

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.02**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Общая энергетика**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)  
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2018

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр                                | 9          | Итого      |
|--|------------|------------|
| Форма контроля                         | экзамен    |            |
| Вид занятий                            |            |            |
| Лекции                                 | 4          | 4          |
| Лабораторные                           |            |            |
| Практические                           | 8          | 8          |
| Руководство: курсовые работы (проекты) |            |            |
| Промежуточная аттестация               | 0,35       | 0,35       |
| Контактная работа                      | 12,35      | 12,35      |
| Самостоятельная работа                 | 123        | 123        |
| Контроль                               | 8,65       | 8,65       |
| <b>Итого</b>                           | <b>144</b> | <b>144</b> |

Рабочую программу составил(и):

профессор, профессор, к.т.н., Ермаков В.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2023 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 2 от «12» сентября 2017 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – дать представление об основных процессах преобразования и использования различных видов энергии, а также научить методикам расчета теплофикационных систем, основам выработки электрической и тепловой энергии, с методиками расчета и выбора теплофикационного оборудования; возможных путей повышения эффективности выработки и потребления различных видов энергии.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений направления подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»: «Физика», «Высшая математика», «Введение в профессию», «Современные энергетические системы и электронные преобразователи».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Приемники и потребители электрической энергии», «Производственная практика (проектная практика)», выпускная квалификационная работа.

## 3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)  | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)   | Планируемые результаты обучения   |
|---|---|---|
| ПК-3. Способен планировать и проводить энергетические обследования объектов профессиональной деятельности | ПК-3.2. Выполняет анализ фактического энергопотребления оборудованием и электротехническими системами | Знать: основные законы теплотехники, электротехники и электромеханики   |
|   |   | Уметь: выполнять работы по энергетическому обследованию оборудования электротехнических систем  |
|   |   | Владеть: общей методологией оценки энергетической эффективности оборудования и инженерно-технических систем на объектах   |
|   | ПК-3.3. Проводит инструментальные обследования и обработку полученной информации.                     | Знать: методы анализа и сбора информации, правила работы с технической информацией по подбору оборудования, способы нормирования и формы представления характеристик оборудования |
|   |   | Уметь: анализировать полученные данные по объему энергопотребления оборудованием и инженерно-техническими системами и выбирать необходимое оборудование.                          |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>Владеть: навыками инструментальные обследования, средствами компьютерной техники и информационных технологий при оформлении результатов исследования.</p> |
|--|--|--|

#### 4. Структура и содержание дисциплины

[illegible]

| Модуль (раздел)   | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 3         | -     | -              |  |
| Раздел 2<br>Котельные установки тепловых электростанций | Лек 2.             | Тема: Котельные установки тепловых электростанций                                 | 9       | 2         | -     | -              | Вопросы входного контроля                                  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|   | Пр 2.              | Решение задач по теме Котельные установки тепловых электростанций                 | 9       | 2         | 25    | -              | Решение у доски - 20, самост. решение - 10 балла           |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 3         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 3         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение  | 9       | 4         | -     | -              |  |

| Модуль (раздел)                                  | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
|  |                    | теоретического материала по учебникам и учебным пособиям                          |         |           |       |                |  |
|  | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 3         | -     | -              |  |
| Раздел 3 Паровые турбины тепловых электростанций | Пр 3               | Решение задач по теме Паровые турбины тепловых электростанций                     | 9       | 2         | 25    | -              | Решение у доски - 20, самост. решение - 10 балла           |
|  | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 3         | -     | -              |  |
|  | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|  | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|  | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 3         | -     | -              |  |
| Раздел 4 Теплообменные аппараты                  | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|  | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|  | Пр 4.              | Решение задач по теме Теплообменные   | 9       | 2         | 25    | -              | Решение у доски -  |

| Модуль (раздел)                                 | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
|   |                    | аппараты  |         |           |       |                | 20, самост. решение - 10 балла                             |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 3         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
| Раздел 5 Системы теплоснабжения                 | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 3         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
| Раздел 6 Основное теплофикационное оборудование | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4         | -     | -              |  |
|   | Ср.                | Самостоятельное изучение  | 9       | 4         | -     | -              |  |



| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч.  | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|--------------------|---|---------|------------|-------|----------------|--|
|                 |                    | теоретического материала по учебникам и учебным пособиям                          |         |            |       |                |  |
|                 | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4          | -     | -              |  |
|                 | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4          | -     | -              |  |
|                 | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4          | -     | -              |  |
|                 | Ср.                | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 9       | 4          | -     | -              |  |
|                 | ПА                 | Промежуточная аттестация  | 9       | 0,35       | -     | -              |  |
|                 | Контроль           | Сдача экзамена  | 9       | 8,65       | -     | -              |  |
| <b>Итого:</b>   |                    |   |         | <b>144</b> |       |                |  |

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Общая энергетика» используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических заданий, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку доклада и его презентации к защите на практическом занятии.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по современным технологиям проектирования в электроэнергетике и электротехнике; умения производить выбор экономически обоснованных инвестиционных проектов. На практических занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить доклад по теме практического занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над

программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции<br>(или ее части) | Наименование<br>оценочного средства                        |
|---------|--|--|
| 9       | ПК-3 (ПК-3.2)                                    | Задачи 1-22<br>Вопросы к экзамену № 1-12, 14-23, 35-36, 40 |
| 9       | ПК-3 (ПК-3.3)                                    | Задачи 23-50<br>Вопросы к экзамену № 34-37, 41-42          |

**7.2.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Современные технологии проектирования в электроэнергетике и электротехнике»**

#### 7.2.1.1. Входной контроль

##### Вопросы входного контроля:

1. Какие условия необходимо соблюдать, чтобы термодинамический процесс был обратимым? Что является причиной необратимости реальных термодинамических процессов?
2. Почему внутреннюю энергию, энтальпию и энтропию рабочего тела называют параметрами или функциями состояния, а теплоту и работу функциями процесса?
3. В чем сущность 1-го закона термодинамики? Напишите уравнение первого закона термодинамики, объясните входящие в него величины.
4. В чем сущность второго закона термодинамики?
5. Приведите основные формулировки второго закона термодинамики и дайте его аналитическое выражение для обратимых и необратимых процессов. Покажите, что цикл Карно является наивыгоднейшим в заданном интервале температуры.
6. Покажите, что изохорный, изотермический и адиабатные процессы являются частными случаями политропного процесса.
7. Пользуясь уравнениями первого закона термодинамики для потока и для закрытой системы, покажите за счет чего совершаются все виды работы рабочего тела в потоке.
8. Для чего применяется сопло Лаваля? Изобразите схематически это сопло. Как меняются давление и скорость газа вдоль сопла?
9. Изобразите тепловой процесс в сопле Лаваля в  $h,s$ -диаграмме. Приведите уравнение для определения теоретической и действительной скоростей истечения.
10. Почему в сходящемся канале нельзя достичь скорости большей, чем местная скорость звука?
11. Что называется абсолютной и относительной влажностью воздуха? Какую температуру называют температурой точки росы? Что такое влагосодержание воздуха и как оно определяется?
12. В чем состоит различие между процессами испарения и кипения?

##### Краткое описание и регламент выполнения

Входной контроль проводится на первой лекции. Он представляет собой контрольный

срез знаний из 12 основных вопросов, ответы на которые обучающийся должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин по программе бакалавриата. Контроль проводится по оценке остаточных знаний по дисциплинам «Электроэнергетические системы и сети», «Энергосбережение и энергосберегающие технологии», «Системы электроснабжения промышленных предприятий». Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Входной контроль проводится в письменном виде в течение 20 минут. Итоги входного контроля используются для корректировки методик проведения лекционных и практических занятий.

#### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на 6-12 вопросов;
- отметка «не зачтено», если правильных ответов менее 6-и.

### **7.2.1.2. Комплект задач к практическим заданиям**

#### **Задача 1**

В топке котельного агрегата паропроизводительностью  $D = 13,4$  кг/с сжигается подмосковный уголь марки Б2 следующего состава:  $C^p = 28,7$  %;  $H^p = 2,2$  %;  $S_{п.л}^p = 2,7$  %;  $N^p = 0,6$  %;  $O^p = 8,6$  %;  $A^p = 25,2$  %;  $W^p = 32$  %. Необходимо, составить тепловой баланс котельного агрегата, если известны температура топлива при входе в топку  $t_T = 20^\circ\text{C}$ ; натуральный расход топлива  $B = 4$  кг/с; давление перегретого пара  $p_{п.п} = 4$  МПа; температура перегретого пара  $t_{п.п.} = 150^\circ\text{C}$ ; Величина непрерывной продувки  $P = 4$  %; теоретический объем воздуха, необходимый для сгорания 1 кг топлива  $V^0 = 2,94$  м<sup>3</sup>/кг; объем уходящих газов на выходе из последнего газохода  $V_{yx} = 4,86$  м<sup>3</sup>/кг; температура уходящих газов на выходе из последнего газохода  $\theta_{yx} = 160^\circ\text{C}$ ; средняя объемная теплоемкость газов при постоянном давлении  $c_{рв} = 1,297$  кДж/(м<sup>3</sup>·К); содержание в уходящих газах оксида углерода  $CO = 0,2$  %; и трехатомных газов  $RO_2 = 16,6$  % и потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива  $q_4 = 4$  %. Потерями теплоты с физической теплотой шлака пренебречь.

#### **Задача 2**

В топке котла сжигается малосернистый мазут следующего состава:  $C^p = 84,65$  %;  $H^p = 11,7$  %;  $S_{п.л}^p = 0,3$  %;  $O^p = 0,3$  %;  $A^p = 0,05$  %;  $W^p = 3,0$  %. Определить располагаемую теплоту, если температура топлива на входе в топку  $t_T = 20^\circ\text{C}$ .

#### **Задача 3**

Определит состав рабочей массы челябинского угля марки БЗ, если известен состав его горючей массы:  $C^Г = 71,1$  %;  $H^Г = 5,3$  %;  $S_{п.л}^Г = 1,9$  %;  $N^Г = 1,7$  %;  $O^Г = 20$  %; зольность сухой массы  $A^с = 36,0$  % и рабочая влажность  $W^p = 18,0$  %.

#### **Задача 4**

Определить низшую и высшую теплоту сгорания рабочей массы челябинского угля марки БЗ следующего состава:  $C^p = 37,3$  %;  $H^p = 2,8$  %;  $S_{п.л}^p = 1,0$  %;  $N^p = 0,9$  %;  $O^p = 10,5$  %;  $A^p = 29,5$  %;  $W^p = 12$  %.

#### **Задача 5**

Определить объем продуктов полного сгорания на выходе из топки, а так же теоретический и действительные объемы воздуха, необходимые для сгорания 1 м<sup>3</sup> природного газа Ставропольского месторождения следующего состава:  $CO_2 = 0,2$  %;  $CH_4 = 98,2$  %;  $C_2H_6 = 0,4$  %;  $C_3H_8 = 0,1$  %;  $C_4H_{10} = 0,1$  %;  $N_2 = 1,0$  %. Коэффициент избытка воздуха в топке  $\alpha_T = 1,2$ .

### Задача 6

Определить теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для слоевого сжигания донецкого угля марки Г массой 1000 кг и следующего состава:  $C^p = 55,2\%$ ;  $H^p = 3,8\%$ ;  $S_{п.л}^p = 3,2\%$ ;  $N^p = 1,0\%$ ;  $O^p = 5,8\%$ ;  $A^p = 23,0\%$ ;  $W^p = 8,0\%$ .

### Задача 7

Определить объем сухих газов, получаемых при полном сгорании в слое 800 кг кузнецкого угля марки Д, если известен состав его горючей массы:  $C^r = 78,5\%$ ;  $H^r = 5,6\%$ ;  $S_{п.л}^r = 0,4\%$ ;  $N^r = 2,5\%$ ;  $O^r = 13\%$ ; зольность сухой массы  $A^c = 15,0\%$  и рабочая влажность  $W^p = 12,0\%$ , коэффициент избытка воздуха в топке  $\alpha_t = 1,3$ .

