

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.05.1.Тепломеханическое и вспомогательное оборудование ТЭС

на 288 часа(ов), 8 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Тепловые электрические станции (для набора 2019)

Форма обучения очная, заочная

## 1. Организационно-методический раздел

### 1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Приобретение углубленных знаний по тепломеханическому и вспомогательному оборудованию электростанций.

Задачи изучения дисциплины:

Изучение:

- типов, конструкций и схем включения тепломеханического и вспомогательного оборудования;
- методик расчетов оборудования и трубопроводов ТЭС;
- особенностей эксплуатации вспомогательного оборудования.

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Б1.В.ДВ.05.1 «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование ТЭС» является специальной дисциплиной, относится к дисциплинам по выбору. Курс предполагает, что студенты получили предварительно необходимую теоретическую и практическую подготовку при изучении основных теплоэнергетических дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика», «Котельные установки и парогенераторы», «Паровые и газовые турбины».

### 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы), 288 часов.

#### Очная форма

| Виды занятий                               | Распределение по семестрам |           | Всего часов |
|--------------------------------------------|----------------------------|-----------|-------------|
|                                            | 6 семестр                  | 7 семестр |             |
| Общая трудоемкость                         |                            |           | 288         |
| Аудиторные занятия, в т.ч.                 | 32                         | 51        | 83          |
| лекционные (ЛК)                            | 16                         | 17        | 33          |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)        | 16                         | 34        | 50          |
| лабораторные (ЛР)                          | 0                          | 0         | 0           |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)     | 40                         | 57        | 97          |
| Форма промежуточной аттестации в семестре  | Экзамен                    | Экзамен   | 72          |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | КП                         |           |             |

### Заочная форма

| Виды занятий                               | Распределение по семестрам |           | Всего часов |
|--------------------------------------------|----------------------------|-----------|-------------|
|                                            | 7 семестр                  | 8 семестр |             |
| Общая трудоемкость                         |                            |           | 288         |
| Аудиторные занятия, в т.ч.                 | 20                         | 16        | 36          |
| лекционные (ЛК)                            | 10                         | 8         | 18          |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)        | 10                         | 8         | 18          |
| лабораторные (ЛР)                          | 0                          | 0         | 0           |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)     | 88                         | 56        | 144         |
| Форма промежуточной аттестации в семестре  | Экзамен                    |           | 36          |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | КП                         |           |             |

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

| Планируемые результаты освоения образовательной программы                                  |                                                                                                                       | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код и наименование компетенции                                                             | Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины                                                    | Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности                                                                                                                                                                                                                               |
| ПК-1. Способен к разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства. | ИД-1 ПК-1 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при разработке ОПД, их элементов и систем. | Знать: методы решения типовых задач по расчету тепломеханического оборудования. Уметь: обосновывать технические решения по выбору и компоновке тепломеханического и вспомогательного оборудования. Владеть: методиками расчета и выбора тепломеханического и вспомогательного оборудования. |
|                                                                                            |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                               |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               | ИД-2 ПК-1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД.            | <p>Знать: основы эксплуатации тепломеханического и вспомогательного оборудования.</p> <p>Уметь: применять экспериментальные методы анализа в соответствующих задачах эксплуатации, с применением вычислительной техники.</p> <p>Владеть: основами технологии энергоэффективной эксплуатации тепломеханического и вспомогательного оборудования.</p>                                                                                                                                                        |
| ПК-3. Обладает готовностью к обеспечению экологической безопасности ОПД и разработке экозащитных мероприятий. | ИД-1ПК-3 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности ОПД. | <p>Знать: требования нормативных документов по обеспечению экологической безопасности относительно тепломеханического и вспомогательного оборудования.</p> <p>Уметь: систематизировать необходимую информацию по экологической безопасности, работать с нормативной, учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами.</p> <p>Владеть: методами обработки экспериментальных измерений экологических показателей по всему спектру тепломеханического и вспомогательного оборудования.</p> |
|                                                                                                               | ИД-2 ПК-3 Разрабатывает экозащитные мероприятия для ОПД.                                | <p>Знать: типовые экозащитные мероприятия и методики их расчета применительно к тепломеханическому и вспомогательному оборудованию.</p> <p>Уметь: применять физические и математические модели при решении нестандартных задач по расчету экозащитных мероприятий для тепломеханического и вспомогательного оборудования.</p> <p>Владеть: навыками практического применения теоретических методов расчета золоуловителей, дымовых труб, устройств шумозащиты.</p>                                          |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-5. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при разработке ОПД, их элементов и систем. | ИД-1 ПК-5<br>Демонстрирует знание требований НТД при проектировании ОПД, их элементов и систем.                                  | Знать: требования НТД при проектировании пароводяных и газовоздушных трактов ТЭС.<br>Уметь: применять знание НТД при выполнении конкретных проектов пароводяных и газовоздушных трактов.<br>Владеть: навыками расчета и подбора тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС, а также основами проектирования целостных систем на базе выбранного оборудования.                                                            |
|                                                                                                                   | ИД-2 ПК-5<br>Разрабатывает и оформляет законченные проектно-конструкторские работы по проектированию ОПД, их элементов и систем. | Знать: алгоритмы решения проектно-конструкторских задач для тепломеханического и вспомогательного оборудования в конкретных ситуациях .<br>Уметь: разрабатывать и оформлять законченные проектно-конструкторские работы по проектированию тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС.<br>Владеть: методиками расчета и выбора энергосберегающего оборудования при выполнении проектных работ по системам теплоснабжения. |

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела | Темы раздела | Всего часов | Аудиторные занятия |         |    | СРС |
|--------|---------------|----------------------|--------------|-------------|--------------------|---------|----|-----|
|        |               |                      |              |             | ЛК                 | ПЗ (СЗ) | ЛР |     |

|   |   |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |   |   |  |    |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|--|----|
| 1 | 1 | Введение.<br>Классификация<br>тепломеханического<br>и вспомогательного<br>оборудования. | Предмет и содержание<br>дисциплины. Роль<br>тепломеханического и<br>вспомогательного<br>оборудования в<br>обеспечении<br>надежности и<br>экономичности ТЭС.<br>Классификация<br>оборудования по<br>назначению и принципу<br>действия. Расходы<br>тепловой и<br>электрической энергии<br>на собственные нужды<br>ТЭС. Организация<br>эксплуатации<br>оборудования. | 14 | 2 | 2 |  | 10 |
|   | 2 | Сетевые и<br>регенеративные<br>подогреватели.                                           | Типы и конструкции<br>ПВД и ПНД. Схемы<br>включения ПВД и ПНД.<br>Типы и конструкции<br>сетевых<br>подогревателей. Схемы<br>включения сетевых<br>подогревателей в<br>тепловую схему ТЭС.<br>Методики теплового,<br>гидравлического и<br>прочностного расчета<br>подогревателей.                                                                                   | 22 | 6 | 6 |  | 10 |
|   | 3 | Деаэрационные<br>установки и<br>испарители.                                             | Классификация<br>деаэрационных по способу<br>подвода греющего<br>пара, дроблению потока<br>воды и рабочему<br>давлению. Конструкции<br>деаэрационных<br>различного типа.                                                                                                                                                                                          | 18 | 4 | 4 |  | 10 |
|   |   |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |   |   |  |    |

|  |   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |   |    |  |    |
|--|---|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|--|----|
|  | 4 | Трубопроводы и трубопроводная арматура. Энергетические насосы. | Трубопроводы ТЭС: категории, материал и сортамент труб. Группы станционных трубопроводов. Методика расчета гидравлических и тепловых потерь. Классификация трубопроводной арматуры ТЭС. Классификация насосов по назначению и принципу действия. Состав насосного агрегата и его основные параметры. Способы регулирования производительности насосов. | 18 | 4 | 4  |  | 10 |
|  | 5 | Газовоздушные тракты.                                          | Принципиальные схемы газовоздушных трактов. Газовые тракты паровых котлов под разрежением и наддувом. Аэродинамическое выполнение газовойдухопроводов.                                                                                                                                                                                                 | 31 | 4 | 10 |  | 17 |
|  | 6 | Тягодутьевые машины.                                           | Тягодутьевые машины: типы, конструкции, маркировка, аэродинамические схемы. Выбор тягодутьевых машин, мощность их привода, КПД. Способы регулирования производительности.                                                                                                                                                                              | 34 | 4 | 10 |  | 20 |

|       |   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |    |   |    |
|-------|---|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|---|----|
| 2     | 7 | Оборудование золоулавливания. Дымовые трубы. | <p>Основы золоудаления. Степень улавливания золы. Типы золоуловителей: механические, мокрые, рукавные, электрические, комбинированные. Батарейные циклоны, их эффективность и расчет. Мокрый золоуловитель (скруббер): расчет, ограничения по применению, способы повышения эффективности. Электрофильтры: конструкция, типы и расчет. Питание и расход электроэнергии. Повышение степени улавливания. Выброс токсичных веществ, условия их рассеивания. Дымовые трубы: типы и расчет высоты. Аэродинамический и тепловой расчеты газоотводящих стволов труб. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные трубы, особенности их расчета. Внешние газоходы котлов, их подключение к дымовым трубам.</p> | 43  | 9  | 14 | 0 | 20 |
| Итого |   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 180 | 33 | 50 | 0 | 97 |

### 3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела | Темы раздела | Всего часов | Аудиторные занятия |         |    | СРС |
|--------|---------------|----------------------|--------------|-------------|--------------------|---------|----|-----|
|        |               |                      |              |             | ЛК                 | ПЗ (СЗ) | ЛР |     |

|   |   |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |   |   |  |    |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|--|----|
| 1 | 1 | Введение.<br>Классификация<br>тепломеханического<br>и вспомогательного<br>оборудования. | Предмет и содержание<br>дисциплины. Роль<br>тепломеханического и<br>вспомогательного<br>оборудования в<br>обеспечении<br>надежности и<br>экономичности ТЭС.<br>Классификация<br>оборудования по<br>назначению и<br>принципу действия.<br>Расходы тепловой и<br>электрической энергии<br>на собственные нужды<br>ТЭС. Организация<br>эксплуатации<br>оборудования. | 12 | 2 | 2 |  | 8  |
|   | 2 | Сетевые и<br>регенеративные<br>подогреватели.                                           | Типы и конструкции<br>ПВД и ПНД. Схемы<br>включения ПВД и ПНД.<br>Типы и конструкции<br>сетевых<br>подогревателей.<br>Схемы включения<br>сетевых<br>подогревателей в<br>тепловую схему ТЭС.<br>Методики теплового,<br>гидравлического и<br>прочностного расчета<br>подогревателей.                                                                                | 38 | 4 | 4 |  | 30 |
|   | 3 | Деаэрационные<br>установки и<br>испарители.                                             | Классификация<br>деаэрационных по<br>способу подвода<br>греющего пара,<br>дроблению потока<br>воды и рабочему<br>давлению. Конструкции<br>деаэрационных<br>различного типа.                                                                                                                                                                                       | 24 | 2 | 2 |  | 20 |

|  |   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |   |   |  |    |
|--|---|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|--|----|
|  | 4 | Трубопроводы и трубопроводная арматура. Энергетические насосы. | Трубопроводы ТЭС: категории, материал и сортамент труб. Группы стационарных трубопроводов. Методика расчета гидравлических и тепловых потерь. Классификация трубопроводной арматуры ТЭС. Классификация насосов по назначению и принципу действия. Состав насосного агрегата и его основные параметры. Способы регулирования производительности насосов. | 34 | 2 | 2 |  | 30 |
|  | 5 | Газовоздушные тракты.                                          | Принципиальные схемы газовоздушных трактов. Газовые тракты паровых котлов под разрежением и наддувом. Аэродинамическое выполнение газовоздухопроводов.                                                                                                                                                                                                  | 10 | 2 | 2 |  | 6  |
|  | 6 | Тягодутьевые машины.                                           | Тягодутьевые машины: типы, конструкции, маркировка, аэродинамические схемы. Выбор тягодутьевых машин, мощность их привода, КПД. Способы регулирования производительности.                                                                                                                                                                               | 24 | 2 | 2 |  | 20 |
|  |   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |   |   |  |    |

|       |   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |    |   |     |
|-------|---|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|---|-----|
| 2     | 7 | Оборудование золоулавливания. Дымовые трубы. | Основы золоудаления. Степень улавливания золы. Типы золоуловителей: механические, мокрые, рукавные, электрические, комбинированные. Батарейные циклоны, их эффективность и расчет. Мокрый золоуловитель (скруббер): расчет, ограничения по применению, способы повышения эффективности. Электрофильтры: конструкция, типы и расчет. Питание и расход электроэнергии. Повышение степени улавливания. Выброс токсичных веществ, условия их рассеивания. Дымовые трубы: типы и расчет высоты. Аэродинамический и тепловой расчеты газоотводящих стволов труб. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные трубы, особенности их расчета. Внешние газоходы котлов, их подключение к дымовым трубам. | 38  | 4  | 4  |   | 30  |
| Итого |   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 180 | 18 | 18 | 0 | 144 |

### 3.4. Содержание разделов дисциплины

#### 3.4.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |     |
|--------|---------------|------|------------|------------------------|-----|
|        |               |      |            | ОФО                    | ЗФО |

|   |   |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 1 | 1 | Введение.<br>Классификация тепломеханического и вспомогательного оборудования. | Предмет и содержание дисциплины. Роль тепломеханического и вспомогательного оборудования в обеспечении надежности и экономичности ТЭС. Классификация оборудования по назначению и принципу действия. Расходы тепловой и электрической энергии на собственные нужды ТЭС. Организация эксплуатации оборудования.                                         | 2 | 2 |
|   | 2 | Сетевые и регенеративные подогреватели.                                        | Типы и конструкции ПВД и ПНД. Схемы включения ПВД и ПНД. Типы и конструкции сетевых подогревателей. Схемы включения сетевых подогревателей в тепловую схему ТЭС. Методики теплового, гидравлического и прочностного расчета подогревателей.                                                                                                            | 6 | 4 |
|   | 3 | Деаэрационные установки и испарители.                                          | Классификация деаэрационных установок по способу подвода греющего пара, дроблению потока воды и рабочему давлению. Конструкции деаэрационных установок различного типа.                                                                                                                                                                                | 4 | 2 |
|   | 4 | Трубопроводы и арматура. Энергетические насосы.                                | Трубопроводы ТЭС: категории, материал и сортамент труб. Группы станционных трубопроводов. Методика расчета гидравлических и тепловых потерь. Классификация трубопроводной арматуры ТЭС. Классификация насосов по назначению и принципу действия. Состав насосного агрегата и его основные параметры. Способы регулирования производительности насосов. | 4 | 2 |
|   | 5 | Газовоздушные тракты.                                                          | Принципиальные схемы газовоздушных трактов. Газовые тракты паровых котлов под разрежением и наддувом. Аэродинамическое выполнение газовоздухопроводов.                                                                                                                                                                                                 | 4 | 2 |
|   | 6 | Тягодутьевые машины.                                                           | Тягодутьевые машины: типы, конструкции, маркировка, аэродинамические схемы. Выбор тягодутьевых машин, мощность их привода, КПД. Способы регулирования производительности.                                                                                                                                                                              | 4 | 2 |

|   |   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |
|---|---|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 2 | 7 | Оборудование золоулавливания. Дымовые трубы. | Основы золоудаления. Степень улавливания золы. Типы золоуловителей: механические, мокрые, рукавные, электрические, комбинированные. Батарейные циклоны, их эффективность и расчет. Мокрый золоуловитель (скруббер): расчет, ограничения по применению, способы повышения эффективности. Электрофилтры: конструкция, типы и расчет. Питание и расход электроэнергии. Повышение степени улавливания. Выброс токсичных веществ, условия их рассеивания. Дымовые трубы: типы и расчет высоты. Аэродинамический и тепловой расчеты газоотводящих стволов труб. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные трубы, особенности их расчета. Внешние газоходы котлов, их подключение к дымовым трубам. | 9 | 4 |
|---|---|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|

#### 3.4.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема                                                                        | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Трудоемкость (в часах) |     |
|--------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----|
|        |               |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ОФО                    | ЗФО |
| 1      | 1             | Введение. Классификация тепломеханического и вспомогательного оборудования. | Предмет и содержание дисциплины. Роль тепломеханического и вспомогательного оборудования в обеспечении надежности и экономичности ТЭС. Классификация оборудования по назначению и принципу действия. Расходы тепловой и электрической энергии на собственные нужды ТЭС. Организация эксплуатации оборудования. | 2                      | 2   |
|        | 2             | Сетевые и регенеративные подогреватели.                                     | Типы и конструкции ПВД и ПНД. Схемы включения ПВД и ПНД. Типы и конструкции сетевых подогревателей. Схемы включения сетевых подогревателей в тепловую схему ТЭС. Методики теплового, гидравлического и прочностного расчета подогревателей.                                                                    | 6                      | 4   |

|   |   |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |   |
|---|---|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| 2 | 3 | Деаэрационные установки и испарители.           | Классификация деаэрационных по способу подвода греющего пара, дроблению потока воды и рабочему давлению. Конструкции деаэрационных различного типа.                                                                                                                                                                                                     | 4  | 2 |
|   | 4 | Трубопроводы и арматура. Энергетические насосы. | Трубопроводы ТЭС: категории, материал и сортамент труб. Группы стационарных трубопроводов. Методика расчета гидравлических и тепловых потерь. Классификация трубопроводной арматуры ТЭС. Классификация насосов по назначению и принципу действия. Состав насосного агрегата и его основные параметры. Способы регулирования производительности насосов. | 4  | 2 |
|   | 5 | Газовоздушные тракты.                           | Принципиальные схемы газовоздушных трактов. Газовые тракты паровых котлов под разрежением и наддувом. Аэродинамическое выполнение газовоздухопроводов.                                                                                                                                                                                                  | 10 | 2 |
|   | 6 | Тягодутьевые машины.                            | Тягодутьевые машины: типы, конструкции, маркировка, аэродинамические схемы. Выбор тягодутьевых машин, мощность их привода, КПД. Способы регулирования производительности.                                                                                                                                                                               | 10 | 2 |
|   |   |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |   |
|   |   |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |   |

|  |   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |   |
|--|---|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
|  | 7 | Оборудование золоулавливания. Дымовые трубы. | Основы золоудаления. Степень улавливания золы. Типы золоуловителей: механические, мокрые, рукавные, электрические, комбинированные. Батарейные циклоны, их эффективность и расчет. Мокрый золоуловитель (скруббер): расчет, ограничения по применению, способы повышения эффективности. Электрофильтры: конструкция, типы и расчет. Питание и расход электроэнергии. Повышение степени улавливания. Выброс токсичных веществ, условия их рассеивания. Дымовые трубы: типы и расчет высоты. Аэродинамический и тепловой расчеты газоотводящих стволов труб. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные трубы, особенности их расчета. Внешние газоходы котлов, их подключение к дымовым трубам. | 14 | 4 |
|--|---|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|

#### 3.4.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |     |
|--------|---------------|------|------------|------------------------|-----|
|        |               |      |            | ОФО                    | ЗФО |

#### 3.6. Самостоятельная работа студентов

| Модуль | Номер раздела | Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение                                                                                                                                                   | Виды самостоятельной работы                                                                                    | Трудоемкость (в часах) |     |
|--------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----|
|        |               |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                | ОФО                    | ЗФО |
| 1      | 1, 2, 3, 4    | Классификация тепломеханического и вспомогательного оборудования. Сетевые и регенеративные подогреватели. Деаэрационные установки и испарители. Трубопроводы и трубопроводная арматура. Энергетические насосы. | Выполнение проектных заданий. Анализ нормативных документов. Работа с электронными образовательными ресурсами. | 40                     | 88  |
| 2      | 5, 6, 7       | Газовоздушные тракты. Тягодутьевые машины. Оборудование золоулавливания. Дымовые трубы.                                                                                                                        | Работа с электронными образовательными ресурсами. Анализ нормативных документов.                               | 57                     | 56  |

#### 4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

#### Фонд оценочных средств

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Основная литература**

##### **5.1.1. Печатные издания**

1. Рихтер, Лев Александрович. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций : учеб. пособие / Рихтер Лев Александрович, Елизаров Дмитрий Павлович, Лавыгин Василий Михайлович. - Москва : Энергоатомиздат, 1987. - 216с :ил. - 0-95.
2. Середкин Александр Алексеевич. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций : учеб. пособие / Середкин Александр Алексеевич, Стрельников Алексей Сергеевич. - Чита : ЗабГУ, 2013. - 121 с. - ISBN 978-5-9293-1020-1 : 92-00.
3. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций : метод. указания / сост. С.С. Руденко. - Чита : ЧитГУ, 2004. - 22 с. - 10-50.
4. Соколов Борис Александрович. Вспомогательное оборудование кот-лов. Водоподготовка : учеб. пособие / Соколов Борис Александрович. – Москва: Академия, 2009. - 64 с. : ил. - (Непрерывное профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4971-1 : 170-50.
5. Тепловые электрические станции : учебник / Буров Валерий Дмитриевич [идр.]; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - 3-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2009. - 466 с. : ил. - ISBN 978-5-383-00404-3 : 880-00.

##### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Кудинов А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина; Кудинов А.А.; Зиганшина С.К. - Moscow: Машиностроение, 2011. - . – Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] / Кудинов А. А., Зиганшина С. К. - М.: Машиностроение, 2011. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755584.html>. - ISBN 978-5-94275-558.

#### **5.2. Дополнительная литература**

##### **5.2.1. Печатные издания**

1. Никитина Ирина Константиновна. Справочник по трубопроводам тепловых электростанций / Никитина Ирина Константиновна. - Москва : Энергоатомиздат, 1983.- 176 с. : ил. - 1-60.
2. Монахов, Александр Семенович. Атомные электрические станции и их технологическое оборудование : учеб. пособие / Монахов Александр Семенович. - Москва : Энергоатомиздат, 1986. - 224с. : ил. - 0-80.

##### **5.2.2. Издания из ЭБС**

#### **5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. ЭБС «Троицкий мост»; [www.trmost.ru](http://www.trmost.ru)
2. ЭБС «Лань»; [www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)
3. ЭБС «Лань»; [www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)
4. ЭБС «Юрайт»; [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
5. ЭБС «Юрайт»; [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
6. ЭБС «Консультант студента»; [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
7. ЭБС «Консультант студента»; [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

### **6. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: Foxit Reader, Аскон Компас-3D LT, АРМ "Энергоаудитор"

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                      | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий                                          |                                                                                                                        |
| Учебные аудитории для промежуточной аттестации                                                 |                                                                                                                        |
| Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ)                      | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре    |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций                       |                                                                                                                        |
| Учебные аудитории для текущей аттестации                                                       |                                                                                                                        |
| Помещение для самостоятельной работы                                                           |                                                                                                                        |

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное самостоятельное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем):

- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Подготовка индивидуальных сообщений (докладов) в рамках самостоятельной работы студента предполагает достаточно длительную системную работу студента, а также в случае необходимости консультативную помощь преподавателя.

Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);
- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;
- определение источников информации;
- работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение, систематизация, адаптация и т.д.);
- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Разработчик/группа разработчиков: Середкин Александр Алексеевич, доцент

**Рассмотрена на заседании кафедры  
(протокол от 03.09.2019 г. № 1)**

**Согласована с выпускающей кафедрой**

Заведующий кафедрой

---

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.