

Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

Утвержден  
на заседании кафедры  
«18» 05 2026 г, протокол №  
Заведующий кафедрой  
 Т.Б.Эзирбаев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«КОГЕНЕРАЦИЯ. ПАРОГАЗОВЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ»**

**Направление подготовки**

13.04.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника»

**Направленность (профиль)**

«Теплоэнергетика и теплотехника»

**Квалификация**

Магистр

**1. Паспорт фонда оценочных средств дисциплины**  
**«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Контролируемые разделы (темы)<br/>дисциплины</b>                                          | <b>Код контролируемой<br/>компетенции<br/>(или ее части)</b> | <b>Наименование<br/>оценочного средства</b>                     |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1                | Технологические схемы котельных установок, ТЭС и АЭС. Особенности конструктивного оформления | ПК-2, ПК-3                                                   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 2                | Гидродинамика и температурный режим поверхностей нагрева. Гидравлический расчет              | ПК-2, ПК-3                                                   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 3                | Теплообмен в элементах котла. Тепловой и конструктивный расчеты котла.                       | ПК-2, ПК-3                                                   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 4                | Аэродинамика газовоздушного тракта. Аэродинамический расчет котла                            | ПК-2, ПК-3                                                   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 5                | Энергетические парогазовые установки.                                                        | ПК-2, ПК-3                                                   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 6                | Основные элементы ПГУ. Тепловой конструктивный и поверочный расчеты КУ                       | ПК-2, ПК-3                                                   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 7                | Парогазовые установки с котлом – утилизатором. Парогазовые установки сбросного типа.         | ПК-2, ПК-3                                                   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 8                | Работа парогазовых установок на различных типах топлива                                      | ПК-2, ПК-3                                                   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 9                | Парогазовые технологии ТЭЦ                                                                   | ПК-2, ПК-3                                                   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата,     |
| 10               | Методы расчета параметров и экономики ПГУ в теплоэнергетике                                  | ПК-2, ПК-3                                                   | Опрос. Практическое, занятие. Презентация, защита реферата      |
| 11               | Экономическая составляющая и опыт работы парогазовых установок                               | ПК-2, ПК-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 /<br>разделам<br>дисциплины       |
| 2        | Доклад,<br>сообщение                   | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление<br>По решению определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы | Темы докладов,<br>сообщений                        |
| 3        | Зачет                                  | Итоговая форма оценки знаний                                                                                                                                                   | Вопросы к зачету                                   |

### 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.<br>Аэродинамический расчет КУ.                                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Энергетические парогазовые установки.                                               | Термодинамические циклы Брайтона и 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», балльный эквивалент которого может составлять до трех балла по балльно-рейтинговой системе.

### 3.2 Вопросы для самостоятельного изучения

| №<br>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 на курсовое проектирование:

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 полувисимой 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 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 разветка. 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 первому текущему контролю освоения дисциплины**

#### **«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»**

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

**Образец билета к первому текущему контролю знаний по дисциплине «Когенерация. Парогазовые энергоустановки»**

|   |                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p> <p><b>Билет № 1</b></p> |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                                    |
|   | Дисциплина: «Когенерация. Парогазовые энергоустановки»                                                                                                                                                                                   |
| 1 | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла                                                                                                           |
| 2 | Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах                                                                                                                                      |
| 3 | Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ                                                                                                                             |
|   | Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Т.Б.Эзирбаев                                                                                                                                                                                   |

**4.2. Вопросы ко второму текущему контролю освоения дисциплины**

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. Компоновки 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 второму текущему контролю освоения дисциплины

|   |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет № 1</b> |
|   | <b>Второй текущий контроль знаний</b>                                                                                                                                                                                      |
|   | Дисциплина: «Когенерация. Парогазовые энергоустановки»                                                                                                                                                                     |
| 1 | Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП                                                                                                                                            |
| 2 | Парогазовая технология на пылеугольных ТЭС. ПГУ с параллельной схемой работы: тепловые схемы, конструкция КУ, особенности технологического процесса                                                                        |
| 3 | Парогазовые теплоэлектроцентрали (ПГУ-ТЭЦ) – варианты тепловых схем, способы и режимы покрытия графиков отпуска теплоты, дожигание топлива                                                                                 |
|   | Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» <span style="float: right;">Т.Б.Эзирбаев</span>                                                                                                                                  |

### 4.3 Вопросы к экзамену по дисциплине «Когенерация. Парогазовые энергоустановки»

|     | Вопросы                                                                                                                                                                              | Код и наименование компетенции |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1.  | Паросиловые и газовые тепловые двигатели. Парогазовые установки (ПГУ) как перспективное направление развития теплоэнергетики                                                         | ПК-2, ПК-3                     |
| 2.  | Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе                                                                                                  | ПК-2                           |
| 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                                                                              | ПК-2, ПК-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                                                                         | ПК-2, ПК-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               | ПК-2, ПК-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                                                              | ПК-2, ПК-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 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                                                           | ПК-2, ПК-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                                                                                                  | ПК-2, ПК-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                                                                                                                 | ПК-2, ПК-3 |
| 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                                                                                                              | ПК-2, ПК-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) | ПК-2, ПК-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                                                                         | ПК-2, ПК-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 техпервооружения                                                                                      | ПК-2, ПК-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.<br>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                       | ПК-2, ПК-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                                                   | ПК-2, ПК-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 впрыском пара                                                                                      | ПК-2, ПК-3 |
| 83. | Теплофикационные парогазовые установки для замены устаревшего оборудования ТЭЦ ОАО «Ленэнерго».                                                            |            |
| 84. | Повышение эксплуатационных характеристик энергетических установок                                                                                          | ПК-2, ПК-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

|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                 | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p> |
|                                                                                                 | <b>Дисциплина: «Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                    |
|                                                                                                 | <b>БИЛЕТ № 1</b>                                                                                                                                                                                                 |
| 1.                                                                                              | Влияние качества воздуха на показатели ГТУ.<br>Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации                                                                                                                          |
| 2.                                                                                              | Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ                                                                                                         |
| 3.                                                                                              | Аэродинамика топки.<br>Аэродинамические сопротивления газозвоздушного тракта и способы их преодоления                                                                                                            |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» <div style="text-align: right;">Т.Б.Эзирбаев</div> |                                                                                                                                                                                                                  |

### Критерии оценки качества знаний:

| № | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Оценка                       |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- полный ответ на поставленный вопрос, который в целом изложен логично и последовательно, не требует дополнительных пояснений;</li> <li>- четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно использованы научные термины;</li> <li>- ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.</li> </ul> | <b>(отлично)</b>             |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- раскрыто основное содержание материала;</li> <li>- в основном правильно даны определения понятий, использованы научные термины;</li> <li>- ответ на поставленный вопрос изложен логично и последовательно, но требует незначительных уточнений.</li> </ul>                                                                         | <b>(хорошо)</b>              |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно;</li> <li>- определения понятий недостаточно четкие;</li> <li>- допущены нарушения последовательности изложения материала, ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.</li> </ul>           | <b>(удовлетворительно)</b>   |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрагментарный ответ;</li> <li>- основное содержание учебного материала не раскрыто;</li> <li>- не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов;</li> <li>- допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.</li> </ul>                                                                        | <b>(неудовлетворительно)</b> |

4. Контрольно- измерительный материал  
по учебной дисциплине

**«КОГЕНЕРАЦИЯ. ПАРОГАЗОВЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ»**

## 5.1 Билеты к первому текущему контролю знаний

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |              |     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет № 1</b></p> |              |     |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                                 |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                         |              |     |
| 1 | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла                                                                                                        |              |     |
| 2 | Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах                                                                                                                                   |              |     |
| 3 | Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ                                                                                                                          |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                                 | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                      |              |     |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | <p>ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br/>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br/>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br/><b>Билет № 2</b></p>             |              |     |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                        |              |     |
| 1 | Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей                                            |              |     |
| 2 | Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции |              |     |
| 3 | Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем                                                                         |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                          |              |     |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | <p>ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br/>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br/>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br/><b>Билет № 3</b></p> |              |     |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                    |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                            |              |     |
| 1 | Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению                                                                               |              |     |
| 2 | Застой и опрокидывание циркуляции. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя                                                         |              |     |
| 3 | Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции                                               |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                    | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|  |                                                              |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------|--|--|
|  | ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------|--|--|

|   |                                                                                                                                    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p style="text-align: center;">ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br/>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br/><b>Билет № 4</b></p>                |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                              |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                      |
| 1 | Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией.<br>Классификация испарительных систем котлов                          |
| 2 | Гидродинамика и надежность работы элементов котла. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водонапорного тракта             |
| 3 | Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы.<br>Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                             |

|   |                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p style="text-align: center;">ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br/>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br/>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br/><b>Билет № 5</b></p> |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                        |
| 1 | Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению                                                                                                           |
| 2 | Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе                                                                                                  |
| 3 | Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС.<br>Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием           |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                                                               |

|   |                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p style="text-align: center;">ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br/>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br/>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br/><b>Билет № 6</b></p> |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                        |
| 1 | Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах                                                                         |
| 2 | Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией.<br>Классификация испарительных систем котлов                                                                            |
| 3 | Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы.<br>Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами                                                   |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;">Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет № 7</b></p> |
|  | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                                                             |

|   |                                                                                                                        |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Дисциплина: «Парогазовые энергоустановки»                                                                              |
| 1 | Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем                           |
| 2 | Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Классификация испарительных систем котлов                 |
| 3 | Гидродинамика и надежность работы элементов котла. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водонапорного тракта |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                 |

|   |                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br><b>Билет № 8</b>                       |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                |
|   | Дисциплина: « <b>Когенерация. Парогазовые энергоустановки</b> »                                                                                                      |
| 1 | Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции |
| 2 | Застой и опрокидывание циркуляции. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя                                                                     |
| 3 | Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции                                                           |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                                               |

|   |                                                                                                                                                |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br><b>Билет № 9</b> |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                          |
|   | Дисциплина: « <b>Когенерация. Парогазовые энергоустановки</b> »                                                                                |
| 1 | Паросиловые и газовые тепловые двигатели. Парогазовые установки (ПГУ) как перспективное направление развития теплоэнергетики                   |
| 2 | Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем                                                   |
| 3 | Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции                                     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                         |

|   |                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br><b>Билет № 10</b> |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                           |
|   | Дисциплина: « <b>Когенерация. Парогазовые энергоустановки</b> »                                                                                 |
| 1 | Гидродинамика и надежность работы элементов котла. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водонапорного тракта                          |
| 2 | Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению                                                                      |

|   |                                                                                                         |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                  |

|   |                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br><b>Билет № 11</b>                                      |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                        |
| 1 | Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем                                                                                         |
| 2 | Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами                                                      |
| 3 | Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                                                               |

|   |                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br><b>Билет № 12</b> |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                           |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                   |
| 1 | Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах                                             |
| 2 | Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ                                    |
| 3 | Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла                           |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                          |

|   |                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br><b>Билет № 13</b> |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                           |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                   |
| 1 | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла                  |
| 2 | Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла                           |
| 3 | Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной                                                                          |

|  |                                       |              |     |
|--|---------------------------------------|--------------|-----|
|  | циркуляцией. Гидравлический расчет КУ |              |     |
|  | Зав. кафедрой «Т и Г»                 | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                              |              |     |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | <p>ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br/> ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br/> КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br/> <b>Билет № 14</b></p> |              |     |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                        |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                |              |     |
| 1 | Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению                                                                                   |              |     |
| 2 | Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах                                                 |              |     |
| 3 | Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Классификация испарительных систем котлов                                                       |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                        | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                                                                                            |              |     |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/> Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/> Институт энергетики<br/> Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/> <b>Билет № 15</b></p> |              |     |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                                      |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                              |              |     |
| 1 | Застой и опрокидывание циркуляции. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя                                                                                                                                           |              |     |
| 2 | Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах                                                                                                                               |              |     |
| 3 | Гидродинамика и надежность работы элементов котла. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водонапорного тракта                                                                                                                     |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                                      | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                                                                                            |              |     |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/> Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/> Институт энергетики<br/> Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/> <b>Билет № 16</b></p> |              |     |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                                      |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                              |              |     |
| 1 | Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах                                                                                                                               |              |     |
| 2 | Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции                                                                                                                                 |              |     |
| 3 | Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией                                                       |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                                      | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|  |                                             |  |  |
|--|---------------------------------------------|--|--|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ |  |  |
|--|---------------------------------------------|--|--|

|   |                                                                                                                                                                              |              |     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет № 17</b> |              |     |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                        |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                |              |     |
| 1 | Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции         |              |     |
| 2 | Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем                                                                                 |              |     |
| 3 | Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе                                                                                          |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                        | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                                                                             |              |     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет № 18</b> |              |     |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                       |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                               |              |     |
| 1 | Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах                                                                                                                |              |     |
| 2 | Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Классификация испарительных систем котлов                                                                                                                      |              |     |
| 3 | Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами                                                                                             |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                       | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                 |              |     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br>ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ<br>КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"<br><b>Билет № 19</b> |              |     |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                                           |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                   |              |     |
| 1 | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла                  |              |     |
| 2 | Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла                           |              |     |
| 3 | Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры                                             |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                           | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|  |                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет № 20</b> |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|



|   |                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                           |
|   | <u>Первый текущий контроль знаний</u>                                                                                     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                             |
| 1 | Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов              |
| 2 | Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет КУ              |
| 3 | Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                    |

### Примеры вопросов к тестам по дисциплине «Когенерация. Парогазовые энергоустановки»

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?

## 5.2 Билеты ко второму текущему контролю знаний

|   |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ</p> <p>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова</p> <p>Институт энергетики</p> <p>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p> <p><b>Билет № 1</b></p> |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                                             |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                                     |
| 1 | Показатели экономичности ПГУ, способы регулирования электрической нагрузки. КИП                                                                                                                                                                   |
| 2 | Парогазовая технология на пылеугольных ТЭС. ПГУ с параллельной схемой работы: тепловые схемы, конструкция КУ, особенности технологического процесса                                                                                               |
| 3 | Парогазовые теплоэлектроцентрали (ПГУ-ТЭЦ) – варианты тепловых схем, способы и                                                                                                                                                                    |

|                       |                                                             |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------|
|                       | режимы покрытия графиков отпуска теплоты, дожигание топлива |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Т.Б.Эзирбаев « »                                            |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i><br><b>Билет № 2</b> |
|                       | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                             |
|                       | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                     |
| 1                     | Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели                                                                                                                                              |
| 2                     | Автоматические регуляторы, технологические защиты и АСУТП ПГУ. Парогазовые КЭС, ТЭЦ с котлами-утилизаторами. Типы тепловых схем                                                                                                   |
| 3                     | 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)       |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                                                                                                                                  |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i><br><b>Билет № 3</b> |
|                       | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                             |
|                       | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                     |
| 1                     | Оптимизация характеристик, оборудования и технических решений при разработке ГТУ-ТЭЦ                                                                                                                                              |
| 2                     | Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ                                                                                                                                                     |
| 3                     | Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара                                                                                                                         |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                                                                                                                                  |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i><br><b>Билет № 4</b> |
|                       | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                             |
|                       | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                     |
| 1                     | Определение показателей экономичности. Блочные системы ГТУ. Топливное хозяйство ГТУ. Системы автоматизации и защиты                                                                                                               |
| 2                     | Системы подготовки воздуха. Системы шумоглушения                                                                                                                                                                                  |
| 3                     | Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q,T – графиков. Газотурбинные ТЭЦ. Типы тепловых схем ГТУ ТЭЦ                                                                                                   |
| Зав. кафедрой «Т и Г» | Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                                                                                                                                  |

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

|   |                                                               |              |     |
|---|---------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | <b>Билет № 5</b>                                              |              |     |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                         |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b> |              |     |
| 1 | Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива   |              |     |
| 2 | Термодинамические свойства ПГУ с КУ. Основные показатели ПГУ  |              |     |
| 3 | Система маслоснабжения. Антипомпажная система                 |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                         | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                                                                             |              |     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет № 6</b>  |              |     |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                       |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                               |              |     |
| 1 | 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) |              |     |
| 2 | Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ                                                                                                                                               |              |     |
| 3 | Режимы работы, выбор технических решений по регулированию графиков тепловых нагрузок. Показатели экономичности ГТУ-ТЭЦ                                                                                                      |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                       | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |              |     |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет № 7</b> |              |     |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                      |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                              |              |     |
| 1 | Парогазовые теплоэлектроцентрали (ПГУ-ТЭЦ) – варианты тепловых схем, способы и режимы покрытия графиков отпуска теплоты, дожигание топлива                                                                                 |              |     |
| 2 | Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели                                                                                                                                       |              |     |
| 3 | Тепловые схемы, особенности технологического процесса от вида сжигаемого в котле топлива и параметров выходных газов ГТУ                                                                                                   |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                      | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет № 8</b> |  |  |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                      |  |  |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                              |  |  |
| 1 | Парогазовая технология на пылеугольных ТЭС. ПГУ с параллельной схемой работы: тепловые схемы, конструкция КУ, особенности технологического процесса                                                                        |  |  |
| 2 | Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива                                                                                                                                                                |  |  |
| 3 | Характеристики ПГУ с дожиганием топлива.                                                                                                                                                                                   |  |  |

|  |                                                                        |              |     |
|--|------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|  | Степень бинарности ПГУ с КУ, пути карнотизации комбинированного цикла. |              |     |
|  | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                  | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                                                                                   |              |     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i><br><b>Билет № 9</b> |              |     |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                             |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                     |              |     |
| 1 | Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q,T – графиков. Газотурбинные ТЭЦ. Типы тепловых схем ГТУ ТЭЦ                                                                                                   |              |     |
| 2 | Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ                                                                                                                                                     |              |     |
| 3 | 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)       |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                             | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i><br><b>Билет № 10</b> |              |     |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                              |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                      |              |     |
| 1 | Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара                                                                                                                          |              |     |
| 2 | Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ                                                                                                                                                      |              |     |
| 3 | Тепловые схемы, особенности технологического процесса от вида сжигаемого в котле топлива и параметров выходных газов ГТУ                                                                                                           |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                              | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i><br><b>Билет № 11</b> |              |     |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                              |              |     |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                      |              |     |
| 1 | Системы подготовки воздуха. Системы шумоглушения                                                                                                                                                                                   |              |     |
| 2 | Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ                                                                                                                                                                     |              |     |
| 3 | 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)        |              |     |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                              | Т.Б.Эзирбаев | « » |

|   |                                                                                                                                                                                                                                        |              |        |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет № 12</b></p> |              |        |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                                  |              |        |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                          |              |        |
| 1 | Автоматические регуляторы, технологические защиты и АСУТП ПГУ. Парогазовые КЭС, ТЭЦ с котлами-утилизаторами. Типы тепловых схем                                                                                                        |              |        |
| 2 | Парогазовые теплоэлектроцентрали (ПГУ-ТЭЦ) – варианты тепловых схем, способы и режимы покрытия графиков отпуска теплоты, дожигание топлива                                                                                             |              |        |
| 3 | Парогазовая технология на пылеугольных ТЭС. ПГУ с параллельной схемой работы: тепловые схемы, конструкция КУ, особенности технологического процесса                                                                                    |              |        |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                                  | Т.Б.Эзирбаев | «    » |

|   |                                                                                                                                                                                                                                        |              |        |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет № 13</b></p> |              |        |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                                  |              |        |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                          |              |        |
| 1 | Автоматические регуляторы, технологические защиты и АСУТП ПГУ. Парогазовые КЭС, ТЭЦ с котлами-утилизаторами. Типы тепловых схем                                                                                                        |              |        |
| 2 | Тепловые схемы, особенности технологического процесса от вида сжигаемого в котле топлива и параметров выходных газов ГТУ                                                                                                               |              |        |
| 3 | Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q,T – графиков. Газотурбинные ТЭЦ. Типы тепловых схем ГТУ ТЭЦ                                                                                                        |              |        |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                                  | Т.Б.Эзирбаев | «    » |

|   |                                                                                                                                                                                                                                        |              |        |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет № 14</b></p> |              |        |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                                  |              |        |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                          |              |        |
| 1 | Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели                                                                                                                                                   |              |        |
| 2 | Оптимизация характеристик, оборудования и технических решений при разработке ГТУ-ТЭЦ                                                                                                                                                   |              |        |
| 3 | Выбор температурных напоров в поверхностях нагрева КУ, построение Q,T – графиков. Газотурбинные ТЭЦ. Типы тепловых схем ГТУ ТЭЦ                                                                                                        |              |        |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                                  | Т.Б.Эзирбаев | «    » |

|  |                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br/><b>Билет № 15</b></p> |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|   |                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                      |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                        |
| 1 | Системы подготовки воздуха. Системы шумоглушения                                     |
| 2 | Показатели экономичности. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля, схемы и показатели |
| 3 | Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ        |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                               |

|   |                                                                                                                                                                                                               |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                         |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                 |
| 1 | Система маслоснабжения. Антипомпажная система                                                                                                                                                                 |
| 2 | Термодинамические свойства ПГУ с КУ. Основные показатели ПГУ                                                                                                                                                  |
| 3 | Режимы работы, выбор технических решений по регулированию графиков тепловых нагрузок. Показатели экономичности ГТУ-ТЭЦ                                                                                        |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                                                                                        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i><br><b>Билет № 17</b> |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                              |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                      |
| 1 | ПГУ с циркулирующим кипящим слоем в котле под давлением                                                                                                                                                                            |
| 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 | Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ                                                                                                                                                      |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                                                                                                             |

|   |                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i><br><b>Билет № 18</b> |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                              |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                                      |
| 1 | Парогазовая технология на пылеугольных ТЭС. ПГУ с параллельной схемой работы: тепловые схемы, конструкция КУ, особенности технологического процесса                                                                                |
| 2 | Выбор числа контуров генерации пара в КУ: одно-, двух- и трехконтурные схемы, промежуточный перегрев пара                                                                                                                          |
| 3 | Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива                                                                                                                                                                        |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г» Т.Б.Эзирбаев « »                                                                                                                                                                                             |

|   |                                                                                                                                                                                                                             |              |        |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет № 19</b> |              |        |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                       |              |        |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                               |              |        |
| 1 | Определение показателей экономичности. Блочные системы ГТУ. Топливное хозяйство ГТУ. Системы автоматизации и защиты                                                                                                         |              |        |
| 2 | Система маслоснабжения. Антипомпажная система                                                                                                                                                                               |              |        |
| 3 | Принципиальные тепловые схемы парогазовых энергоустановок с КУ                                                                                                                                                              |              |        |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                       | Т.Б.Эзирбаев | «    » |

|   |                                                                                                                                                                                                                             |              |        |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|   | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»<br><b>Билет № 20</b> |              |        |
|   | <u>Второй текущий контроль знаний</u>                                                                                                                                                                                       |              |        |
|   | Дисциплина: <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>                                                                                                                                                               |              |        |
| 1 | Схемы парогазовых энергоустановок с КУ с дожиганием топлива                                                                                                                                                                 |              |        |
| 2 | Характеристики ПГУ с дожиганием топлива.<br>Степень бинарности ПГУ с КУ, пути карнотизации комбинированного цикла.                                                                                                          |              |        |
| 3 | Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ. 4Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ                                                                                                                                               |              |        |
|   | Зав. кафедрой «Т и Г»                                                                                                                                                                                                       | Т.Б.Эзирбаев | «    » |

### Вопросы к экзамену по дисциплине «Парогазовые энергоустановки»

|    |                                                                                                                                                                                                        |  |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|    | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |  |  |
|    | Дисциплина <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b> <u>Экзамен</u><br>Семестр 4                                                                                                               |  |  |
|    | <b>БИЛЕТ № 1</b>                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 1. | Влияние качества воздуха на показатели ГТУ.<br>Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации                                                                                                                |  |  |
| 2. | Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ                                                                                               |  |  |
| 3. | Аэродинамика топки.<br>Аэродинамические сопротивления газозоудушного тракта и способы их преодоления                                                                                                   |  |  |
|    | Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика»                                                                                                                                                           |  |  |
|    | Т.Б.Эзирбаев                                                                                                                                                                                           |  |  |

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p> |
|                                                           | <p><b>Дисциплина</b> «Когенерация. Парогазовые энергоустановки». <b>Экзамен</b><br/>Семестр 4</p>                                                                                                                |
|                                                           | <b>БИЛЕТ № 2</b>                                                                                                                                                                                                 |
| 1.                                                        | Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей                                                      |
| 2.                                                        | Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ                                                                                                         |
| 3.                                                        | Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ                                                                                                                                |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» Т.Б.Эзирбаев |                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p> |
|                                                           | <p><b>Дисциплина</b> «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» <b>Экзамен</b><br/>Семестр 4</p>                                                                                                                 |
|                                                           | <b>БИЛЕТ № 3</b>                                                                                                                                                                                                 |
| 1.                                                        | Влияние качества воздуха на показатели ГТУ.<br>Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации                                                                                                                          |
| 2.                                                        | Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах                                                                                                              |
| 3.                                                        | Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры                                                                                                              |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» Т.Б.Эзирбаев |                                                                                                                                                                                                                  |

|    |                                                                                                                                                                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p> |
|    | <p><b>Дисциплина</b> «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» <b>Экзамен</b><br/>Семестр 4</p>                                                                                                                 |
|    | <b>БИЛЕТ № 4</b>                                                                                                                                                                                                 |
| 1. | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла                                                                                   |
| 2. | Технико-экономический выбор охлаждения газов в котле. Задачи и                                                                                                                                                   |



|                                              |                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | последовательность конструкторского и поверочного расчетов котла                                                                                            |
|                                              |                                                                                                                                                             |
| 3.                                           | Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей |
|                                              |                                                                                                                                                             |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                                                                             |
| Т.Б.Эзирбаев                                 |                                                                                                                                                             |

|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> |
|                                              | <b>Дисциплина «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» Экзамен</b><br>Семестр 4                                                                                                                             |
|                                              | <b>БИЛЕТ № 5</b>                                                                                                                                                                                              |
| 1.                                           | Влияние начальных и конечных параметров. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ                                                                                                                |
|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
| 2.                                           | Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ                                                                                                                             |
|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
| 3.                                           | Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов                                                                                                  |
|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                                                                                                                               |
| Т.Б.Эзирбаев                                 |                                                                                                                                                                                                               |

|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> |
|                                              | <b>Дисциплина «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» Экзамен</b><br>Семестр 4                                                                                                                             |
|                                              | <b>БИЛЕТ №6</b>                                                                                                                                                                                               |
| 1.                                           | Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры                                                                                                           |
|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
| 2.                                           | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла                                                                                |
|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
| 3.                                           | Аэродинамика топки.<br>Аэродинамические сопротивления газовоздушного тракта и способы их преодоления                                                                                                          |
|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                                                                                                                               |
| Т.Б.Эзирбаев                                 |                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p> |
|                                                                                            | <p><b>Дисциплина</b>    <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>    <b><u>Экзамен</u></b><br/><b>Семестр 4</b></p>                                                                                      |
|                                                                                            | <b>БИЛЕТ № 7</b>                                                                                                                                                                                                 |
| 1.                                                                                         | Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе                                                                                                                              |
| 2.                                                                                         | Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Классификация испарительных систем котлов                                                                                                           |
| 3.                                                                                         | Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах                                                                                                     |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» <div style="float: right;">Т.Б.Эзирбаев</div> |                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p> |
|                                                                                            | <p><b>Дисциплина</b>    <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>    <b><u>Экзамен</u></b><br/><b>Семестр 4</b></p>                                                                                      |
|                                                                                            | <b>БИЛЕТ № 8</b>                                                                                                                                                                                                 |
| 1.                                                                                         | Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем                                                                                                                     |
| 2.                                                                                         | Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей                                                                                        |
| 3.                                                                                         | Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры                                                                                                              |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» <div style="float: right;">Т.Б.Эзирбаев</div> |                                                                                                                                                                                                                  |

|  |                                                                                                                                                                                                                  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Министерство науки и высшего образования РФ<br/>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br/>Институт энергетики<br/>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</p> |
|  | <p><b>Дисциплина</b>    <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки»</b>    <b><u>Экзамен</u></b><br/><b>Семестр 4</b></p>                                                                                      |
|  | <b>БИЛЕТ № 9</b>                                                                                                                                                                                                 |

|                                              |                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                           | Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах                                                         |
| 2.                                           | Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению                                                                                           |
| 3.                                           | Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                                                                                      |
| Т.Б.Эзирбаев                                 |                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                           |
| Дисциплина                                                                                                                                                                                             | «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» <u>Экзамен</u>                                                 |
| Семестр 4                                                                                                                                                                                              |                                                                                                           |
| <b>БИЛЕТ №10</b>                                                                                                                                                                                       |                                                                                                           |
| 1.                                                                                                                                                                                                     | Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры       |
| 2.                                                                                                                                                                                                     | Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией.<br>Классификация испарительных систем котлов |
| 3.                                                                                                                                                                                                     | Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры       |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика»                                                                                                                                                           |                                                                                                           |
| Т.Б.Эзирбаев                                                                                                                                                                                           |                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                              |
| Дисциплина                                                                                                                                                                                             | «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» <u>Экзамен</u>                                                    |
| Семестр 4                                                                                                                                                                                              |                                                                                                              |
| <b>БИЛЕТ №11</b>                                                                                                                                                                                       |                                                                                                              |
| 1.                                                                                                                                                                                                     | Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией.<br>Классификация испарительных систем котлов    |
| 2.                                                                                                                                                                                                     | Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах          |
| 3.                                                                                                                                                                                                     | Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах |

|                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
|                                              |              |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» | Т.Б.Эзирбаев |

|    |                                                                                                                                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> |
|    | <b>Дисциплина</b> «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» <b>Экзамен</b><br><b>Семестр 4</b>                                                                                                               |
|    | <b>БИЛЕТ № 12</b>                                                                                                                                                                                             |
| 1. | Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей                                                   |
| 2. | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла                                                                                |
| 3. | Технико-экономический выбор охлаждения газов в котле. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов котла                                                                               |
|    | Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика»                                                                                                                                                                  |
|    | Т.Б.Эзирбаев                                                                                                                                                                                                  |

|    |                                                                                                                                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> |
|    | <b>Дисциплина</b> «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» <b>Экзамен</b><br><b>Семестр 4</b>                                                                                                               |
|    | <b>БИЛЕТ №13</b>                                                                                                                                                                                              |
| 1. | Основы регулирования расхода воздуха. Методика аэродинамического расчета котельной установки. Аэродинамический расчет КУ                                                                                      |
| 2. | Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ                                                                                                      |
| 3. | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла                                                                                |
|    | Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика»                                                                                                                                                                  |
|    | Т.Б.Эзирбаев                                                                                                                                                                                                  |

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

|                                              |                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                                                                                                                                                                      |
|                                              | <b>Дисциплина «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» Экзамен</b><br>Семестр 4                                                                                    |
|                                              | <b>БИЛЕТ № 14</b>                                                                                                                                                    |
| <b>1.</b>                                    | Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ                                                                                    |
| <b>2.</b>                                    | Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции |
| <b>3.</b>                                    | Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей                                            |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                                                                                      |
| Т.Б.Эзирбаев                                 |                                                                                                                                                                      |

|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> |
|                                              | <b>Дисциплина «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» Экзамен</b><br>Семестр 4                                                                                                                             |
|                                              | <b>БИЛЕТ № 15</b>                                                                                                                                                                                             |
| <b>1.</b>                                    | Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе                                                                                                                           |
| <b>2.</b>                                    | Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией                          |
| <b>3.</b>                                    | Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты                                                                                                       |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                                                                                                                               |
| Т.Б.Эзирбаев                                 |                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                               |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> |
|  | <b>Дисциплина «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» Экзамен</b><br>Семестр 4                                                                                                                             |
|  | <b>БИЛЕТ № 16</b>                                                                                                                                                                                             |

|                                              |                                                                                                              |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                                                                                                              |
| 1.                                           | Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Классификация испарительных систем котлов       |
|                                              |                                                                                                              |
| 2.                                           | Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению                                   |
|                                              |                                                                                                              |
| 3.                                           | Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов |
|                                              |                                                                                                              |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                              |
| Т.Б.Эзирбаев                                 |                                                                                                              |

|                                              |                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|                                              | <b>Дисциплина «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» Экзамен</b><br>Семестр 4                                                                                                                      |
|                                              | <b>БИЛЕТ № 17</b>                                                                                                                                                                                      |
| 1.                                           | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла                                                                         |
|                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| 2.                                           | Основы регулирования расхода воздуха. Методика аэродинамического расчета котельной установки. Аэродинамический расчет КУ                                                                               |
|                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| 3.                                           | Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ                                                                                               |
|                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» |                                                                                                                                                                                                        |
| Т.Б.Эзирбаев                                 |                                                                                                                                                                                                        |

|    |                                                                                                                                                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» |
|    | <b>Дисциплина «Когенерация. Парогазовые энергоустановки» Экзамен</b><br>Семестр 4                                                                                                                      |
|    | <b>БИЛЕТ №18</b>                                                                                                                                                                                       |
| 1. | Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ                                                                                                                      |
|    |                                                                                                                                                                                                        |
| 2. | Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей                                            |
|    |                                                                                                                                                                                                        |
| 3. | Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла                                                                         |

|                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
|                                              |              |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» | Т.Б.Эзирбаев |

|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> |
| Дисциплина<br>Семестр 4                      | <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки» Экзамен</b>                                                                                                                                                     |
|                                              | <b>БИЛЕТ № 19</b>                                                                                                                                                                                             |
| 1.                                           | Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ                                                                                                                             |
| 2.                                           | Термодинамические циклы Брайтона и Брайтона – Ренкина простейших тепловых схем ГТУ и различных типов ПГУ                                                                                                      |
| 3.                                           | Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ. Преимущества и недостатки паросиловых и газовых тепловых двигателей                                                   |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» | Т.Б.Эзирбаев                                                                                                                                                                                                  |

|                                              |                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Министерство науки и высшего образования РФ<br>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова<br>Институт энергетики<br><i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> |
| Дисциплина<br>Семестр 4                      | <b>«Когенерация. Парогазовые энергоустановки» Экзамен</b>                                                                                                                                                     |
|                                              | <b>БИЛЕТ № 20</b>                                                                                                                                                                                             |
| 1.                                           | Характеристики тепловых схем энергетических ГТУ: принцип работы, показатели. Способы повышения экономичности ГТУ. Основные элементы ПГУ                                                                       |
| 2.                                           | Влияние качества воздуха на показатели ГТУ. Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации                                                                                                                          |
| 3.                                           | Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры                                                                                                           |
| Зав. кафедрой<br>«Теплотехника и гидравлика» | Т.Б.Эзирбаев                                                                                                                                                                                                  |

**Составитель:**

Старший преподаватель кафедры  
«Теплотехника и гидравлика»

 О.Д.Шанхоев /