### Задача 8

В топке котла сжигается 1 кг донецкого угля марки А следующего состава:  $C^p = 63,8\%$ ;  $H^p = 1,2\%$ ;  $S_{п.л}^p = 1,7\%$ ;  $N^p = 0,6\%$ ;  $O^p = 1,3\%$ ;  $A^p = 22,9\%$ ;  $W^p = 8,5\%$ . Определить энтальпию избыточного воздуха на выходе из топки при полном сгорании угля, если известно, что температура газов на выходе из топки  $\theta_t = 1000^\circ\text{C}$ . Коэффициент избытка воздуха в топке  $\alpha_t = 1,3$ .

### Задача 9

Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из пароперегревателя котельного агрегата паропроизводительностью  $D = 9,73$  кг/с, если известны давление насыщенного пара  $p_{н.п.} = 1,4$  МПа, давление перегретого пара  $p_{п.п.} = 1,3$  МПа, температура перегретого пара  $t_{п.п.} = 250^\circ\text{C}$ , температура питательной воды  $t_{п.в.} = 100^\circ\text{C}$ , величина непрерывной продувки  $P = 4\%$ , к.п.д. котлоагрегата (брутто)  $\eta_{бр.ка} = 90\%$ , и потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива  $q_4 = 3,5\%$ . Котельный агрегат работает на кузнецком угле марки Тс низшей теплотой сгорания горючей массы  $Q_{гн} = 34345$  кДж/кг, содержание в топливе золы  $A^p = 16,8\%$  и влаги  $W^p = 6,5\%$ .

### Задача 10

Определить расчетную подачу вентилятора котельного агрегата паропроизводительностью  $D = 13,8$  кг/с, работающего на природном газе с низшей теплотой сгорания  $Q_{гн} = 35700$  кДж/м<sup>3</sup>, если давление перегретого пара  $p_{п.п.} = 4$  МПа, температура перегретого пара  $t_{п.п.} = 430^\circ\text{C}$ , температура питательной воды  $t_{п.в.} = 130^\circ\text{C}$ , к.п.д. котлоагрегата (брутто)  $\eta_{бр.ка} = 91\%$ ; теоретически необходимый объем воздуха  $V^0 = 9,48$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>, коэффициент запаса подачи  $\beta_1 = 1,05$ , коэффициент избытка воздуха в топке  $\alpha_t = 1,15$ , присос воздуха в топочной камере  $\Delta\alpha_t = 0,05$ , утечка воздуха в воздухоподогревателе  $\Delta\alpha_{вп} = 0,04$ , температура холодного воздуха, поступающего в вентилятор  $t_{х.в.} = 20^\circ\text{C}$  и барометрическое давление воздуха  $h_6 = 98 \cdot 10^3$  Па.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент получил правильный ответ в ходе самостоятельного решения задачи и представил подробный ход решения в тетради или у доски;
- оценка «не зачтено» если студент не смог получить правильного ответа на поставленную задачу, не смог продемонстрировать подробный ход решения задачи в тетради или у доски

### 7.2.1.3. Типовые тестовые задания

1. Какой элементарный состав твердого и жидкого топлива?
  - ☐ C, H, N, O, S, A, W
  - ☐ O, W, C, S, A, F
  - ☐ H, N, O, K, W, A
  - ☐ C, S, F, K, W, O
2. Что такое  $S_d$  в элементарном составе топлива?
  - ☐ Сера
  - ☐ Легкая сера
  - ☐ Летучая сера
  - ☐ Нет правильного ответа
3. Преимущество газообразного топлива?
  - ☐ Меньшие теплотери
  - ☐ При сгорании образуются продукты полного горения
  - ☐ Сравнительно низкая температура
  - ☐ Все ответы правильные
4. Выберите правильную формулу расхода условного топлива
  - ☐  $B_{yc} = \frac{B \cdot Q_{yc}}{Q_n^p}$
  - ☐  $B_{yc} = \frac{B \cdot Q_n^p}{Q_{yc}}$
  - ☐  $B_{yc} = \frac{Q_{yc}}{Q_n^p}$
  - ☐ Нет правильного ответа
5. Что такое вторичный вид энергоресурсов?
  - ☐ Энергоресурсы, получаемые путем преобразования
  - ☐ Энергоресурсы, существующие в природе
  - ☐ Энергоресурсы, созданные человеком
  - ☐ Все варианты правильные
6. Что является балластом топлива?
  - ☐ Кислород
  - ☐ Азот, углерод
  - ☐ Зола, влага
  - ☐ Летучая сера
7. Чему равна теплота сгорания условного топлива?
  - ☐ 30030 кДж
  - ☐ 29300 кДж
  - ☐ 25300 кДж
  - ☐ 29400 кДж
8. Что характеризует октановое число?
  - ☐ Характеризует склонность топлива к детонационному сгоранию
  - ☐ Характеризует склонность топлива к термическому распаду

- Характеризует склонность топлива к термическому окислению
  - Характеризует склонность топлива к термическому самовоспламенению
9. На какие два вида подразделяется газообразное топливо?
- Естественное и нефтепромысловое
  - Природное и искусственное
  - Нефтепромысловое и искусственное
  - Искусственное и естественное
10. От чего зависит теплота сгорания топлива?
- От наличия воды в топливе
  - От химического состава топлива
  - От температуры окружающей среды
  - Все варианты не правильны

### **Краткое описание и регламент выполнения**

Тест проводится в начале практического занятия в письменной форме. Каждому обучающемуся выдается 20 вопросов, на каждый из которых нужно выбрать правильный (ые) ответ(ы). Время, отводимое на тестирование - 20 минут.

### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил правильно больше чем на половину тестов.
- отметка «не зачтено» - если обучающийся ответил правильно на половину или меньше тестов.



### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 9

| №<br>п/п | Вопросы к экзамену   |
|----------|--|
| 1        | Принципы децентрализованного теплоснабжения.   |
| 2        | Принципы централизованного теплоснабжения.   |
| 3        | Виды схем теплоснабжения.  |
| 4        | Виды и принцип действия нагнетательных машин   |
| 5        | Понятия энтропии и энтальпии. Физический смысл.  |
| 6        | Принцип действия и назначение деаэратора.  |
| 7        | Устройство ступени активной паровой турбины.   |
| 8        | Пути интенсификации теплопередачи.   |
| 9        | Теплофикационные циклы, их схемы, $T,s$ – диаграмма, коэффициент использования тепла.                              |
| 10       | Преобразование энергии в реактивной ступени паровой турбины.   |
| 11       | Нестационарная теплопроводность и порядок ее расчета   |
| 12       | Конструкция и область применения рекуперативных теплообменников.   |
| 13       | Критерии подобия и критериальные уравнения конвективного теплообмена.  |
| 14       | Процесс адиабатического дросселирования газа и пара. Эффект Джоуля–Томсона, кривая инверсии.                       |
| 15       | Котельные установки, назначение и конструктивные особенности их основных узлов.                                    |
| 16       | Топочные устройства парогенераторов.   |
| 17       | $i,s$ – диаграмма водяного пара, расчет теплоты, работы, изменения внутренней энергии и энтальпии пара в процессе. |
| 18       | Конструкция и область применения регенеративных теплообменников.   |
| 19       | Конвективный теплообмен при движении жидкости в трубах.  |
| 20       | Устройство реактивной ступени паровой турбины.   |
| 21       | Теплообменные аппараты и основы их теплового расчета.  |
| 22       | Конструкция многоступенчатых паровых турбин.   |
| 23       | Принцип работы и процессы сжатия газа в компрессоре на $P,V$ – диаграмме. Техническая работа компрессора.          |
| 24       | Конвективный теплообмен при поперечном обтекании пучков труб.  |
| 25       | Конструкция и область применения смесительных теплообменников.   |
| 26       | Основные и вспомогательные поверхности нагрева парогенераторов, их назначение и конструкция.                       |
| 27       | Теплообмен при свободной (естественной) конвекции.   |
| 28       | Устройство прямоточных парогенераторов, их преимущества и недостатки.  |
| 29       | $T,s$ – диаграмма водяного пара, определение теплоты, работы, изменения внутренней энергии и энтальпии в процессе. |
| 30       | Паровые турбины, их устройство и принцип действия.   |
| 31       | Назначение и принцип действия пароперегревателей.  |
| 32       | Назначение и принцип действия водяного экономайзера.   |
| 33       | Назначение и принцип действия воздухоподогревателя.  |
| 34       | Устройство и назначение тягодутьевых устройств котельного агрегата.  |
| 35       | Тепловой баланс парового котла.  |

| №<br>п/п | Вопросы к экзамену  |
|----------|---|
| 36       | Тепловые потери парового котла.   |
| 37       | Коэффициент полезного действия и расход топлива котельного агрегата.    |
| 38       | Преобразование энергии в соплах турбины.                                |
| 39       | Преобразование энергии на рабочих лопатках турбины.                     |
| 40       | Работа и КПД ступени турбины.   |
| 41       | Внутренние потери турбины.  |
| 42       | Рабочий процесс паровой турбины в $i,s$ – диаграмме.                    |
| 43       | Внешние потери турбины.   |
| 44       | Мощность, КПД и расход пара в турбине.                                  |
| 45       | Назначение и принцип действия конденсационных установок паровых турбин. |
| 46       | Схемы источников теплоты.   |
| 47       | Районные и промышленные отопительные котельные.                         |
| 48       | Основное теплофикационное оборудование.                                 |
| 49       | Назначение центральных тепловых пунктов.                                |
| 50       | Регулирование работы насоса.  |
| 51       | Принцип действия, назначение и конструкция питательных насосов.         |
| 52       | Принцип действия, назначение и конструкция питательных насосов.         |
| 53       | Принцип действия, назначение и конструкция Конденсатных насосов.        |
| 54       | Принцип действия, назначение и конструкция сетевых насосов.             |
| 55       | Характеристики и регулирование подачи центробежных вентиляторов.        |
| 56       | Конструкции вентиляторов.   |
| 57       | Устройство и работа поршневого компрессора.                             |
| 58       | Мощность и КПД поршневого компрессора.                                  |
| 59       | Характеристики и регулирование подачи поршневого компрессора.           |
| 60       | Многоступенчатые поршневые компрессоры.                                 |
| 61       | Мощность многоступенчатого поршневого компрессора.                      |

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |   |
|---------|---|-------------------------|---|
| 9       | экзамен                                   | «отлично»               | обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу |
|         |   | «хорошо»                | обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании                              |

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |  |
|---------|---|-------------------------|--|
|         |   |                         | понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами   |
|         |   | «удовлетворительно»     | обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения |
|         |   | «неудовлетворительно»   | обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения                                       |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| №<br>п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок)                              | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке /<br>Наименование ЭБС |
|----------|---------------------|---|---|-------------|---|
| 1        | Кудинов А.А.        | Основы централизованного теплоснабжения           | Учебное пособие   | 2015        | ЭБС «ZNANIUM.COM»                                     |
| 2        | Чуенкова И.Ю.       | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии | Учебное пособие   | 2015        | ЭБС «IPRbooks»  |
| 3        | Губарев В.Я.        | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии | Учебное пособие   | 2014        | ЭБС «IPRbooks»  |
| 4        | Ергин Д.            | В поисках энергии                                 | Учебное пособие   | 2016        | ЭБС «IPRbooks»  |

### 8.2. Дополнительная литература

| №<br>п/п | Авторы, составители         | Заглавие (заголовок)                   | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке /<br>Наименование ЭБС |
|----------|-----------------------------|--|---|-------------|---|
| 1        | Конюхова Е.И.               | Электроснабжение                       | Учебник   | 2014        | ЭБС «IPRbooks»  |
| 2        | Вахнина В.В., Черненко А.Н. | Системы электроснабжения               | Учебно-методическое пособие   | 2015        | Репозиторий ТГУ                                       |
| 3        | Вахнина В.В., Черненко А.Н. | Проектирование систем электроснабжения | Учебно-методическое пособие   | 2016        | Репозиторий ТГУ                                       |

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- SpringerLink [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)  |
|-------|-----------------|--|
| 1     | Windows         | Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно   |
| 2     | OfficeStandard  | Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно |

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

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)  | Перечень основного оборудования   |
|-------|--|---|
| 1     | Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-705) | Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет. |

| №<br>п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования                                     |
|----------|---|---|
| 2        | Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)  | Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет |