

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.04**

**Промышленная теплоэнергетика**

(индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **24** Промышленной теплоэнергетики

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: **13.06.01 Электро- и теплотехника**

Профиль подготовки: **Промышленная теплоэнергетика**

Уровень образования: **Подготовка кадров высшей квалификации**

### План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса  |                          | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего                    | <b>144</b>     |                       | <b>144</b>       |
|   | Аудиторные занятия       | <b>80</b>      |                       | <b>34</b>        |
|   | Лекции                   | 40             |                       | 16               |
|   | Лабораторные занятия     |                |                       |                  |
|   | Практические занятия     | 40             |                       | 18               |
|   | Самостоятельная работа   | 28             |                       | 97               |
|   | Промежуточная аттестация | <b>36</b>      |                       | <b>13</b>        |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра)  | Экзамен                  | 6              |                       | 6                |
|   | Зачет                    | 5              |                       | 5                |
|   | Контрольная работа (з/о) |                |                       |                  |
|   | Курсовой проект (работа) |                |                       |                  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>   |                          | <b>4</b>       |                       | <b>4</b>         |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам |   |   |   |          |          |   |   |   |    |
|-----------------|---|---|---|---|----------|----------|---|---|---|----|
|                 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5        | 6        | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Очная           |   |   |   |   | <b>1</b> | <b>3</b> |   |   |   |    |
| Очно-заочная    |   |   |   |   |          |          |   |   |   |    |
| Заочная         |   |   |   |   | <b>1</b> | <b>3</b> |   |   |   |    |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 13.06.01 Электро - и теплотехника

На основании учебных планов № A130601.21\_123-20  
Az130601-4\_20

Кафедра-разработчик: Промышленной теплоэнергетики

Заведующий кафедрой: Сморозин С.Н.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Промышленной теплоэнергетики

Заведующий кафедрой: Сморозин С.Н.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно   
 является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области промышленной теплоэнергетики

## 1.3. Задачи дисциплины

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

- универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки;
- общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки;
- профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки (далее - направленность программы).

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции | Формулировка компетенции  | Этап формирования |
|-----------------|---|-------------------|
| ПК-3            | способностью и готовностью устанавливать контакты и выполнять научные исследования в области электро- и теплоэнергетики в составе межрегиональных и международных исследовательских коллективов | 2                 |

### Планируемые результаты обучения

Знать

Современные информационные технологии;

Уметь

выполнять научные исследования в области электро- и теплоэнергетики;

Владеть

способностью и готовностью устанавливать контакты в составе межрегиональных и международных исследовательских коллективов.

УК-1

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

1

### Планируемые результаты обучения

Знать

современный уровень научных достижений;

Уметь

проводить критический анализ и оценку современных научных достижений, генерировать новые идеи

Владеть

необходимым уровнем знаний для выполнения анализа и оценки научных достижений.

УК -2

способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

2

### Планируемые результаты обучения

Знать

вопросы истории и философии науки;

Уметь

решать возникающие проблемы обобщения полученных в результате исследования экспериментальных данных;

| Код компетенции   | Формулировка компетенции  | Этап формирования |
|---|---|-------------------|
| Владеть<br>Способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования.  |   |                   |
| УК-3  | готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач | 2                 |
| <b>Планируемые результаты обучения</b><br>Знать:<br>программы проведения научных исследований и технических разработок;<br>Уметь:<br>подготавливать задания для проведения исследовательских и научных работ;<br>Владеть:<br>навыками проведения сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования. |   |                   |

### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Современные информационные технологии ПК-3, УК-2, УК-3

История и философия науки УК-2

Иностранный язык ПК-3, УК-3

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля   | Объем (часы)   |                       |                  |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
|  | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <b>Учебный модуль 1. Системы энергообеспечения предприятий</b>   |                |                       |                  |
| Тема 1. Тепловые и атомные электрические станции. Принципиальные тепловые схемы.   | 10             |                       | 7                |
| Тема 2. Нетрадиционные источники энергии. Солнечное излучение. Ветроэнергетика. Геотермальные тепловые станции. Топливные элементы.                    | 3              |                       | 5                |
| <b>Текущий контроль 1</b> Устный опрос   | 1              |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 2. Оборудование источников энергообеспечения предприятий</b>   |                |                       |                  |
| Тема 3. Котлоагрегаты. Тепловые схемы. Конструкции основных элементов.   | 5              |                       | 3                |
| Тема 4. Ядерные реакторы и парогенераторы. Типы. Принципы работы.  | 6              |                       | 4                |
| Тема 5. Парогазовые и газотурбинные установки ТЭС и АЭС. Тепловая схема Брайтона-Ренкина. Принципиальные схемы и конструкции.                          | 4              |                       | 7                |
| Тема 6. Тепловые насосы.   | 4              |                       | 6                |
| <b>Текущий контроль 2</b> Устный опрос   | 1              |                       |                  |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> зачет  | 2              |                       | 4                |
| <b>Учебный модуль 3. Тепло- и массообменные аппараты различного назначения</b>   |                |                       |                  |
| Тема 7. Регенеративные подогреватели. Тепловые схемы. Конструкции. Условия, определяющие тепловую экономичность.                                       | 10             |                       | 13               |
| Тема 8. Сетевые подогреватели. Тепловые схемы. Конструкции. Условия, определяющие тепловую экономичность.  | 10             |                       | 13               |
| Тема 9. Деаэраторы. Типы. Тепловые схемы. Конструкции. Принципы работы.  | 10             |                       | 12               |
| Тема 10. Испарители. Типы. Тепловые схемы. Конструкции. Принципы работы.   | 8              |                       | 12               |
| <b>Текущий контроль 3</b> Устный опрос.  | 1              |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 4. Системы стандартизации и диагностики автоматизированного управления технологическими процессами в тепло- и электроэнергетике.</b> |                |                       |                  |
| Тема 11. Автоматизированные системы управления производством энергии и их виды.  | 8              |                       | 12               |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля                     | Объем (часы)   |                       |                  |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
|  | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Тема 12. Автоматические системы управления и регулирования.                        | 8              |                       | 12               |
| Тема 13. Особенности тепловых объектов управления.                                 | 8              |                       | 10               |
| Тема 14. Экспериментальное определение характеристик тепловых объектов управления. | 8              |                       | 15               |
| <b>Текущий контроль 4 Устный опрос</b>   | 1              |                       |                  |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине экзамен</b>                              | <b>36</b>      |                       | <b>9</b>         |
| <b>ВСЕГО:</b>  | <b>144</b>     |                       | <b>144</b>       |

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

| Номера изучаемых тем | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | 5              | 3            |                       |              | 5                | 1            |
| 2                    | 5              | 3            |                       |              | 5                | 1            |
| 3                    | 5              | 3            |                       |              | 5                | 1            |
| 4                    | 5              | 3            |                       |              | 5                | 2            |
| 5                    | 5              | 3            |                       |              | 5                | 2            |
| 6                    | 5              | 2            |                       |              | 5                | 1            |
| 7                    | 6              | 3            |                       |              | 6                | 1            |
| 8                    | 6              | 3            |                       |              | 6                | 1            |
| 9                    | 6              | 3            |                       |              | 6                | 1            |
| 10                   | 6              | 3            |                       |              | 6                | 1            |
| 11                   | 6              | 3            |                       |              | 6                | 1            |
| 12                   | 6              | 3            |                       |              | 6                | 1            |
| 13                   | 6              | 3            |                       |              | 6                | 1            |
| 14                   | 6              | 2            |                       |              | 6                | 1            |
| <b>ВСЕГО:</b>        |                | <b>40</b>    |                       |              |                  | <b>16</b>    |

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий  | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|---|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |   | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | Электростанции и их назначение.   | 5              | 2            |                       |              | 5                | 1            |
| 1                    | Показатели тепловой и общей экономичности электростанций.                                     | 5              | 3            |                       |              | 5                | 1            |
| 1                    | Параметры теплового цикла электростанций.   | 5              | 2            |                       |              | 5                | 1            |
| 4                    | Принципиальные тепловые схемы электростанций на органическом и ядерном топливе. Устный опрос. | 5              | 3            |                       |              | 5                | 1            |
| 3                    | Конструктивные элементы котлоагрегатов  | 5              | 2            |                       |              | 5                | 1            |
| 4                    | Типы ядерных реакторов и парогенераторов  | 5              | 1            |                       |              | 5                | 1            |
| 5                    | Паровые и газотурбинные установки ТЭС и АЭС.  | 5              | 1            |                       |              | 5                | 1            |
| 6                    | Типы и конструкции тепловых насосов. Устный опрос   | 5              | 3            |                       |              | 5                | 1            |
| 7                    | Конструкции   | 6              | 4            |                       |              | 6                | 2            |

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий   | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
|                      | регенеративных подогревателей.                                       |                |              |                       |              |                  |              |
| 8                    | Конструкции сетевых подогревателей.                                  | 6              | 4            |                       |              | 6                | 1            |
| 9                    | Конструкции деаэраторов.   | 6              | 4            |                       |              | 6                | 1            |
| 10                   | Конструкции испарителей.<br>Устный опрос                             | 6              | 4            |                       |              | 6                | 2            |
| 12                   | Автоматизированные системы управления.                               | 6              | 3            |                       |              | 6                | 2            |
| 14                   | Экспериментальное определение характеристик управления. Устный опрос | 6              | 4            |                       |              | 6                | 2            |
|                      |  | <b>ВСЕГО:</b>  | <b>40</b>    |                       |              |                  | <b>18</b>    |

**3.3. Лабораторные занятия**  
не предусмотрено

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение |        | Очно-заочное обучение |        | Заочное обучение |        |
|--|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|  |                       | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра        | Кол-во | Номер семестра   | Кол-во |
| 1, 2,  | Устный опрос          | 5              | 2      |                       |        |                  |        |
| 3,4  | Устный опрос          | 6              | 2      |                       |        |                  |        |

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение |               | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|--|----------------|---------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|  | Номер семестра | Объем (часы)  | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| Изучение материала прослушанных лекций   |                |               |                       |              | 5                | 8            |
| Подготовка к практическим занятиям       |                |               |                       |              | 5                | 8            |
| Изучение материала прослушанных лекций   | 6              | 13            |                       |              | 6                | 40           |
| Подготовка к практическим занятиям       | 6              | 13            |                       |              | 6                | 41           |
| Подготовка к зачету                      | 5              | 2             |                       |              | 5                | 4            |
| Подготовка к экзамену                    | 6              | 36            |                       |              | 6                | 9            |
|  |                | <b>ВСЕГО:</b> | <b>64</b>             |              |                  | <b>110</b>   |

#### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

не предусмотрено

**7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации**

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Бегляров А.Э. Основы проектирования тепловых установок [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бегляров А.Э.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 207 с.  
Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/40576>
2. Готовский М.А., Суслов В.А. Теплообмен в технологических установках ЦБП: учеб. пособие / СПб ГТУ РП. СПб., 2013. Часть 4. - 85 с  
Режим доступа: Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий ВШТЭ [nizrp.narod.ru/metod/kpte/3.pdf](http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/3.pdf)
3. Губарев А.В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий: учебное пособие для вузов/ Губарев А.В. БГТУ, ЭБС АСВ, 2013.- 240 с.  
Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/28379>
4. Кудинов И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть I. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов И.В., Стефанюк Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 172 с.  
Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/22626>
5. Кудинов И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть II. Математическое моделирование процессов теплопроводности в многослойных ограждающих конструкциях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов И.В., Стефанюк Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 422 с
6. Ягов В.В. Теплообмен в однофазных средах и при фазовых превращениях [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Ягов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 542 с.  
Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/33214>.— ЭБС

#### б) дополнительная учебная литература

7. Злобин В.Г. Исследование термодинамических процессов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Техническая термодинамика» для студентов институтов энергетики и автоматизации и безотрывных форм обучения/сост. В.Г. Злобин, С.В. Горбай, Э.Р.Алиев.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2016. – 24 с.  
Режим доступа: Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий ВШТЭ <http://nizrp.narod.ru/metod/tsuidt//2.pdf>
8. Определение коэффициента гидравлического трения при движении воздуха в круглой трубе [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №4/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 16 с.  
Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/22900>

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Суслов В.А. Тепломассообмен [Текст]: учебное пособие В.А.Суслов / СПб ГТУ РП. СПб, 2008. - 119 с.: ил. 74. – Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/teplomassoobmen.htm>.-ЭБ ВШТЭ
2. Смородин С.Н., Иванов А.Н., Белоусов В.Н. Котельные установки и парогенераторы: учеб. пособие/ СПбГТУРП. СПб., 2009. 185 с.
3. Смородин С.Н., Иванов А.Н., Белоусов В.Н., Лакомкин В.Ю. Тепловой и аэродинамический расчёты котельных установок: учеб. пособие/ СПбГТУРП. СПб., 2013. 200 с.
4. Слайды.
5. Макеты отдельных элементов оборудования.
6. Образцы отдельных аппаратов.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.iprbookshop.ru/> IPRbooks
2. <http://nizrp.narod.ru> Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий ВШТЭ

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. MicrosoftWindows 8.1

**8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом, видеопроектор с экраном

**8.6. Иные сведения и (или) материалы**

1. Презентации по темам практических занятий.
2. Макеты узлов теплообменного оборудования.

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

|   |  |
|---|--|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося  |
| Лекции  | Освоение лекционного материала обучающимися доступно при выполнении следующих видов работ:<br>- проработка рабочей программы- в соответствии с целями, задачами, структурой и содержанием дисциплины;<br>- составление конспекта лекций – кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.<br>При возникших затруднениях в восприятии излагаемого материала следует сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии. |
| Практические занятия                                      | Расчеты интенсивности теплообмена при теплопроводности, конвекции, кипении, конденсации и излучении. Выполнение расчетных заданий, решение задач по алгоритму и др.<br>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:<br>- работа с конспектом лекций;<br>- подготовка ответов к контрольным вопросам, тестовым заданиям.   |
| Самостоятельная работа                                    | Систематически прорабатывать пройденный материал и варианты расчетов, выполненные на практических занятиях в виде образца, необходимого для выполнения самостоятельных расчетов во внеаудиторное время.<br>При подготовке к зачету и экзамену необходимо проработать конспекты, рекомендуемую литературу и т.д.  |

**10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания****10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования**

| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций   | Наименование оценочного средства            | Представление оценочного средства в фонде   |
|---------------------------------|---|---|---|
| ПК-3(2)                         | Использует современные информационные технологии;<br>Выполнять научные исследования в области электро- и теплоэнергетики;<br>Способен устанавливать контакты в составе межрегиональных и международных исследовательских коллективов. | Устного собеседование, практическое задание | Перечень вопросов для зачета(16 вопросов) и экзамена (50 вопросов), практическое задание (25 задач) |
| УК-1(1)                         | Демонстрирует знания современного уровня научных достижений;<br>Способен проводить критический анализ и оценку современных научных достижений, генерировать новые идеи<br>Выполняет анализ и оценку научных достижений.               | Устного собеседование, практическое задание | Перечень вопросов для зачета(16 вопросов) и экзамена (50 вопросов), практическое задание            |



| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций   | Наименование оценочного средства            | Представление оценочного средства в фонде   |
|---------------------------------|---|---|---|
|                                 |   |   | задание (25 задач)  |
| УК -2(2)                        | Компетентен в вопросах истории и философии науки.<br>Способен решать возникающие проблемы обобщения полученных в результате исследования экспериментальных данных;<br>Проектирует и осуществляет комплексные исследования.  | Устного собеседование, практическое задание | Перечень вопросов для зачета(16 вопросов) и экзамена (50 вопросов), практическое задание (25 задач) |
| УК-3(2)                         | Составляет программы проведения научных исследований и технических разработок.<br>Способен подготовить задания для проведения исследовательских и научных работ.<br>Проводит сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования. | Устного собеседование, практическое задание | Перечень вопросов для зачета(16 вопросов) и экзамена (50 вопросов), практическое задание (25 задач) |

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций   |  |
|------------------------------|--|--|
|                              | Устное собеседование   | Практическое задание   |
| отлично                      | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.  | Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.   |
| хорошо                       | Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.   | Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки.   |
| удовлетворительно            | Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов   | Задание выполнено полностью, но с существенными ошибками.  |
| неудовлетворительно          | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.<br>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). | Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо грубые ошибки в работе. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы. |
| Зачтено                      | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.  |  |
| Не зачтено                   | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях, плохо знаком с основной литературой, допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.   |  |

**10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

**10.2.1. Перечень вопросов для зачета и экзамена, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

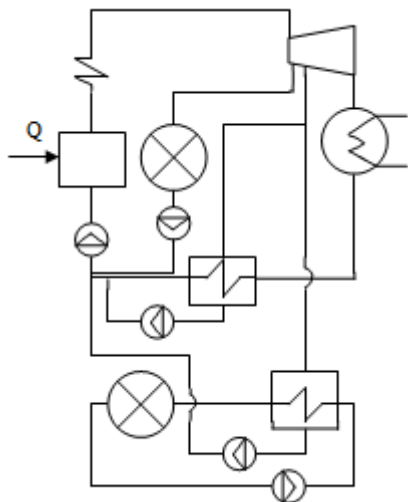
| № п/п | Формулировка вопросов для зачета   | № темы |
|-------|--|--------|
| 1     | Виды возобновляемых энергоресурсов. Их теплотехнические характеристики   | 2      |
| 2     | Состояние и перспективы развития современных парогазовых установок на ТЭС.   | 5      |
| 3     | Статика горения. Материальный и тепловой балансы процесса горения биотоплива   | 2      |
| 4     | Основные термодинамические процессы, протекающие в ПГУв «Т-S» диаграмме  | 5      |
| 5     | Динамика горения. Основы кинетики процесса горения биотоплива. Гомогенное и гетерогенное горение. Зависимость скорости горения от концентрации реагирующих веществ и температуры. Порядок реакции. Закон Аррениуса. Энергия активации и тепловой эффект реакции. | 5      |
| 6     | Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, по виду используемого топлива, по типу основных турбин для привода электрогенератора.   | 5      |
| 7     | Способы сжигания биотоплива. Подготовка и технология сжигания биомассы   | 2      |
| 8     | Показатели тепловой экономичности ТЭЦ.   | 5      |
| 9     | Экологические преимущества перевода котельных на биотопливо  | 2      |
| 10    | Цикл ПГУ с котлом-утилизатором (ПГУ-У).  | 5      |
| 11    | Способы снижения вредных выбросов  | 4      |
| 12    | Назначение, классификация и конструктивные особенности конденсаторов ПТУ.  | 4      |
| 13    | Основные элементы конструкций паровых и водогрейных котлов   | 3      |
| 14    | Принципиальные тепловые схемы АЭС. Одноконтурные, двухконтурные, трехконтурные тепловые схемы.   | 1      |
| 15    | Тепловой, конструктивный, гидравлический, аэродинамический расчёты теплообменников   | 6      |
| 16    | Тепловой баланс котлов.  | 3      |

| № п/п | Формулировка вопросов для экзамена   | № темы |
|-------|--|--------|
| 1     | Виды возобновляемых энергоресурсов. Их теплотехнические характеристики   | 2      |
| 2     | Состояние и перспективы развития современных парогазовых установок на ТЭС.   | 5      |
| 3     | Статика горения. Материальный и тепловой балансы процесса горения биотоплива   | 2      |
| 4     | Основные термодинамические процессы, протекающие в ПГУв «Т-S» диаграмме  | 5      |
| 5     | Динамика горения. Основы кинетики процесса горения биотоплива. Гомогенное и гетерогенное горение. Зависимость скорости горения от концентрации реагирующих веществ и температуры. Порядок реакции. Закон Аррениуса. Энергия активации и тепловой эффект реакции. | 5      |
| 6     | Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, по виду используемого топлива, по типу основных турбин для привода электрогенератора.   | 5      |
| 7     | Способы сжигания биотоплива. Подготовка и технология сжигания биомассы   | 2      |
| 8     | Показатели тепловой экономичности ТЭЦ.   | 5      |
| 9     | Экологические преимущества перевода котельных на биотопливо  | 2      |
| 10    | Цикл ПГУ с котлом-утилизатором (ПГУ-У).  | 5      |
| 11    | Способы снижения вредных выбросов  | 4      |
| 12    | Назначение, классификация и конструктивные особенности конденсаторов ПТУ.  | 4      |
| 13    | Основные элементы конструкций паровых и водогрейных котлов   | 3      |
| 14    | Принципиальные тепловые схемы АЭС. Одноконтурные, двухконтурные, трехконтурные тепловые схемы.   | 1      |
| 15    | Тепловой, конструктивный, гидравлический, аэродинамический расчёты теплообменников   | 6      |
| 16    | Системы теплоснабжения промышленных предприятий  | 7      |
| 17    | Промышленные теплофикационные системы  | 7      |
| 18    | Схемы тепловых сетей, характер тепловых нагрузок   | 7      |
| 19    | Основы расчёта тепловых сетей  | 7      |
| 20    | Теория рекуперативного теплообмена. Коэффициенты теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи  | 8      |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 21 | Методы расчёта теплообменных установок   | 8  |
| 22 | Теория подобия. Основные критериальные уравнения   | 9  |
| 23 | Конструктивный расчёт теплообменных аппаратов. Тепловой, гидравлический и аэродинамический расчёты   | 9  |
| 24 | Методы оценки энергетической эффективности теплообменного оборудования   | 13 |
| 25 | Способы повышения эффективности теплообмена  | 11 |
| 26 | Разработка проектных решений по совершенствованию принципиальных схем АЭС.   | 1  |
| 27 | Пуско-наладочные испытания теплообменного оборудования   | 14 |
| 28 | Правила эксплуатации и ремонта теплообменного оборудования. Пуски и остановы. Системы планово-предупредительных ремонтов. Сервисное обслуживание | 14 |
| 29 | Методика проведения испытаний котлов при стационарных режимах.   | 14 |
| 30 | Составление характеристик опытов,  | 14 |
| 31 | Приведение результатов испытаний к номинальным,  | 14 |
| 32 | Тепловой баланс котлов.  | 3  |
| 33 | Цель постановки эксперимента. Теория познания. Метод научного исследования. Ступени процесса познания.   | 14 |
| 34 | Классификация средств измерений.   | 11 |
| 35 | Виды экспериментов. Способ обработки результатов экспериментальных данных.   | 14 |
| 36 | Основные понятия теории погрешностей.  | 11 |
| 37 | Основные условия проведения эксперимента   | 14 |
| 38 | Принцип построения плана Плакетта – Бермана. Расчет эффектов отдельных факторов.   | 14 |
| 39 | Методика проведения опытов и обработка результатов.  | 14 |
| 40 | Обобщающие уравнения по теплообмену при кипении в большом объеме и каналах   | 12 |
| 41 | Причины возникновения кризиса кипения.   | 12 |
| 42 | Теплоотдача при движении жидкости в трубах   | 12 |
| 43 | Теплоотдача при поперечном омывании пучков труб.   | 12 |
| 44 | Теплоотдача излучением между твердыми телами.  | 9  |
| 45 | Теплоотдача излучением в газах.  | 9  |
| 46 | Теплоотдача при пленочной конденсации пара на поверхности труб.  | 9  |
| 47 | Тепловой расчет теплообменных аппаратов.   | 9  |
| 48 | Гидравлический расчет теплообменных аппаратов.   | 8  |
| 49 | Основные способы интенсификации конвективного теплообмена.   | 8  |
| 50 | Факторы, влияющие на интенсивность теплообмена при конденсации   | 10 |

### 10.2.2 Варианты типовых контрольных заданий для экзамена

| № п/п | Варианты заданий (условия типовых задач, кейсов)   |   |
|-------|--|---|
| 1     | Примером <i>гетерогенного</i> горения является ...<br>1. горение летучих веществ<br>2. горение биогаза<br>3. горение древесных гранул<br>4. горение биоэтанола   | 3   |
| 2     | <u>Определить параметры воздуха при сжатии в компрессоре.</u><br>Дано: Воздух, всасывается в компрессор при давлении $p_1=0,1$ МПа и температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$ , сжимается до давления $p_2=0,4$ МПа. Внутренний относительный КПД компрессора $\eta_{\text{кoi}} = 0,85$ .<br><u>Определить:</u><br>1) теоретическую работу изоэнтропийного сжатия;<br>2) действительную работу сжатия;<br>3) параметры воздуха в начале сжатия. | 1) 143 кДж/кг;<br>2) 168,2 кДж/кг;<br>3) $h_1=293,3$ кДж/кг;<br>$S_1=6,68$ кДж/(кг К) |
| 3     | Определить в приведенной схеме тип используемой турбины:<br>А) Турбина с противодавлением;<br>Б) Теплофикационная турбина;<br>В) Конденсационная турбина<br>Г) Турбина с двумя регулируемы отборами пара на производство и теплофикацию  | Г).   |



- 4 Исходя из заданного состава твёрдого топлива, определить:
- низшую теплоту сгорания рабочей массы топлива,
  - высшую теплоту сгорания рабочей массы топлива,
  - высшую теплоту сгорания беззольной массы топлива.

| W <sup>r</sup> | A <sup>r</sup> | S <sup>r</sup> | C <sup>r</sup> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| %              | %              | %              | %              |
| 10.5           | 17.9           | 1.7            | 55.8           |
| H <sup>r</sup> | N <sup>r</sup> | O <sup>r</sup> |                |
| 3,7            | 0,6            | 9,8            |                |

$$Q_{H^p} = 340C^p + 1030H^p - 109(O^p - S^p) - 25,1W^p =$$

$$= 340 \cdot 55,8 + 1030 \cdot 3,7 - 109(9,8 - 1,7) - 25,1 \cdot 10,5 = 21637 \text{ кДж/кг}$$

$$Q_p^B = Q_p^p + 25(W^r + 9H^r), = 21637 + 25(10,5 + 9 \cdot 3,7) = 22732 \text{ кДж/кг};$$

$$C^c = 100 \cdot 55,8 / (100 - 10,5 - 17,9) = 77,9$$

$$H^c = 100 \cdot 3,7 / (100 - 10,5 - 17,9) = 5,17$$

$$O^c = 100 \cdot 9,8 / (100 - 10,5 - 17,9) = 13,7$$

$$S^p = 100 \cdot 1,7 / (100 - 10,5 - 17,9) = 2,37$$

$$N^c = 100 \cdot 0,6 / (100 - 10,5 - 17,9) = 0,83$$

$$Q_{H^p} = 340 \cdot 77,9 + 1030 \cdot 5,17 - 109 \cdot (13,7 - 2,4) = 30579$$

Каменный уголь

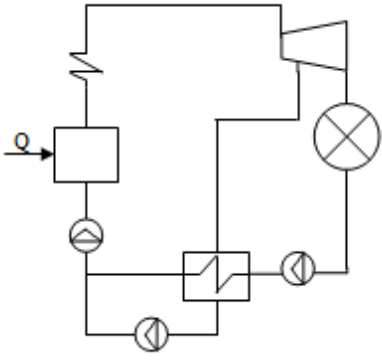
- 5 Определить расход условного топлива  $V_{\text{усл}}$  (кг/с) для покрытия тепловой нагрузки водогрейного котла. Производительность 200 т/ч, температура воды на входе 70 °С, на выходе – 150 °С. КПД котла 90 %.

$$Q = G \cdot C_p(t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}) = (200/3,6) \cdot 4,19(150 - 70) = 16144 \text{ кВт};$$

$$V = Q / (\eta \cdot Q_{H^p}) = 16144 / (0,9 \cdot 29310) = 0,6 \text{ кг/с}.$$

- 6 Определить в приведенной схеме тип используемой турбины.  
 Дано: А) Турбина с противодавлением;  
 Б) Теплофикационная турбина;  
 В) Конденсационная турбина  
 Г) Турбина с двумя регулируемы отборами пара на производство и теплофикацию

А.

|    |   |   |
|----|---|---|
|    |    |   |
| 7  | <p>Определить правильный вариант ответа<br/>         Диаграммой режимов называется зависимость<br/> <u>Дано:</u><br/>         1. Мощности турбины от расхода пара<br/>         2. Давление свежего пара от мощности турбины<br/>         3. КПД турбоустановки от мощности турбины<br/>         4. КПД турбоустановки от расхода свежего пара на турбину</p>  | 1.  |
| 8  | <p>Какой газ применяется для охлаждения электрогенераторов?<br/>         1. Криптон<br/>         2. Водород<br/>         3. Оксид азота<br/>         4. Аргон</p>   | 2   |
| 9  | <p>По способу передачи теплоты теплообменные аппараты классифицируются следующим образом:<br/>         1. подогреватели, испарители, холодильники, калориферы, радиаторы<br/>         2. рекуперативные (поверхностные), регенеративные, смесительные (контактные)<br/>         3. парожидкостные, газожидкостные, жидкостно-жидкостные, газо-газовые<br/>         4. высокотемпературные, среднетемпературные, криогенные, низкотемпературные</p>  | 2   |
| 10 | <p>Как и почему можно упростить расчёт коэффициента теплопередачи для <u>газо-газовых</u> и <u>газо-жидкостных</u> теплообменников, изготовленных из стальных труб? Толщина стенки трубок <math>\delta_{ст} = 2</math> мм, теплопроводность стали <math>\lambda_{ст} = 57</math> Вт/(м·°С), коэффициент теплоотдачи со стороны газов <math>\alpha_г = 50</math> Вт/(м<sup>2</sup>·°С), коэффициент теплоотдачи со стороны жидкости <math>\alpha_ж = 5000</math> Вт/(м<sup>2</sup>·°С). Ответ аргументировать математически.</p>   | $K = \frac{1}{[1/50 + 0,002/57 + 1/5000]}$ $= 1 / (0,02 + 3 \cdot 10^{-5} + 0,2 \cdot 10^{-5})$ $< 50 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ $\delta/\lambda << 1/\alpha_1 < 1/\alpha_2; \delta/\lambda \rightarrow 0$ $K = \alpha_1 \cdot \alpha_2 / (\alpha_1 + \alpha_2) = \alpha_1 / (\alpha_1 / \alpha_2 + 1)$                                     |
| 11 | <p>Определить абсолютный внутренний КПД ПТУ, <math>\eta_i</math>.<br/> <u>Дано:</u> приведенный внутренний теплоперепад, <math>\dot{H}_i = 1200</math> кДж/кг;<br/>         энтальпия перегретого пара на выходе из котла, <math>h_o = 3620</math> кДж/кг;<br/>         энтальпия питательной воды на входе в котел <math>h_{пв} = 1000</math> кДж/кг.</p>  | <p>Количество теплоты, затрачиваемой в котле на получение 1 кг пара, <math>q_1 = h_o - h_{пв} = 2620</math> кДж/кг;<br/>         абсолютный внутренний КПД ПТУ, <math>\eta_i = \dot{H}_i / q_1 = 0,458</math>.<br/> <math>\therefore \eta_i = 0,458</math></p>  |
| 12 | <p>Определить поверхность нагрева воздухоподогревателя.<br/>         Исходные данные:<br/>         температура воздуха на входе 30 °С<br/>         температура воздуха на выходе 100 °С<br/>         теоретический объем воздуха 9 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup><br/>         расход топлива 1,3 м<sup>3</sup>/с<br/>         топливо: природный газ, теплота сгорания 35,6 кДж/м<sup>3</sup><br/>         коэффициент расхода воздуха 1,14<br/>         теплоемкость воздуха 0,96 кДж/(м<sup>3</sup>·°С)<br/>         коэффициент теплоотдачи с воздушной стороны 50</p> | $V_{возд} = 9 \cdot 1,3 = 11,7 \text{ м}^3/\text{с}$ $Q = V_{возд} \cdot c_p \cdot \delta t / \eta =$ $11,7 \cdot 0,96 \cdot 70 / 0,75 =$ $= 590 \text{ кВт}$ $K = 1 / (1/\alpha_1 + 1/\alpha_2) =$ $1 / (1/50 + 1/30) =$ $= 18,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ $F = Q / (K \cdot \Delta t) =$ $590000 / (18,9 \cdot 90) = 346,8$ $\text{м}^2$ |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | <p>Вт/(м<sup>2</sup>°С)<br/> коэффициент теплоотдачи с газовой стороны 30 Вт/(м<sup>2</sup>°С)<br/> коэффициент использования поверхности нагрева 0,75<br/> температурный напор 90°С</p>   |   |
| 13 | <p>График температурного напора</p> $\Delta t_{\delta} = t_1' - t_2'$ $\Delta t_m = t_1'' - t_2''$ <p>соответствует теплообменнику...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>с прямоточной схемой движения теплоносителей</li> <li>с противоточной схемой движения теплоносителей</li> <li>с перекрёстным током</li> <li>с фазовым превращением одного из теплоносителей</li> </ol>  | 1   |
| 14 | <p>Определить поверхность нагрева экономайзера.</p> <p>Исходные данные:<br/> расход воды 75 т/ч<br/> температурный напор 120 °С<br/> давление воды 40 бар<br/> температура воды на входе 150 °С<br/> температура воды на выходе 200 °С</p> <p>коэффициент теплопередачи 60 Вт/(м<sup>2</sup>°С)<br/> расход топлива 5000 м<sup>3</sup>/ч<br/> топливо: природный газ, теплота сгорания 35600 кДж/м<sup>3</sup></p>   | $F = Q / (k \cdot \Delta t);$ $Q_2 = 4,84 \cdot 50 \cdot 75 / 3,6 = 5042 \text{ кВт};$ $F = 5042 \cdot 10^3 / (60 \cdot 120) = 700 \text{ м}^2$   |
| 15 | <p>В теплообменнике мазут охлаждается от температуры <math>t_1' = 380</math> °С до температуры <math>t_1'' = 145</math> °С, а сырая нефть при этом нагревается от температуры <math>t_2' = 28</math> °С до температуры <math>t_2'' = 140</math> °С. Определить средний температурный напор в теплообменнике, если его запроектировать по схеме «прямоток» <math>\Delta t_{\text{прям}}</math> и «противоток» <math>\Delta t_{\text{прот.}}</math>.</p> <p>Определить экономию в поверхности нагрева <math>\Delta F^*</math>, которую даёт схема «противоток» по сравнению со схемой «прямоток», если в обоих случаях коэффициент теплопередачи и количество передаваемого тепла одинаковы.</p> | $F = Q / (k \cdot \Delta t);$ $\Delta t = \Delta t_{\delta} - \Delta t_m / \ln \Delta t_{\delta} / \Delta t_m;$ <p>«прямоток»: <math>\Delta t_1 = 81,6</math> °С;</p> <p>«противоток»: <math>\Delta t_2 = 170,8</math> °С;</p> $F_1 / F_2 = 170,8 / 81,6 = 2,1$ |
| 16 | <p>Рассчитать средний температурный напор <math>\Delta t_{\text{ср}}</math> подогревателя.</p> <p>Исходные данные:<br/> Давление греющего пара <math>P_n = 11</math> бар<br/> Расход воды <math>G_v = 130</math> т/ч<br/> Температура воды на входе <math>t_{\text{в}}^{\text{вх}} = 76</math> °С<br/> Температура воды на выходе <math>t_{\text{в}}^{\text{вых}} = 150</math> °С<br/> Материал трубок – латунь<br/> Диаметры трубок <math>d_n / d_{\text{вн}} = 16 / 14</math> мм</p>   | $\Delta t_{\text{ср}} = (\Delta t_{\delta} - \Delta t_m) / \ln(\Delta t_{\delta} / \Delta t_m) =$ $= [(184 - 76) - (184 - 150)] / \ln(108 / 34) = 64,3 \text{ } ^\circ\text{C}$   |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 17 | <p>Выбрать из перечисленных критерий <math>K_t</math>:</p> $\frac{r}{C_p \cdot T_H}$ $\frac{(r \cdot \rho'')^2}{C_p \cdot T_H \cdot \rho' \sqrt{\sigma \cdot g(\rho' - \rho'')}} \cdot \frac{r}{\sqrt{g(\rho' - \rho'')}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\sigma}}$  | $\frac{(r \cdot \rho'')^2}{C_p \cdot T_H \cdot \rho' \sqrt{\sigma \cdot g(\rho' - \rho'')}}}$   |
| 18 | <p>Определить электрическую мощность ПТУ, <math>N_3</math>.<br/> Дано: расход пара, <math>G=165</math> кг/с; располагаемый теплоперепад, <math>H_0=1640</math> кДж/кг; относительный внутренний КПД, <math>\eta_{oi}=0,79</math>; механический КПД, <math>\eta_m=0,97</math>; КПД электрогенератора, <math>\eta_{эГ}=0,96</math>.</p>   | $N_3=G \cdot H_0 \cdot \eta_{oi} \cdot \eta_m \cdot \eta_{эГ}=199066$ кВт<br>$\approx 200$ МВт<br>$N_3=200$ МВт   |
| 19 | <p>Каким явлением обусловлен кризис при кипении жидкости в большом объеме?</p>  | <p>образованием паровой пленки, отделяющей жидкость от поверхности теплообмена и резким падением «<math>\alpha</math>»</p>  |
| 20 | <p>Как изменится коэффициент теплоотдачи при движении жидкости внутри трубы испарителя диаметром <math>d_1</math>, если диаметр <u>уменьшится</u> в 2 раза: <math>d_2=0,5d_1</math><br/> Расход жидкости, температуры жидкости и стенки остаются постоянными.<br/> Режим движения – развитый турбулентный.</p>  | $\alpha_{d1} / \alpha_{d2} = 0,3$   |
| 21 | <p>Как изменится коэффициент теплоотдачи при движении жидкости внутри трубы диаметром <math>d_1</math>, если диаметр <u>увеличится</u> в 2 раза: <math>d_2=2d_1</math><br/> Расход жидкости, температуры жидкости и стенки остаются постоянными.<br/> Режим движения – развитый турбулентный.</p>   | $\alpha_{d1} / \alpha_{d2} = 3,5$   |
| 22 | <p>Рассчитать тепловой баланс и КПД парового котла, работающего на природном газе <math>s_{Q_{H^p}}=36,7</math> МДж/м<sup>3</sup> при следующих исходных данных:<br/> объем дымовых газов <math>V_{r^d}=12</math> м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;<br/> <math>a_3 = 0,004</math> – относительная потеря теплоты вследствие химического недожога;<br/> <math>a_4 = 0,003</math> – относительная потеря теплоты вследствие механического недожога;<br/> <math>a_5 = 0,002</math> – относительная потеря теплоты в окружающую среду;<br/> <math>t_{y.z.} = 140</math> °С</p> | $Q_{H^p} = Q_{H^p} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$ ;<br>;<br>$Q_2 = V_{r^d} \cdot C_r \cdot t_{y.z.} = 12 \cdot 1,4 \cdot 140 = 2350$ кДж/м <sup>3</sup> ;<br>$Q_3 + Q_4 = (a_3 + a_4) Q_{H^p} = (0,003 + 0,004) 36700 = 257$ кДж/м <sup>3</sup> ;<br>$Q_5 = a_5 \cdot Q_{H^p} = 0,002 \cdot 36700 = 73$ кДж/м <sup>3</sup> ;<br>$Q_1 = Q_{H^p} - (Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5) = 36700 - (2350 + 257 + 73) = 34020$ кДж/м <sup>3</sup> ;<br>$\eta_k = (Q_1 / Q_{H^p}) \cdot 100 = (34020 / 36700) \cdot 100 = 92,8\%$ |
| 23 | <p>При пуске турбины из холодного состояния валоповоротное устройство должно отключаться при частоте вращения ротора порядка</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4 об/мин</li> <li>40 об/мин</li> <li>400 об/мин</li> <li>3000 об/мин</li> </ol>   | <p>3.</p>   |
| 24 | <p>РОУ предназначена для:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Уменьшения давления и температуры питательной воды</li> <li>Уменьшения температуры и давления пара</li> <li>Увеличение давления и температуры воды</li> <li>Увеличение давления и температуры пара</li> </ol>  | <p>2.</p>   |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 25 | В маслоохладителях ПТУ масло охлаждается:<br>1. Основным конденсатом<br>2. Сетевой воды<br>3. Циркуляционной водой<br>4. Питательной водой<br>5. Химически очищенной водой | 3. |
|----|--|----|

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена, зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения экзамена и зачета**

Время на подготовку к экзамену 45 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение практической задачи. Для расчетов студенту необходимо иметь калькулятор, также ему предоставляется справочная информация.

Время на подготовку к зачету 30 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы.