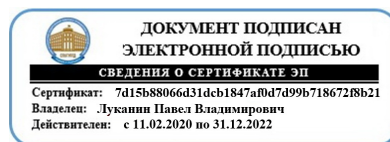


УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.08** Тепловые электростанции

Учебный план: ФГОС3++b130301-1\_19-14.plx

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Направление подготовки:  
(специальность) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоёмкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|----------------|-------------|----------------|-------------------|--------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ. занятия |             |                |                   |                                |
| 7                         | УП  | 34                            | 34             | 40          | 36             | 4                 | Экзамен, Курсовой проект       |
|                           | РПД | 34                            | 34             | 40          | 36             | 4                 |                                |
| Итого                     | УП  | 34                            | 34             | 40          | 36             | 4                 |                                |
|                           | РПД | 34                            | 34             | 40          | 36             | 4                 |                                |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

\_\_\_\_\_

Короткова Т.Ю.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и  
тепловых двигателей

\_\_\_\_\_

Коновалов П.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Сморозин С.Н.

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области производства тепловой и электрической энергии на ТЭС. Познакомить будущих бакалавров с типовыми схемами, принципами работы, показателями эффективности, современным состоянием и перспективами развития тепловых электрических станций.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Выработка умений и навыков для оценки и анализа физических процессов, протекающих при использовании промышленных тепловых электрических станций;
- Освоение методов расчетов тепловых схем промышленных ТЭС, оценка их эффективности.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Газотурбинные установки

Котельные установки и парогенераторы

Производственные котельные

Тепловые двигатели

Тепломассообмен

Тепломассообменное оборудование теплоэнергетических предприятий

Гидрогазодинамика (Газодинамика)

Гидрогазодинамика (Гидравлика)

