

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

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

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

## **4. Оценочные средства**

#### 4.1 Вопросы к первой рубежной аттестации по дисциплине «Парогазовые установки»

1. Паросиловые и газовые тепловые двигатели. Парогазовые установки (ПГУ) как перспективное направление развития теплоэнергетики
2. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе
3. Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС. Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием
4. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией
5. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты
6. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами
7. Гидродинамика и надежность работы элементов котла. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водонапорного тракта
8. Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Классификация испарительных систем котлов
9. Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции
10. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах
11. Застой и опрокидывание циркуляции. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя
12. Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению
13. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем
14. Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции
15. Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей
16. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ
17. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов
18. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры
19. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла
20. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах
21. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла
22. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева
23. Технико-экономический выбор охлаждения газов в котле. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов котла
24. Аэродинамика топки. Аэродинамические сопротивления газоздушного тракта и способы их преодоления
25. Назначение и принцип работы дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа
26. Основы регулирования расхода воздуха. Методика аэродинамического расчета котельной установки. Аэродинамический расчет КУ

27. Устройство газотурбинной установки и ее основных элементов. Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией
28. Компрессоры: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации
29. Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей
30. Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ
31. Газотурбинная установка – основной элемент в тепловых схемах ПГУ
32. Влияние начальных и конечных параметров. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ
33. Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ
34. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ. Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации
35. Переменные режимы ГТУ, пуско-остановочные режимы. Техническое обслуживание ГТУ. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ
36. Использование газотурбинных установок в качестве привода электрогенераторов ТЭС. Схемы и циклы энергетических ГТУ
37. Характеристики тепловых схем энергетических ГТУ: принцип работы, показатели. Способы повышения экономичности ГТУ. Основные элементы ПГУ
38. Котлы-утилизаторы. Паровые турбины. Типы и схемы конструкции котлов-утилизаторов, использование труб с наружным оребрением
39. Основные положения теплового конструкторского и поверочных расчетов КУ. Дожигание топлива в КУ, способы, назначение
40. Паровые турбины в тепловой схеме ПГУ с КУ, параметры пара, особенности конструкции и расчета тепловой схемы
41. Одновальные и многовальные схемы ПГУ с КУ, регулирование электрической нагрузки

### **Образец билета к первой рубежной аттестации по дисциплине «Парогазовые установки»**

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

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"

Группа "ТЭС-23" Семестр "6"

Дисциплина "Парогазовые установки"

Билеты к первой рубежной аттестации

#### **Билет № 1**

1. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами
2. Классификация испарительных систем котлов
3. Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

### **4.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации по дисциплине «Парогазовые установки»**

1. Определение показателей экономичности. Блочные системы ГТУ. Топливное

- хозяйство ГТУ. Системы автоматизации и защиты
2. Системы подготовки воздуха. Системы шумоглушения
  3. Система маслоснабжения. Антипомпажная система
  4. Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ
  5. Термодинамические свойства ПГУ с КУ. Основные показатели ПГУ
  6. Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива
  7. Характеристики ПГУ с дожиганием топлива.  
Степень бинарности ПГУ с КУ, пути карнотизации комбинированного цикла.
  8. Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара
  9. Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q,T – графиков. Газотурбинные ТЭЦ. Типы тепловых схем ГТУ ТЭЦ
  10. Режимы работы, выбор технических решений по регулированию графиков тепловых нагрузок. Показатели экономичности ГТУ-ТЭЦ
  11. Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ
  12. Оптимизация характеристик, оборудования и технических решений при разработке ГТУ-ТЭЦ
  13. ПГУ с полузависимой схемой работы на пылеугольных и газомазутных ТЭС – тепловые схемы, особенности конструкции КУ, показатели экономичности ПГУ со сбросом газов ГТУ в паровой котел паросиловой установки («сбросные» ПГУ)
  14. Тепловые схемы, особенности технологического процесса от вида сжигаемого в котле топлива и параметров выходных газов ГТУ
  15. Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели
  16. ПГУ с циркулирующим кипящим слоем в котле под давлением
  17. Парогазовые теплоэлектроцентрали (ПГУ-ТЭЦ) – варианты тепловых схем, способы и режимы покрытия графиков отпуска теплоты, дожигание топлива
  18. Парогазовая технология на пылеугольных ТЭС. ПГУ с параллельной схемой работы: тепловые схемы, конструкция КУ, особенности технологического процесса
  19. Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП
  20. Автоматические регуляторы, технологические защиты и АСУТП ПГУ. Парогазовые КЭС, ТЭЦ с котлами-утилизаторами. Типы тепловых схем
  21. Показатели экономичности. Режимы работы. Методика конструкторского расчета тепловых схем ПГУ КЭС, ТЭЦ с КУ. Поверочные расчеты ПГУ КЭС, ТЭЦ
  22. Оптимизация параметров и профиля тепловых схем ПГУ КЭС с КУ. Устройство и работа котла-утилизатора. Особенности отпуска теплоты на ПГУ ТЭЦ
  23. Применение парогазовых технологий для техперевооружения паротурбинных ТЭС
  24. Технологические решения и тепловые схемы ПГУ ТЭС для техперевооружения
  25. Методика расчета значений показателей тепловой экономичности парогазовых энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии
  26. Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ сбросного типа
  27. Методы сравнения тепловой экономичности энергоустановок. Тепловой расчет котла-утилизатора
  28. Расчет параметров ПГУ-КЭС с одноконтурным КУ.  
Расчет показателей тепловой экономичности ПГУ КЭС и ТЭЦ
  29. Расчет принципиальной тепловой схемы парогазовой ТЭЦ с одноконтурным котлом утилизатором, конденсационной ПТУ и с дожиганием топлива
  30. Общестанционные системы ГТУ и ПГУ ТЭС. Топливное хозяйство
  31. Особенности водоподготовки и технического водоснабжения. Системы автоматизации ПГУ ТЭС и ведения режимов работы
  32. Компонировки и генплан ГТ и ПГ ТЭС. Экологические вопросы эксплуатации ГТ и ПГТЭС

33. Перспективы развития ПГУ ТЭС. ПГУ ТЭС с газификацией. ПГУ ТЭС на базе ГТУ со сложными циклами. ПГУ ТЭС с впрыском пара/воды. Системы автоматизации ПГУ ТЭС
34. Оценка технико-экономической эффективности модернизации ГТУ-ТЭС с использованием парогазовой технологии
35. Экономическая целесообразность форсированного внедрения ПТУ и ГТУ при обновлении тепловых электростанций
36. Комплексный подход к строительству и реконструкции электростанций с применением ПУ и ПГУ
37. Отработка технических решений на собственных электростанциях – залог надежной работы оборудования у заказчика
38. Конденсационная парогазовая электростанция для надежного энергоснабжения промышленных потребителей
39. Реконструкция паротурбинных электростанций - эффективный путь перевооружения энергетики
40. Опыт эксплуатации газопаротурбинной установки ГПУ-16К с впрыском пара
41. Теплофикационные парогазовые установки для замены устаревшего оборудования ТЭЦ ОАО «Ленэнерго».
42. Повышение эксплуатационных характеристик энергетических установок
43. Сравнение паросилового блока с Т-265 и энергоблока с двумя ПГУ-170Т. Масштабы внедрения ПГУ и ГТУ в среднесрочной перспективе

### Образец билета ко второй рубежной аттестации по дисциплине

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

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"

Группа "ТЭС-23" Семестр "6"

Дисциплина "Парогазовые установки"

Билеты ко второй рубежной аттестации

#### Билет № 1

1. Система маслоснабжения. Антипомпажная система
2. Автоматические регуляторы, технологические защиты и АСУТП ПГУ. Парогазовые КЭС, ТЭЦ с котлами-утилизаторами. Типы тепловых схем
3. Теплофикационные парогазовые установки для замены устаревшего оборудования ТЭЦ ОАО «Ленэнерго».

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

### 4.3 Вопросы к экзамену по дисциплине «Парогазовые установки» (ОПК-3)

|    | Вопросы   | Код и наименование компетенции |
|----|---|--------------------------------|
| 1. | Паросиловые и газовые тепловые двигатели. Парогазовые установки (ПГУ) как перспективное направление развития теплоэнергетики  | ОПК-3                          |
| 2. | Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе   |                                |
| 3. | Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС. Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием |                                |
| 4. | Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов   |                                |

|     |  |       |
|-----|--|-------|
|     | прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией   |       |
| 5.  | Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты  | ОПК-3 |
| 6.  | Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами  |       |
| 7.  | Гидродинамика и надежность работы элементов котла. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водонапорного тракта   |       |
| 8.  | Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Классификация испарительных систем котлов   |       |
| 9.  | Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции   |       |
| 10. | Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах   | ОПК-3 |
| 11. | Застой и опрокидывание циркуляции. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя   |       |
| 12. | Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению   |       |
| 13. | Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем   |       |
| 14. | Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции               | ОПК-3 |
| 15. | Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей  |       |
| 16. | Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ   |       |
| 17. | Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов   |       |
| 18. | Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры  |       |
| 19. | Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла  | ОПК-3 |
| 20. | Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах  |       |
| 21. | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла   |       |
| 22. | Распределение тепловосприятностей между поверхностями нагрева  |       |
| 23. | Технико-экономический выбор охлаждения газов в котле. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов котла  |       |
| 24. | Аэродинамика топки. Аэродинамические сопротивления газоздушного тракта и способы их преодоления  |       |
| 25. | Назначение и принцип работы дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа  |       |
| 26. | Основы регулирования расхода воздуха. Методика аэродинамического расчета котельной установки. Аэродинамический расчет КУ   | ОПК-3 |
| 27. | Устройство газотурбинной установки и ее основных элементов. Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией |       |
| 28. | Компрессоры: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации   |       |
| 29. | Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации.  |       |

|     |   |       |
|-----|---|-------|
|     | Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей   |       |
| 30. | Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ  |       |
| 31. | Газотурбинная установка – основной элемент в тепловых схемах ПГУ  |       |
| 32. | Влияние начальных и конечных параметров. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ  |       |
| 33. | Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ   | ОПК-3 |
| 34. | Влияние качества воздуха на показатели ГТУ. Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации  |       |
| 35. | Переменные режимы ГТУ, пуско-остановочные режимы. Техническое обслуживание ГТУ. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ  |       |
| 36. | Использование газотурбинных установок в качестве привода электрогенераторов ТЭС. Схемы и циклы энергетических ГТУ   |       |
| 37. | Характеристики тепловых схем энергетических ГТУ: принцип работы, показатели. Способы повышения экономичности ГТУ. Основные элементы ПГУ   |       |
| 38. | Котлы-утилизаторы. Паровые турбины. Типы и схемы конструкции котлов-утилизаторов, использование труб с наружным оребрением  |       |
| 39. | Основные положения теплового конструкторского и поверочных расчетов КУ. Дожигание топлива в КУ, способы, назначение   |       |
| 40. | Паровые турбины в тепловой схеме ПГУ с КУ, параметры пара, особенности конструкции и расчета тепловой схемы   | ОПК-3 |
| 41. | Одновальные и мнововальные схемы ПГУ с КУ, регулирование электрической нагрузки   |       |
| 42. | Определение показателей экономичности. Блочные системы ГТУ. Топливное хозяйство ГТУ. Системы автоматизации и защиты   |       |
| 43. | Системы подготовки воздуха. Системы шумоглушения  |       |
| 44. | Система маслоснабжения. Антипомпажная система   |       |
| 45. | Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ  |       |
| 46. | Термодинамические свойства ПГУ с КУ. Основные показатели ПГУ  |       |
| 47. | Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива   |       |
| 48. | Характеристики ПГУ с дожиганием топлива. Степень бинарности ПГУ с КУ, пути карнотизации комбинированного цикла  | ОПК-3 |
| 49. | Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара   |       |
| 50. | Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q, T –графиков. Газотурбинные ТЭЦ. Типы тепловых схем ГТУ ТЭЦ   |       |
| 51. | Режимы работы, выбор технических решений по регулированию графиков тепловых нагрузок. Показатели экономичности ГТУ-ТЭЦ  |       |
| 52. | Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ   |       |
| 53. | Оптимизация характеристик, оборудования и технических решений при разработке ГТУ-ТЭЦ  |       |
| 54. | ПГУ с полузависимой схемой работы на пылеугольных и газомазутных ТЭС – тепловые схемы, особенности конструкции КУ, показатели экономичности ПГУ со сбросом газов ГТУ в паровой котел паросиловой установки («сбросные» ПГУ) | ОПК-3 |
| 55. | Тепловые схемы, особенности технологического процесса от вида сжигаемого в котле топлива и параметров выходных газов ГТУ  |       |
| 56. | Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели  |       |

|     |  |       |
|-----|--|-------|
| 57. | ПГУ с циркулирующим кипящим слоем в котле под давлением  |       |
| 58. | Парогазовые теплоэлектроцентрали (ПГУ-ТЭЦ) – варианты тепловых схем, способы и режимы покрытия графиков отпуска теплоты, дожигание топлива                 |       |
| 59. | Парогазовая технология на пылеугольных ТЭС. ПГУ с параллельной схемой работы: тепловые схемы, конструкция КУ, особенности технологического процесса        | ОПК-3 |
| 60. | Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП  |       |
| 61. | Автоматические регуляторы, технологические защиты и АСУТП ПГУ. Парогазовые КЭС, ТЭЦ с котлами-утилизаторами. Типы тепловых схем                            |       |
| 62. | Показатели экономичности. Режимы работы. Методика конструкторского расчета тепловых схем ПГУ КЭС, ТЭЦ с КУ. Поверочные расчеты ПГУ КЭС, ТЭЦ                |       |
| 63. | Оптимизация параметров и профиля тепловых схем ПГУ КЭС с КУ. Устройство и работа котла-утилизатора. Особенности отпуска теплоты на ПГУ ТЭЦ                 |       |
| 64. | Применение парогазовых технологий для техперевооружения паротурбинных ТЭС  |       |
| 65. | Технологические решения и тепловые схемы ПГУ ТЭС для техперевооружения   | ОПК-3 |
| 66. | Методика расчета значений показателей тепловой экономичности парогазовых энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии                 |       |
| 67. | Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ сбросного типа  |       |
| 68. | Методы сравнения тепловой экономичности энергоустановок. Тепловой расчет котла-утилизатора   |       |
| 69. | Расчет параметров ПГУ-КЭС с одноконтурным КУ. Расчет показателей тепловой экономичности ПГУ КЭС и ТЭЦ  |       |
| 70. | Расчет принципиальной тепловой схемы парогазовой ТЭЦ с одноконтурным котлом утилизатором, конденсационной ПТУ и с дожиганием топлива                       | ОПК-3 |
| 72. | Общестанционные системы ГТУ и ПГУ ТЭС. Топливное хозяйство   |       |
| 73. | Особенности водоподготовки и технического водоснабжения. Системы автоматизации ПГУ ТЭС и ведения режимов работы  |       |
| 74. | Компоновки и генплан ГТ и ПГ ТЭС. Экологические вопросы эксплуатации ГТ и ПГТЭС  |       |
| 75. | Перспективы развития ПГУ ТЭС. ПГУ ТЭС с газификацией. ПГУ ТЭС на базе ГТУ со сложными циклами. ПГУ ТЭС с впрыском пара/воды. Системы автоматизации ПГУ ТЭС |       |
| 76. | Оценка технико-экономической эффективности модернизации ГТУ-ТЭС с использованием парогазовой технологии  |       |
| 77. | Экономическая целесообразность форсированного внедрения ПТУ и ГТУ при обновлении тепловых электростанций   | ОПК-3 |
| 78. | Комплексный подход к строительству и реконструкции электростанций с применением ПУ и ПГУ   |       |
| 79. | Отработка технических решений на собственных электростанциях – залог надежной работы оборудования у заказчика  |       |
| 80. | Конденсационная парогазовая электростанция для надежного энергоснабжения промышленных потребителей   |       |
| 81. | Реконструкция паротурбинных электростанций - эффективный путь перевооружения энергетики  |       |
| 82. | Опыт эксплуатации газопаротурбинной установки ГПУ-16К с  | ОПК-3 |



|     |   |       |
|-----|---|-------|
|     | впрыском пара   |       |
| 83. | Теплофикационные парогазовые установки для замены устаревшего оборудования ТЭЦ ОАО «Ленэнерго».                               |       |
| 84. | Повышение эксплуатационных характеристик энергетических установок   | ОПК-3 |
| 85. | Сравнение паросилового блока с Т-265 и энергоблока с двумя ПГУ-170Т. Масштабы внедрения ПГУ и ГТУ в среднесрочной перспективе |       |

### Образец билета к экзамену по дисциплине

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**

#### Билет № 1

1. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла
2. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов
3. Термодинамические свойства ПГУ с КУ. Основные показатели ПГУ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

#### Критерии оценки качества знаний:

| № | Критерии оценивания   | Оценка                       |
|---|---|------------------------------|
| 1 | - полный ответ на поставленный вопрос, который в целом изложен логично и последовательно, не требует дополнительных пояснений;<br>- четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно использованы научные термины;<br>- ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания. | <b>(отлично)</b>             |
| 2 | - раскрыто основное содержание материала;<br>- в основном правильно даны определения понятий, использованы научные термины;<br>- ответ на поставленный вопрос изложен логично и последовательно, но требует незначительных уточнений.   | <b>(хорошо)</b>              |
| 3 | - усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно;<br>- определения понятий недостаточно четкие;<br>- допущены нарушения последовательности изложения материала, ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.           | <b>(удовлетворительно)</b>   |
| 4 | - фрагментарный ответ;<br>- основное содержание учебного материала не раскрыто;<br>- не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов;<br>- допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.  | <b>(неудовлетворительно)</b> |

5. Контрольно- измерительный материал  
по учебной дисциплине

**«ПАРОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ»**

## 5.1 Билеты к первой рубежной аттестации по дисциплине «Парогазовые установки»

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к первой рубежной аттестации  
Билет № 1

1. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами
2. Классификация испарительных систем котлов
3. Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к первой рубежной аттестации  
Билет № 2

1. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ.
2. Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ
3. Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к первой рубежной аттестации  
Билет № 3

1. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах
2. Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей
3. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к первой рубежной аттестации  
Билет № 4

1. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией
2. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе
3. Назначение и принцип работы дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к первой рубежной аттестации

**Билет № 5**

1. Одновальные и многовальные схемы ПГУ с КУ, регулирование электрической нагрузки
2. Влияние начальных и конечных параметров.
3. Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 6**

1. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ
2. Влияние начальных и конечных параметров.
3. Классификация испарительных систем котлов

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 7**

1. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры
2. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ
3. Котлы-утилизаторы. Паровые турбины. Типы и схемы конструкции котлов-утилизаторов, использование труб с наружным оребрением

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 8**

1. Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции
2. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры
3. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 9**

1. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ
2. Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции
3. Основы регулирования расхода воздуха. Методика аэродинамического расчета котельной установки. Аэродинамический расчет КУ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 10**

1. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла
2. Паровые турбины в тепловой схеме ПГУ с КУ, параметры пара, особенности конструкции и расчета тепловой схемы
3. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 11**

1. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева
2. Техничко-экономический выбор охлаждения газов в котле. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов котла
3. Компрессоры: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 12**

1. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов
2. Паросиловые и газовые тепловые двигатели. Парогазовые установки (ПГУ) как перспективное направление развития теплоэнергетики
3. Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 13**

1. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами
2. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе
3. Застой и опрокидывание циркуляции. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 14**

1. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты

2. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ.
3. Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 15**

1. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ
2. Классификация испарительных систем котлов
3. Устройство газотурбинной установки и ее основных элементов. Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 16**

1. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами
2. Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ
3. Основы регулирования расхода воздуха. Методика аэродинамического расчета котельной установки. Аэродинамический расчет КУ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 17**

1. Паровые турбины в тепловой схеме ПГУ с КУ, параметры пара, особенности конструкции и расчета тепловой схемы
2. Компрессоры: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации
3. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 18**

1. Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции
2. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла
3. Основы регулирования расхода воздуха. Методика аэродинамического расчета котельной установки. Аэродинамический расчет КУ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 19**

1. Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией.
2. Использование газотурбинных установок в качестве привода электрогенераторов ТЭС. Схемы и циклы энергетических ГТУ
3. Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции

---

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 20**

1. Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации
2. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты
3. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ

---

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 21**

1. Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС. Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием
2. Устройство газотурбинной установки и ее основных элементов. Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией
3. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ

---

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 22**

1. Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ
2. Характеристики тепловых схем энергетических ГТУ: принцип работы, показатели. Способы повышения экономичности ГТУ. Основные элементы ПГУ
3. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами

---

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к первой рубежной аттестации**  
**Билет № 23**

1. Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ
2. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем
3. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к первой рубежной аттестации  
Билет № 24

1. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева
2. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем
3. Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р. А-В. Турлуев

---

### 5.1.1 Образец тестов к первой рубежной аттестации

Какие элементы ГТУ являются основными?

- A. Топливный насос, компрессор, камера сгорания, газовая турбина;
- B. Топливный насос, компрессор, газовая турбина;
- C. Компрессор, камера сгорания, газовая турбина;
- D. Топливный насос, компрессор, камера сгорания;

ANSWER: C

Каким образом можно повысить долю полезной мощности ГТУ?

- A. Повысив температуру воздуха, засасываемого компрессором;
- B. Снизив температуру газа, перед турбиной;
- C. Повысив температуру газа и повысив температуру воздуха;
- D. Снизив температуру воздуха, засасываемого компрессором;

ANSWER: C

Газотурбинные тепловые электростанции – это

- A. Электростанции общего пользования, которые обслуживают все виды потребителей района (промышленные предприятия, транспорт, население и т.д.);
- B. Электростанции, обслуживающие тепловой и электрической энергией конкретные производственные предприятия или их комплекс;
- C. Электростанции, которые оснащаются паротурбинными установками (ПТУ), которые для преобразования тепловой энергии в механическую используют самую сложную, самую мощную и чрезвычайно совершенную энергетическую машину - паровую турбину;
- D. Электростанции, которые оснащаются газотурбинными установками (ГТУ), работающими на газообразном или, в крайнем случае, жидком (дизельном) топливе;
- E. Э. Электростанции, которые комплектуются парогазовыми установками (ПГУ), представляющими комбинацию ГТУ и ПТУ, что позволяет обеспечить высокую экономичность;

ANSWER: D

Электростанции, которые оснащаются газотурбинными установками (ГТУ), работающими на газообразном или, в крайнем случае, жидком (дизельном) топливе – это

- A. Районные электростанции;
- B. Промышленные электростанции;
- C. Паротурбинные электростанции;
- D. Газотурбинные тепловые электростанции;
- E. Парогазовые тепловые электростанции.

ANSWER: C



Дать название узлу турбины. Совокупность неподвижной сопловой решетки, закрепленной в сопловых коробках или диафрагмах, со своей вращающейся рабочей решеткой, закрепленной на следующем по ходу пара диске, принято называть ...

- A. Валом турбины;
- B. Выпускным патрубком;
- C. Компрессором;
- D. Ступенью турбины;

ANSWER: D

В состав ГТУ обычно входят:

- A. Камера сгорания;
- B. Газовая турбина;
- C. Воздушный компрессор;
- D. Теплообменные аппараты различного назначения (воздухоохладители, маслоохладители системы смазки, регенеративные теплообменники) и вспомогательные устройства (маслонасосы, элементы водоснабжения и др.);

E. Верны ответы A, B, C и D.

ANSWER: E

Рабочим телом ГТУ служит:

- A. Продукты сгорания топлива;
- B. Водяной пар;
- C. Сухой насыщенный пар;
- D. Влажный воздух;
- E. Верны ответы A, B, C и D.

ANSWER: E

Газотурбинные установки (ГТУ) могут быть:

- A. Энергетические ГТУ;
- B. Энерготехнологические ГТУ;
- C. Приводные ГТУ;
- D. Транспортные ГТУ;
- E. Верны ответы A, B, C и D.

ANSWER: E

Энергетические ГТУ применяются:

- A. Для покрытия пиковых нагрузок и в качестве аварийного резерва для собственных нужд крупных энергосистем, когда надо очень быстро включить агрегат в работу;
- B. В технологических схемах химических, нефтеперерабатывающих, металлургических и других комбинатов;
- C. Для привода центробежных нагнетателей природного газа на компрессорных станциях магистральных трубопроводов, а также насосов для транспортировки нефти и нефтепродуктов, и воздуходувок в парогазовых установках;
- D. В качестве главных и форсажных двигателей самолетов (турбореактивных и турбовинтовых) и судов морского флота;
- E. Верны ответы A, B, C и D.

ANSWER: A

Приводные ГТУ применяются:

- A. Для покрытия пиковых нагрузок и в качестве аварийного резерва для собственных нужд крупных энергосистем, когда надо очень быстро включить агрегат в работу;
- B. В технологических схемах химических, нефтеперерабатывающих, металлургических и других комбинатов;
- C. Для привода центробежных нагнетателей природного газа на компрессорных станциях магистральных трубопроводов, а также насосов для транспортировки нефти и нефтепродуктов, и воздуходувок в парогазовых установках;
- D. В качестве главных и форсажных двигателей самолетов (турбореактивных и турбовинтовых) и судов морского флота;
- E. Верны ответы A, B, C и D.

ANSWER: C

Транспортные ГТУ широко применяются:

А. Для покрытия пиковых нагрузок и в качестве аварийного резерва для собственных нужд крупных энергосистем, когда надо очень быстро включить агрегат в работу;

В. В технологических схемах химических, нефтеперерабатывающих, металлургических и других комбинатов;

С. Для привода центробежных нагнетателей природного газа на компрессорных станциях магистральных трубопроводов, а также насосов для транспортировки нефти и нефтепродуктов, и воздуходувок в парогазовых установках;

Д. В качестве главных и форсажных двигателей самолетов (турбореактивных и турбовинтовых) и судов морского флота;

Е. Верны ответы А, В, С и D.

ANSWER: D

Газовая турбина – это:

А. Энергетическая турбомашина, элемент парового турбоагрегата, преобразующий потенциальную энергию пара высоких параметров в механическую энергию вращения ее ротора, приводящего электрогенератор;

В. Турбомашина, преобразующая потенциальную энергию продуктов сгорания, полученных в камере сгорания, в механическую энергию вращения ее ротора, который приводит компрессор и электрогенератор;

С. Турбина, отработавший пар которой поступает в конденсатор;

Д. Турбина, сохраняющая неизменным свое местоположение при эксплуатации;

Е. Паровая турбина типа P с конечным давлением, больше атмосферного.

ANSWER: B

Турбомашина, преобразующая потенциальную энергию продуктов сгорания, полученных в камере сгорания, в механическую энергию вращения ее ротора, который приводит компрессор и электрогенератор – это:

А. Паровая турбина;

В. Газовая турбина;

С. Конденсационная турбина;

Д. Стационарная турбина;

Е. Турбина с противодавлением.

ANSWER: B

Турбина, сохраняющая неизменным свое местоположение при эксплуатации – это:

А. Паровая турбина;

В. Газовая турбина;

С. Конденсационная турбина;

Д. Стационарная турбина;

Е. Турбина с противодавлением.

ANSWER: D

Выбрать правильный вариант пропущенного названия части турбины: Всякая турбина состоит из неподвижных и вращающихся частей. Совокупность всех неподвижных частей принято называть ... турбины, а вращающихся — ротором.

А. Двигателем;

В. Статором;

С. Компрессором;

Д. Вентилятором;

ANSWER: B

Компрессор элемент ГТУ который представляет собой:

А. Роторную турбомашину с проточной частью, состоящей из вращающихся решеток;

В. Роторную турбомашину с проточной частью, состоящей из неподвижных решеток;

С. Роторную турбомашину с проточной частью, состоящей из вращающихся и неподвижных решеток;

Д. Роторную турбомашину состоящей из вращающихся лопаток;

ANSWER: C

Камера сгорания элемент ГТУ, в котором происходит:

- A. Происходит испарение газообразного топлива;
- B. Происходит сжигание газообразного или жидкого топлива;
- C. Происходит сжигание газообразного топлива;
- D. Происходит испарение газообразного или жидкого топлива;

ANSWER: B

Диффузор ГТУ — это:

- A. Расширяющийся канал на выходе компрессора и газовой турбины, позволяющий преобразовать скорость выходного потока в давление;
- B. Сужающийся канал на входе в компрессор, позволяющий преобразовать скорость входного потока в давление;
- C. Расширяющийся канал на входе в газовую турбину, позволяющий преобразовать скорость входного потока в давление;
- D. Сужающийся канал на выходе компрессора и газовой турбины, позволяющий преобразовать скорость выходного потока в давление;

ANSWER: A

В компрессоре ГТУ происходит:

- A. Сжатие газообразного или жидкого топлива;
- B. Расширение газообразного или жидкого топлива;
- C. Сжатие воздуха;
- D. Расширение воздуха;

ANSWER: C

КПД ГТУ открытого термодинамического цикла составляет:

- A. 15-25%
- B. 35—36 %;
- C. 45-65%;
- D. 70-80%

ANSWER: B

## 5.2 Билеты ко второй рубежной аттестации по дисциплине «Парогазовые установки»

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 1

1. Система маслоснабжения. Антипомпажная система
2. Автоматические регуляторы, технологические защиты и АСУТП ПГУ. Парогазовые КЭС, ТЭЦ с котлами-утилизаторами. Типы тепловых схем
3. Теплофикационные парогазовые установки для замены устаревшего оборудования ТЭЦ ОАО «Ленэнерго».

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 2

1. Оптимизация параметров и профиля тепловых схем ПГУ КЭС с КУ. Устройство и работа котла-утилизатора. Особенности отпуска теплоты на ПГУ ТЭЦ
2. Парогазовые теплоэлектроцентрали (ПГУ-ТЭЦ) – варианты тепловых схем, способы и режимы покрытия графиков отпуска теплоты, дожигание топлива
3. Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 3

1. Показатели экономичности. Режимы работы. Методика конструкторского расчета тепловых схем ПГУ КЭС, ТЭЦ с КУ. Поверочные расчеты ПГУ КЭС, ТЭЦ
2. Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ сбросного типа
3. Характеристики ПГУ с дожиганием топлива.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 4

1. Конденсационная парогазовая электростанция для надежного энергоснабжения промышленных потребителей
2. Режимы работы, выбор технических решений по регулированию графиков тепловых нагрузок. Показатели экономичности ГТУ-ТЭЦ
3. Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 5

1. Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ
2. ПГУ с полузависимой схемой работы на пылеугольных и газомазутных ТЭС – тепловые схемы, особенности конструкции КУ, показатели экономичности ПГУ со сбросом газов ГТУ в паровой котел паросиловой установки («сбросные» ПГУ)
3. Общестанционные системы ГТУ и ПГУ ТЭС. Топливное хозяйство

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 6

1. Применение парогазовых технологий для техперевооружения паротурбинных ТЭС
2. Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ сбросного типа
3. Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 7

1. Расчет показателей тепловой экономичности ПГУ КЭС и ТЭЦ
2. Перспективы развития ПГУ ТЭС. ПГУ ТЭС с газификацией. ПГУ ТЭС на базе ГТУ со сложными циклами. ПГУ ТЭС с впрыском пара/воды. Системы автоматизации ПГУ ТЭС
3. Степень бинарности ПГУ с КУ, пути карнотизации комбинированного цикла.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты ко второй рубежной аттестации**  
**Билет № 8**

1. Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q,T –графиков. Газотурбинные ТЭЦ. Типы тепловых схем ГТУ ТЭЦ
2. Технологические решения и тепловые схемы ПГУ ТЭС для техперевооружения
3. Системы подготовки воздуха. Системы шумоглушения

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты ко второй рубежной аттестации**  
**Билет № 9**

1. Расчет принципиальной тепловой схемы парогазовой ТЭЦ с одноконтурным котлом утилизатором, конденсационной ПТУ и с дожиганием топлива
2. Перспективы развития ПГУ ТЭС. ПГУ ТЭС с газификацией. ПГУ ТЭС на базе ГТУ со сложными циклами. ПГУ ТЭС с впрыском пара/воды. Системы автоматизации ПГУ ТЭС
3. Масштабы внедрения ПГУ и ГТУ в среднесрочной перспективе

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты ко второй рубежной аттестации**  
**Билет № 10**

1. Методика расчета значений показателей тепловой экономичности парогазовых энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии
2. Методы сравнения тепловой экономичности энергоустановок. Тепловой расчет котла-утилизатора
3. Оптимизация параметров и профиля тепловых схем ПГУ КЭС с КУ. Устройство и работа котла-утилизатора. Особенности отпуска теплоты на ПГУ ТЭЦ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты ко второй рубежной аттестации**  
**Билет № 11**

1. Комплексный подход к строительству и реконструкции электростанций с применением ПУ и ПГУ
2. Определение показателей экономичности. Блочные системы ГТУ. Топливное хозяйство ГТУ. Системы автоматизации и защиты
3. Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты ко второй рубежной аттестации**  
**Билет № 12**

1. Оптимизация характеристик, оборудования и технических решений при разработке ГТУ-ТЭЦ
2. Комплексный подход к строительству и реконструкции электростанций с применением ПУ и ПГУ
3. Определение показателей экономичности. Блочные системы ГТУ. Топливное хозяйство ГТУ. Системы автоматизации и защиты

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты ко второй рубежной аттестации**  
**Билет № 13**

1. Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива
2. Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ
3. Определение показателей экономичности. Блочные системы ГТУ. Топливное хозяйство ГТУ. Системы автоматизации и защиты

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты ко второй рубежной аттестации**  
**Билет № 14**

1. Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ
2. Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара
3. Особенности водоподготовки и технического водоснабжения. Системы автоматизации ПГУ ТЭС и ведения режимов работы

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты ко второй рубежной аттестации**  
**Билет № 15**

1. Общестанционные системы ГТУ и ПГУ ТЭС. Топливное хозяйство
2. Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП
3. Технологические решения и тепловые схемы ПГУ ТЭС для техпереворужения

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты ко второй рубежной аттестации**  
**Билет № 16**

1. Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП
2. Показатели экономичности. Режимы работы. Методика конструкторского расчета тепловых схем ПГУ КЭС, ТЭЦ с КУ. Поверочные расчеты ПГУ КЭС, ТЭЦ
3. Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 17

1. Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ, 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ
2. Перспективы развития ПГУ ТЭС. ПГУ ТЭС с газификацией. ПГУ ТЭС на базе ГТУ со сложными циклами. ПГУ ТЭС с впрыском пара/воды. Системы автоматизации ПГУ ТЭС
3. Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q,T –графиков. Газотурбинные ТЭЦ, Типы тепловых схем ГТУ ТЭЦ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 18

1. Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП
2. Комплексный подход к строительству и реконструкции электростанций с применением ПУ и ПГУ
3. Отработка технических решений на собственных электростанциях – залог надежной работы оборудования у заказчика

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 19

1. Оценка технико-экономической эффективности модернизации ГТУ-ТЭС с использованием парогазовой технологии
2. Конденсационная парогазовая электростанция для надежного энергоснабжения промышленных потребителей
3. Система маслоснабжения. Антипомпажная система

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 20

1. Методы сравнения тепловой экономичности энергоустановок. Тепловой расчет котла-утилизатора
2. Расчет показателей тепловой экономичности ПГУ КЭС и ТЭЦ
3. Характеристики ПГУ с дожиганием топлива.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 21

1. Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара
2. Перспективы развития ПГУ ТЭС. ПГУ ТЭС с газификацией. ПГУ ТЭС на базе ГТУ со сложными циклами. ПГУ ТЭС с впрыском пара/воды. Системы автоматизации ПГУ ТЭС
3. Системы подготовки воздуха. Системы шумоглушения

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 22

1. Оптимизация параметров и профиля тепловых схем ПГУ КЭС с КУ. Устройство и работа котла-утилизатора. Особенности отпуска теплоты на ПГУ ТЭЦ
2. Повышение эксплуатационных характеристик энергетических установок
3. Реконструкция паротурбинных электростанций - эффективный путь перевооружения энергетики

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 23

1. Системы подготовки воздуха. Системы шумоглушения
2. Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ сбросного типа
3. Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты ко второй рубежной аттестации  
Билет № 24

1. Степень бинарности ПГУ с КУ, пути карнотизации комбинированного цикла.
2. Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП
3. Показатели экономичности. Режимы работы. Методика конструкторского расчета тепловых схем ПГУ КЭС, ТЭЦ с КУ. Поверочные расчеты ПГУ КЭС, ТЭЦ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

## 5.2.1 Образец тестов ко второй рубежной аттестации

Парогазовые электростанции объединяют в себе:

- А. Паросиловую и газотурбинную энергетические установки;
- В. Паросиловую и дизельную энергетические установки;
- С. Газотурбинную и ветроэнергетическую установки;
- Д. Атомную и гидроэлектростанции;

ANSWER: А

В простейшем случае поверхности нагрева котла-утилизатора ПГУ состоят из трех элементов:

- А. Барабана, экранных труб, топки;
- В. Экономайзера, барабана, воздухоподогревателя;
- С. Экономайзера, испарителя пароперегревателя;
- Д. Экранных труб, экономайзера, пароперегревателя;

ANSWER: С



В экономайзере котла-утилизатора ПГУ, происходит нагрев поступающей:

- A. Питательной воды;
- B. Химически очищенной воды;
- C. Технической воды;
- D. Питевой воды;

ANSWER: A

Образующийся на выходе из пароперегревателя пар направляется в:

- A. В газовую турбину где, расширяясь, совершает работу;
- B. В паровой котел где, расширяясь, совершает работу;
- C. В паровую турбину, где, расширяясь, совершает работу;
- D. В водогрейный котел где, расширяясь, совершает работу;

ANSWER: C.

Энергетические установки, в которых теплота уходящих газов ГТУ прямо или косвенно используется для выработки электроэнергии в паротурбинном цикле это:

- A. Паротурбинные установки;
- B. Газотурбинные установки;
- C. Конденсационные установки;
- D. Стационарные установки;
- E. Парогазовые установки;

ANSWER: E

Утилизационные ПГУ. В этих установках:

A. В этих установках тепло уходящих газов ГТУ, содержащих достаточное количество кислорода, направляется в энергетический котел, замещая в нем воздух, подаваемый дутьевыми вентиляторами котла из атмосферы;

B. В этих установках регенеративные подогреватели отключаются от паровой турбины, а тепло уходящих газов ГТУ направляется для подогрева питательной воды в энергетическом котле;

C. В этих установках тепло уходящих газов ГТУ утилизируется в водогрейных котлах с получением пара высоких параметров, используемого в паротурбинном цикле;

D. В этих установках тепло уходящих газов ГТУ утилизируется в котлах-утилизаторах с получением пара высоких параметров, используемого в паротурбинном цикле;

ANSWER: D.

По назначению ПГУ подразделяют на конденсационные и теплофикационные. Подобрать правильные варианты ответов:

A. Конденсационные ПГУ вырабатывают электроэнергию и тепло для нагрева сетевой воды в подогревателях, подключаемых к паровой турбине;

B. Конденсационные ПГУ вырабатывают тепло для нагрева сетевой воды в подогревателях, подключаемых к паровой турбине;

C. Конденсационные ПГУ вырабатывают только электроэнергию;

D. Теплофикационные ПГУ вырабатывают только электроэнергию;

E. Теплофикационные ПГУ вырабатывают электроэнергию и тепло для нагрева сетевой воды в подогревателях, подключаемых к паровой турбине;

F. Теплофикационные ПГУ вырабатывают тепло для нагрева сетевой воды в подогревателях, подключаемых к паровой турбине;

ANSWER: C и E

Утилизационные ПГУ. В этих установках тепло уходящих газов ГТУ направляется в:

- A. В энергетические котлы;
- B. В паровые котлы;
- C. В котлы-утилизаторы;
- D. В камеру сгорания;
- E. В регенеративные подогреватели;

ANSWER: C

Сбросные ПГУ с низконапорным парогенератором. В этих установках тепло уходящих газов ГТУ направляется в:

- A. В энергетические котлы;

- В. В паровые котлы;
- С. В котлы-утилизаторы;
- Д. В камеру сгорания;
- Е. Регенеративные подогреватели;

ANSWER: А

Самые современные ПГУ выполняются:

- А. Одноконтурными;
- В. Двухконтурными;
- С. Трехконтурными;
- Д. Четырехконтурными;
- Е. Многоконтурными;

ANSWER: С

По числу валов турбогенераторов ПГУ делятся на:

- А. Одновальные;
- В. Двухвальные;
- С. Трехвальные;
- Д. Четырехвальные;
- Е. Многовальные;

ANSWER: А и Е

Паровой котел с естественной циркуляцией это:

- А. Совокупность устройств, обеспечивающих образование пара или горячей воды путем подвода к ним тепловой энергии от сжигаемого топлива;
- В. Совокупность устройств, в котором происходит сжигание газообразного или жидкого топлива с целью получения продуктов сгорания требуемой температуры;
- С. Совокупность устройств служащей для конденсации пара, отработавшего в турбине;
- Д. Совокупность устройств испаритель, которого работает на принципе многократной естественной циркуляции рабочего тела по тракту барабан — опускная труба — испаритель — барабан без использования циркуляционных насосов;

ANSWER: D.

На ПГУ –ТЭЦ комбинируется производство

- А. Электроэнергии;
- В. Тепловой энергии;
- С. Электрической и тепловой энергии;
- Д. Энергии ветра и солнца;
- Е. Тепла и горячей воды;

ANSWER: С

Парогазотурбинные тепловые электростанции – это:

- А. Электростанции общего пользования, которые обслуживают все виды потребителей района (промышленные предприятия, транспорт, население и т.д.);
- В. Электростанции, обслуживающие тепловой и электрической энергией конкретные производственные предприятия или их комплекс;
- С. Электростанции, которые оснащаются паротурбинными установками (ПТУ), которые для преобразования тепловой энергии в механическую используют самую сложную, самую мощную и чрезвычайно совершенную энергетическую машину - паровую турбину;
- Д. Электростанции, которые оснащаются газотурбинными установками (ГТУ), работающими на газообразном или, в крайнем случае, жидком (дизельном) топливе;
- Е. Электростанции, которые комплектуются парогазовыми установками (ПГУ), представляющими комбинацию ГТУ и ПТУ, что позволяет обеспечить высокую экономичность;

ANSWER: E

Электростанции, которые оснащаются газотурбинными установками (ГТУ), работающими на газообразном или, в крайнем случае, жидком (дизельном) топливе – это

- А. Районные электростанции;
- В. Промышленные электростанции;
- С. Паротурбинные электростанции;
- Д. Газотурбинные тепловые электростанции;

Е. Парогазовые тепловые электростанции.

ANSWER: D.

По типу теплосиловых установок, используемых на ТЭС для преобразования тепловой энергии в механическую энергию вращения роторов турбоагрегатов, различают:

- A. Паротурбинные электростанции;
- В. Газотурбинные электростанции;
- С. Парогазовые электростанции;
- D. Все ответы правильные;

ANSWER: D.

Рабочим телом ГТУ служит:

- A. Продукты сгорания топлива;
- В. Перегретый водяной пар;
- С. Влажный водяной пар;
- D. Влажный воздух;
- Е. Все ответы верны;

ANSWER: A

Рабочим телом ПТУ служит:

- A. Продукты сгорания топлива;
- В. Перегретый водяной пар;
- С. Влажный водяной пар;
- D. Сухой насыщенный пар;
- Е. Влажный воздух;
- F. Все ответы верны;

ANSWER: B

Газовая турбина – это:

A. Энергетическая турбомашина, элемент парового турбоагрегата, преобразующий потенциальную энергию пара высоких параметров в механическую энергию вращения ее ротора, приводящего электрогенератор;

В. Турбомашина, преобразующая потенциальную энергию продуктов сгорания, полученных в камере сгорания, в механическую энергию вращения ее ротора, который приводит компрессор и электрогенератор;

- С. Турбина, отработавший пар которой поступает в конденсатор;
- D. Турбина, сохраняющая неизменным свое местоположение при эксплуатации;
- Е. Паровая турбина типа P с конечным давлением, больше атмосферного;

ANSWER: B

КПД ПГУ составляет:

- A. 15-25%
- В. 35—36 %;
- С. 45-65%;
- D. 60-80%

ANSWER: D.

## 5.3 Билеты к экзамену по дисциплине «Парогазовые установки»

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

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"

Группа "ТЭС-23" Семестр "6"

Дисциплина "Парогазовые установки"

Билеты к экзамену

Билет № 1

1. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла
2. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов
3. Термодинамические свойства ПГУ с КУ. Основные показатели ПГУ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

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

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"

Группа "ТЭС-23" Семестр "6"

Дисциплина "Парогазовые установки"

Билеты к экзамену

Билет № 2

1. Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ
2. Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ
3. Аэродинамика топки.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

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

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"

Группа "ТЭС-23" Семестр "6"

Дисциплина "Парогазовые установки"

Билеты к экзамену

Билет № 3

1. Повышение эксплуатационных характеристик энергетических установок
2. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами
3. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

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

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"

Группа "ТЭС-23" Семестр "6"

Дисциплина "Парогазовые установки"

Билеты к экзамену

Билет № 4

1. Выбор вентилятора и дымососа
2. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией
3. Влияние начальных и конечных параметров. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

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

Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к экзамену  
Билет № 5

1. Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией.
2. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ
3. Паровые турбины в тепловой схеме ПГУ с КУ, параметры пара, особенности конструкции и расчета тепловой схемы

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к экзамену  
Билет № 6

1. Комплексный подход к строительству и реконструкции электростанций с применением ПУ и ПГУ
2. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией
3. Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к экзамену  
Билет № 7

1. Основные положения теплового конструкторского и поверочных расчетов КУ. Дожигание топлива в КУ, способы, назначение
2. радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла
3. Компрессоры: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к экзамену  
Билет № 8

1. Теплофикационные парогазовые установки для замены устаревшего оборудования ТЭЦ ОАО «Ленэнерго».
2. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов
3. Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к экзамену  
Билет № 9

1. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ.
2. Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели
3. Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к экзамену  
Билет № 10

1. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах
2. Газотурбинная установка – основной элемент в тепловых схемах ПГУ
3. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к экзамену  
Билет № 11

1. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах
2. Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС. Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием
3. Парогазовые теплоэлектроцентрали (ПГУ-ТЭЦ) – варианты тепловых схем, способы и режимы покрытия графиков отпуска теплоты, дожигание топлива

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к экзамену  
Билет № 12

1. Перспективы развития ПГУ ТЭС. ПГУ ТЭС с газификацией. ПГУ ТЭС на базе ГТУ со сложными циклами. ПГУ ТЭС с впрыском пара/воды. Системы автоматизации ПГУ ТЭС
2. Основные положения теплового конструкторского и поверочных расчетов КУ. Дожи́гание топлива в КУ, способы, назначение
3. Расчет принципиальной тепловой схемы парогазовой ТЭЦ с одноконтурным котлом утилизатором, конденсационной ПТУ и с дожи́ганием топлива

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"  
Кафедра "Теплотехника и гидравлика"  
Группа "ТЭС-23" Семестр "6"  
Дисциплина "Парогазовые установки"  
Билеты к экзамену  
Билет № 13

1. Перспективы развития ПГУ ТЭС. ПГУ ТЭС с газификацией. ПГУ ТЭС на базе ГТУ со сложными циклами. ПГУ ТЭС с впрыском пара/воды. Системы автоматизации ПГУ ТЭС
2. Расчет показателей тепловой экономичности ПГУ КЭС и ТЭЦ
3. Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ сбросного типа

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

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

**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**  
**Билет № 14**

1. Компоновки и генплан ГТ и ПГ ТЭС. Экологические вопросы эксплуатации ГТ и ПГТЭС
2. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты
3. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**  
**Билет № 15**

1. Использование газотурбинных установок в качестве привода электрогенераторов ТЭС. Схемы и циклы энергетических ГТУ
2. Компоновки и генплан ГТ и ПГ ТЭС. Экологические вопросы эксплуатации ГТ и ПГТЭС
3. Аэродинамические сопротивления газоздушного тракта и способы их преодоления

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**  
**Билет № 16**

1. Оптимизация параметров и профиля тепловых схем ПГУ КЭС с КУ. Устройство и работа котла-утилизатора. Особенности отпуска теплоты на ПГУ ТЭЦ
2. Влияние начальных и конечных параметров. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ
3. Аэродинамика топки.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**  
**Билет № 17**

1. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах
2. Расчетное определение параметров тепловой экономичности ПГУ с КУ и ПГУ сбросного типа
3. Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4. Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**  
**Билет № 18**

1. Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q, T –графиков. Газотурбинные ТЭЦ. Типы тепловых схем ГТУ ТЭЦ
2. ПГУ с циркулирующим кипящим слоем в котле под давлением
3. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**  
**Билет № 19**

1. Одновальные и многовальные схемы ПГУ с КУ, регулирование электрической нагрузки
2. Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции
3. Отработка технических решений на собственных электростанциях – залог надежной работы оборудования у заказчика

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**  
**Билет № 20**

1. Паровые турбины в тепловой схеме ПГУ с КУ, параметры пара, особенности конструкции и расчета тепловой схемы
2. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией
3. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**  
**Билет № 21**

1. Переменные режимы ГТУ, пуско-остановочные режимы. Техническое обслуживание ГТУ. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ
2. Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ
3. Автоматические регуляторы, технологические защиты и АСУТП ПГУ. Парогазовые КЭС, ТЭЦ с котлами-утилизаторами. Типы тепловых схем

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**  
**Билет № 22**

1. Технико-экономический выбор охлаждения газов в котле. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов котла
2. Расчет параметров ПГУ-КЭС с одноконтурным КУ.
3. Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**  
**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**  
**Дисциплина "Парогазовые установки"**  
**Билеты к экзамену**  
**Билет № 23**



1. Показатели экономичности. Режимы работы. Методика конструкторского расчета тепловых схем ПГУ КЭС, ТЭЦ с КУ. Поверочные расчеты ПГУ КЭС, ТЭЦ
2. Расчет параметров ПГУ-КЭС с одноконтурным КУ.
3. радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---

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

**Кафедра "Теплотехника и гидравлика"**

**Группа "ТЭС-23" Семестр "6"**

**Дисциплина "Парогазовые установки"**

**Билеты к экзамену**

**Билет № 24**

1. Оптимизация параметров и профиля тепловых схем ПГУ КЭС с КУ. Устройство и работа котла-утилизатора. Особенности отпуска теплоты на ПГУ ТЭЦ
2. Использование газотурбинных установок в качестве привода электрогенераторов ТЭС. Схемы и циклы энергетических ГТУ
3. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой "Т и Г" \_\_\_\_\_ Р.А-В. Турлуев

---