Техническая термодинамика

Информатика

Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПКп-1.1: Способен к разработке схем размещения теплоэнергетических объектов в соответствии с технологией производства тепловой и электрической энергии</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b> тепловые и принципиальные схемы тепловых электростанций; конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики, территориальное расположение оборудования ТЭС и технологических систем всех цехов (подразделений) ТЭС, особенности их эксплуатации. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь:</b> разрабатывать схемы размещения оборудования тепловых электростанций; проводить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций в соответствии с технологией производства, действующими стандартами и нормативными документами; определять технико-экономические показатели работы тепловой электростанции. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Владеть:</b> правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности; требованиями экологической безопасности при ведении режима работы оборудования. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПКп-5.1: Способен выполнять специальные расчеты теплотехнологических процессов по типовым методикам</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b> технологические схемы производства электрической и тепловой энергии; показатели тепловой и общей экономичности ТЭС; основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС; методы расчета тепловых схем ТЭС; основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых электростанций. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь:</b> выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС; определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС; использовать типовые методики расчетов тепловых схем ТЭС; анализировать информацию о новых разработках оборудования и систем ТЭС; читать и составлять тепловые схемы ТЭС. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Владеть:</b> методами оценки основных технико-экономических показателей теплоэнергетических установок ТЭС; методами расчета тепловых схем ТЭС. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПКп-6.1: Готовность к выполнению работ по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепловых сетей, тепломеханического оборудования ТЭС и котельных</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b> состав основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций и его конструктивные особенности; основные источники научно-технической информации по оборудованию ТЭС; методы расчета установок и условия их эксплуатации. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь:</b> осуществлять выбор типов основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций; определять показатели тепловой и общей экономичности тепловых электростанций; анализировать информацию о новых разработках ТЭС и методах расчета. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Владеть:</b> навыками выполнения инженерных расчетов тепловых схем тепловых электростанций ГТУ; работы с технической документацией. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                | Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа |               | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Типы тепловых электростанций. Общее представление о тепловой электростанции.                                                                                                                                                                                                                                   | 7                         |                   |               |              |                              | О                             |
| Тема 1. Введение. Типы тепловых электростанций. Общее представление о тепловой электростанции.                                                                                                                                                                                                                           |                           | 3                 | 3             | 3            |                              |                               |
| Тема 2. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в тепловую и электрическую энергию на ТЭС.                                                                                                                                                                                                     |                           | 3                 | 3             | 3            |                              |                               |
| Тема 3. Главный корпус ТЭС. Основное и вспомогательное оборудование промышленных ТЭС.                                                                                                                                                                                                                                    |                           | 2                 | 2             | 4            |                              |                               |
| Раздел 2. Устройство и функционирование современных промышленных ТЭС. Показатели эффективности. Потери пара и конденсата на ТЭС.                                                                                                                                                                                         |                           |                   |               |              |                              | О                             |
| Тема 4. Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций: КПД, удельный расход теплоты и удельный расход топлива. Влияние начальных параметров пара на тепловую экономичность цикла.                                                                                                                     |                           | 2                 | 2             | 2            |                              |                               |
| Тема 5. Промежуточный перегрев пара как один из главных способов увеличения КПД ТЭС. Влияние конечного давления на тепловую экономичность ТЭС. Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭС.                                                                                                                          |                           | 3                 | 3             | 3            |                              |                               |
| Тема 6. Определение энергетических показателей конденсационных ПТУ.                                                                                                                                                                                                                                                      |                           | 1                 | 1             | 1            |                              |                               |
| Тема 7. Энергетические показатели ТЭЦ. Энергетические показатели ТЭЦ по выработке и отпуску электрической энергии. Энергетические показатели ТЭЦ по выработке и отпуску тепловой энергии.                                                                                                                                |                           | 2                 | 2             | 2            |                              |                               |
| Тема 8. Потери пара и конденсата на ТЭС и способы их восполнения. Внутренние и внешние потери рабочего тела на тепловых электростанциях. Расширители непрерывной продувки котлов. Способы подготовки воды для восполнения потерь пара и конденсата на ТЭС. Испарительные установки ТЭС. Паропреобразовательные установки |                           | 4                 | 4             | 6            |                              |                               |
| Раздел 3. Техническое водоснабжение ТЭС. Топливо-транспортное хозяйство ТЭС. Тепловые схемы ТЭС. Компановка главного корпуса ТЭС. Газотурбинные и парогазовые ТЭС.                                                                                                                                                       |                           |                   |               |              |                              | О                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |      |    |      |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|----|------|--|--|
| Тема 9. Техническое водоснабжение ТЭС. Расход технической воды на ТЭС. Прямоточная система водоснабжения. Обратная система с прудами-охладителями и градирнями. Выбор циркуляционных насосов.                                                                                                                           |  | 2    | 2  | 2    |  |  |
| Тема 10. Топливное хозяйство ТЭС, работающей на твердом топливе. Схемы, оборудование. Топливное хозяйство ТЭС, работающей на жидком топливе. Схемы, оборудование. Топливное хозяйство ТЭС, работающей на газе.                                                                                                          |  | 3    | 3  | 3    |  |  |
| Тема 11. Тепловые электрические станции (ТЭС) с конденсационными паротурбинными установками. Принципиальная тепловая схема. Тепловые электроцентралы (ТЭЦ) с паротурбинными установками. Принципиальная тепловая схема. Тепловые электрические станции (ТЭС) с парогазовыми установками. Принципиальная тепловая схема. |  | 3    | 3  | 3    |  |  |
| Тема 12. Компановка главного корпуса ТЭС с продольным расположением турбин. Компановка главного корпуса ТЭС с поперечным расположением турбин. Типы компановок главного корпуса неблочных ТЭС. Компановка главного корпуса блочных ТЭС.                                                                                 |  | 3    | 3  | 3    |  |  |
| Тема 13. Тепловые схемы газотурбинных ТЭС. Тепловые схемы парогазовых ТЭС. Показатели эффективности.                                                                                                                                                                                                                    |  | 3    | 3  | 5    |  |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 34   | 34 | 40   |  |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект)                                                                                                                                                                                                                                                      |  | 2,5  |    | 33,5 |  |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | 70,5 |    | 73,5 |  |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Целью курсового проекта является формирование у студентов навыков проведения расчетов параметров рабочих тел в ГТУ, КУ и ПТ, расхода топлива в КС ГТУ, а также показателей тепловой экономичности ГТУ, ПТУ и ПГУ.

Задача курсового проекта научить студентов составлению уравнений тепловых и материальных балансов элементов тепловой схемы при заданных параметрах окружающей среды, виде и составу топлива, для заданной нагрузки ГТУ провести расчет параметров рабочих тел, расхода топлива, а также показателей тепловой экономичности парогазовой установки.

#### 4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Тепловой расчет ПГУ-230

#### 4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Проект выполняется индивидуально, с использованием методических указаний и основной и дополнительной литературы по курсу.

Результаты представляются в виде пояснительной записки, объемом 30-40 стр, содержащей следующие обязательные элементы:

1. Расчет параметров рабочего тела при сжатии в компрессоре.
2. Расчет параметров цикла ГТУ
3. Расчет параметров рабочего тела при расширении в газовой турбине.
4. Расчет параметров котла-утилизатора и КПД КУ.
5. Расчет расходов пара в части высокого и низкого давления паровой турбины. Построение процесса расширения пара в h-S-диаграмме.
6. Расчет расширителя непрерывной продувки КУ.
7. Расчет деаэратора питательной воды
8. Расчет узла сетевых подогревателей.
9. Расчет нагрева конденсата во вспомогательных теплообменниках.
10. Определение температуры и расхода конденсата на входе в ГПК.

11. Расчет технико-экономических показателей при теплофикационном и конденсационных режимах работы тепловой электростанции.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Наименование оценочного средства                                                                                         |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКп-1.1         | 1. Имеет представление о тепловых и принципиальных схемах тепловых электростанций; конструктивных особенностях и эксплуатационных характеристиках.<br>2. Имеет представления о действующих стандартах и нормативных документах, технико-экономических показателях работы тепловой электростанции.<br>3. Демонстрирует знания правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов ТЭС, требований экологической безопасности при работе оборудования. | 1. Вопросы устного собеседования.<br>2. Тестовые задания.<br>3. Практико-ориентированные задания.<br>4. Курсовой проект. |
| ПКп-5.1         | 1. Правильно выбирает тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС.<br>2. Имеет представления о показателях тепловой и общей экономичности ТЭС; основных конструктивных характеристиках тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС.<br>3. Рассчитывает основные технико-экономические показатели теплоэнергетических установок ТЭС.                                                          | 1. Вопросы устного собеседования.<br>2. Тестовые задания.<br>3. Практико-ориентированные задания.<br>4. Курсовой проект. |
| ПКп-6.1         | 1. Правильно выбирает тип основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций.<br>2. Имеет представления о технико-экономических показателях работы оборудования и ТЭС в целом.<br>3. Демонстрирует знания о схемах, конструкциях оборудования, вопросах размещения и эксплуатации оборудования и устройств ТЭС.                                                                                                                               | 1. Вопросы устного собеседования.<br>2. Тестовые задания.<br>3. Практико-ориентированные задания.<br>4. Курсовой проект. |

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Письменная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5 (отлично)      | Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать. | Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки. |
| 4 (хорошо)       | Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <p>ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Допускает не существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, устраняет их без помощи преподавателя. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.</p>                  | <p>работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями в области теплотехники. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место не существенные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.</p> |
| 3 (удовлетворительно)   | <p>Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.</p> | <p>Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.</p>                                                                                                 |
| 2 (неудовлетворительно) | <p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с содержанием рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Как правило, оценка "не удовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных</p>                                                                                                                    | <p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.</p>                                                 |

|  |                                        |  |
|--|----------------------------------------|--|
|  | занятий по соответствующей дисциплине. |  |
|--|----------------------------------------|--|

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов                                                                                                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 7 |                                                                                                                                                                  |
| 1         | Принципиальные схемы ТЭС. Классификация ТЭС.                                                                                                                     |
| 2         | Устройство и функционирование современной ТЭС, работающей на органическом топливе.                                                                               |
| 3         | Главный корпус ТЭС. Основное и вспомогательное оборудование промышленных ТЭС.                                                                                    |
| 4         | Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций: КПД, удельный расход теплоты и удельный расход топлива.                                        |
| 5         | Влияние начальных параметров пара на тепловую экономичность цикла.                                                                                               |
| 6         | Промежуточный перегрев пара как один из главных способов увеличения КПД ТЭС.                                                                                     |
| 7         | Влияние конечного давления на тепловую экономичность ТЭС.                                                                                                        |
| 8         | Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭС.                                                                                                                 |
| 9         | Определение энергетических показателей конденсационных ПТУ.                                                                                                      |
| 10        | Энергетические показатели ТЭЦ по выработке и отпуску электрической энергии .                                                                                     |
| 11        | Энергетические показатели ТЭЦ по выработке и отпуску тепловой энергии.                                                                                           |
| 12        | Внутренние и внешние потери рабочего тела на тепловых электростанциях.                                                                                           |
| 13        | Расширители непрерывной продувки котлов.                                                                                                                         |
| 14        | Способы подготовки воды для восполнения потерь пара и конденсата на ТЭС.                                                                                         |
| 15        | Испарительные установки ТЭС.                                                                                                                                     |
| 16        | Паропреобразовательные установки ТЭС.                                                                                                                            |
| 17        | Расход технической воды на ТЭС.                                                                                                                                  |
| 18        | Прямоточная система водоснабжения.                                                                                                                               |
| 19        | Оборотная система с прудами-охладителями.                                                                                                                        |
| 20        | Оборотная система с градирнями. Выбор циркуляционных насосов.                                                                                                    |
| 21        | Топливное хозяйство ТЭС, работающей на твердом топливе. Схемы, оборудование.                                                                                     |
| 22        | Топливное хозяйство ТЭС, работающей на жидком топливе. Схемы, оборудование.                                                                                      |
| 23        | Топливное хозяйство ТЭС, работающей на газе.                                                                                                                     |
| 24        | Тепловые электрические станции (ТЭС) с конденсационными паротурбинными установками. Принципиальная тепловая схема.                                               |
| 25        | Тепловые электроцентралы (ТЭЦ) с паротурбинными установками. Принципиальная тепловая схема.                                                                      |
| 26        | Тепловые электрические станции (ТЭС) с парогазовыми установками. Принципиальная тепловая схема.                                                                  |
| 27        | Компановка главного корпуса ТЭС с продольным расположением турбин.                                                                                               |
| 28        | Компановка главного корпуса ТЭС с поперечным расположением турбин.                                                                                               |
| 29        | Типы компановок главного корпуса неблочных ТЭС.                                                                                                                  |
| 30        | Компановка главного корпуса блочных ТЭС.                                                                                                                         |
| 31        | Тепловые схемы ГТУ-ТЭЦ.                                                                                                                                          |
| 32        | Парогазовые установки электростанций. Классификация ПГУ, их преимущества и недостатки.                                                                           |
| 33        | Цикл ПГУ с котлом-утилизатором (ПГУ-У). Простейшая тепловая схема ПГУ с котлом-утилизатором с дожиганием топлива в КУ и цикл Брайтона-Ренкина в «Т-S» диаграмме. |
| 34        | Парогазовые установки утилизационного типа. ПГУ с двухконтурным котлом-утилизатором.                                                                             |
| 35        | ПГУ со сбросом отработавших газов в энергетический котел.                                                                                                        |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Вопрос 1.

Турбиной называется двигатель -

1. В рабочем цилиндре, которого происходит преобразование теплоты сжигаемого топлива в механическую работу
2. В котором теплота рабочего тела последовательно преобразуется в кинематическую энергию струи, а затем в механическую работу
3. В котором энергия вращения преобразуется в электрическую энергию

Вопрос 2.

Средний возраст оборудования ТЭС России?

1. 20 лет
2. 30 лет
3. 50 лет
4. Более 50 лет

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задача 1.

Определить расход пара паротурбинной электростанции мощностью  $N=12$  МВт с начальными параметрами пара, давление  $P_0=3,5$  МПа, температура  $t_0=435$  С, давление в конденсаторе  $P_k=5$  кПа, внутренний относительный КПД турбины  $\eta_{oi}=0,82$ , электромеханический КПД  $\eta_{эм}=0,92$ .

Задача 2.

Определить параметры воздуха при сжатии в компрессоре

Если: Воздух, всасывается в компрессор при давлении  $p_1=0,1$  МПа и температуре  $t_1 = 20$  С, сжимается до давления  $p_2=0,4$  МПа.

Внутренний относительный КПД компрессора  $\eta_{ki} = 0,85$ .

Определить:

- 1) теоретическую работу изэнтропийного сжатия;
- 2) действительную работу сжатия;
- 3) параметры воздуха в начале сжатия;
- 4) параметры воздуха в конце сжатия;
- 5) изменение энтропии в процессе;
- 6) степень повышения давления.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

☒

Письменная

☒

Компьютерное тестирование

Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться калькулятором;

Время на подготовку ответа по билету 45 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор                                    | Заглавие                                                    | Издательство                                                          | Год издания | Ссылка                                                                                  |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b> |                                                             |                                                                       |             |                                                                                         |
| Русина А. Г.,<br>Филиппова Т. А.         | Режимы электрических станций и электроэнергетических систем | Новосибирск:<br>Новосибирский государственный технический университет | 2014        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/45157.html">http://www.iprbookshop.ru/45157.html</a> |

|                                                |                                                                                                                               |                                                                                             |      |                                                                                                       |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Губарев А. В.                                  | Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий                                                                      | Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ | 2013 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/28379.html">http://www.iprbookshop.ru/28379.html</a>               |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b> |                                                                                                                               |                                                                                             |      |                                                                                                       |
|                                                | Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей РД 34.03.201-97 | Москва: Издательский дом ЭНЕРГИЯ                                                            | 2013 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/22728.html">http://www.iprbookshop.ru/22728.html</a>               |
| В.А. Суслов [и др.]                            | Тепломассообменное оборудование ТЭС и АЭС [Текст]: учебное пособие                                                            | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП                                     | 2015 | <a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/12.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/12.pdf</a> |

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL: <http://teplokot.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8  
MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

| Аудитория            | Оснащение                                                     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория    | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |