



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.02**  
 (индекс дисциплины)

Современное оборудование и проектирование систем производства электрической и тепловой энергии

(Наименование дисциплины)

Кафедра

**21**

Код

Теплосиловых установок и тепловых двигателей

(Наименование кафедры)

Направление подготовки:

13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль подготовки:

Технология производства электрической и тепловой энергии

Уровень образования:

Магистратура

### План учебного процесса

| Составляющие учебного плана   |                          | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего                    | 72             |                       | 72               |
|   | Аудиторные занятия       | 28             |                       | 8                |
|   | Лекции                   | 0              |                       | 0                |
|   | Лабораторные занятия     | 0              |                       | 0                |
|   | Практические занятия     | 28             |                       | 8                |
|   | Самостоятельная работа   | 44             |                       | 60               |
|   | Промежуточная аттестация | 0              |                       | 4                |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра)  | Экзамен                  |                |                       |                  |
|   | Зачёт                    | 3              |                       | 4                |
|   | Контрольная работа       |                |                       | 4                |
|   | Курсовой проект (работа) |                |                       |                  |
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)  |                          | 2              |                       | 2                |
| Семестр   |                          | 3              |                       | 4                |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

На основании учебных планов № m130401-1, zm 130401

Кафедра-разработчик: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:



Коновалов П.Н.


(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:



Коновалов П.Н.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел:



Смирнова В.Г.

(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теплоэнергетики и теплотехники, связанной с разработкой на базе действующих нормативов проектных решений по модернизации, улучшению эксплуатационных характеристик современного оборудования систем теплоснабжения; с технико-экономическими расчетами по оценке эффективности принятых проектных решений, с целью выбора оптимального состава оборудования и режимов эксплуатации систем теплоснабжения.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомиться с существующими программными комплексами, применяемыми при расчете и проектировании систем теплоснабжения.
- Усвоить основные направления разработки проектных решений при проектировании тепловых электрических станций, тепловых сетей и тепловых пунктов.
- Продемонстрировать примеры реальных согласованных проектов реконструкции ТЭЦ ОАО «Ковдорский ГОК», тепловых сетей пос. Кузнечный Ленинградской области, рабочей документации ИТП.
- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений.

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

| Код компетенции   | Формулировка компетенции   | Этап формирования |
|---|--|-------------------|
| ПК - 3  | способностью к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства | 2                 |
| <b>Планируемые результаты обучения</b><br>Знать:<br>1) ) термодинамические основы технологии производства тепловой и электрической энергии;<br>Уметь:<br>1) сравнивать различные источники энергоснабжения с использованием современного оборудования;<br>Владеть:<br>1) методами оценки эффективности принятых решений по выбору источников энергоснабжения. |  |                   |

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

- Основные направления развития теплоэнергетики (ПК-3)
- Котельное оборудование при производстве тепловой энергии на тепловых электростанциях (ПК-3)
- Основные направления совершенствования потребления тепловой и электрической энергии (ПК-3)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля  | Выделяемое время (часы) |                       |                  |
|---|-------------------------|-----------------------|------------------|
|   | очное обучение          | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <b>Учебный модуль 1.</b> Программные комплексы, применяемые при расчете и проектировании систем теплоснабжения.   |                         |                       |                  |
| Тема 1. Описание программных комплексов. AutoCAD, Zulu Thermo, Zulu Hidro, Старт, Revit.  | 10                      |                       | 10               |
| Тема 2. Особенности применения программных комплексов при расчете систем теплоснабжения. Использование лицензионных программных комплексов.   | 12                      |                       | 12               |
| <b>Текущий контроль 1.</b> опрос  | 2                       |                       | -                |
| <b>Учебный модуль 2.</b> Правила проектирования систем теплоснабжения.  |                         |                       |                  |
| Тема 3. Правила проектирования теплоисточников. Теплотехническая часть: тепловая схема, котельное отделение, турбинное отделение. Теплоснабжение. Охрана окружающей среды.  | 10                      |                       | 10               |
| Тема 4. Правила проектирования тепловых пунктов. Объемно-планировочные и конструктивные решения. Оборудование тепловых пунктов.   | 10                      |                       | 10               |
| <b>Текущий контроль 2.</b> опрос  | 2                       |                       | -                |
| <b>Учебный модуль 3.</b> Расчет, проектирование и наладка тепловых сетей.   |                         |                       |                  |
| Тема 5. Порядок расчета и правила проектирования тепловых сетей. Трассировка тепловых сетей. Выбор способов прокладки и оборудования тепловых сетей.  | 10                      |                       | 10               |
| Тема 6. Наладка тепловых сетей и внутренних систем теплоснабжения. Проектная документация на тепловые сети и порядок проведения обследования. Разработка мероприятий по наладке. Порядок проведения наладочных работ. | 10                      |                       | 10               |
| <b>Текущий контроль 3.</b> опрос  | 2                       |                       | -                |
| <b>Текущий контроль 3.</b> контрольная работа   | -                       |                       | 6                |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> зачет   | 4                       |                       | 4                |
| <b>ВСЕГО:</b>   | <b>72</b>               |                       | <b>72</b>        |

## 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### 3.1. Лекции

Не предусмотрено

### 3.2. Практические занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий   | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | Описание программных комплексов, применяемых при расчете и проектировании систем теплоснабжения: AutoCAD, Zulu Thermo, Zulu Hidro, Старт, Revit. | 3              | 4            |                       |              | 4                | 1            |
| 2                    | Особенности применения программных комплексов при расчете систем теплоснабжения. Использование лицензионных программных комплексов.              | 3              | 4            |                       |              | 4                | 1            |
| 3                    | Свод правил по проектированию ТЭС: Теплотехническая часть: тепловая схема, котельное   | 3              | 4            |                       |              | 4                | 1            |

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий   | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
|                      | отделение, турбинное отделение.<br>Теплоснабжение. Охрана окружающей среды.  |                |              |                       |              |                  |              |
| 4                    | Правила проектирования тепловых пунктов:<br>Объемно-планировочные и конструктивные решения.<br>Оборудование тепловых пунктов   | 3              | 4            |                       |              | 4                | 1            |
| 5                    | Порядок расчета правила и проектирования тепловых сетей.<br>Трассировка тепловых сетей. Выбор способов прокладки и оборудования тепловых сетей.  | 3              | 6            |                       |              | 4                | 2            |
| 6                    | Наладка тепловых сетей и внутренних систем теплопотребления<br>Проектная документация на тепловые сети и порядок проведения обследования.<br>Разработка мероприятий по наладке. Порядок проведения наладочных работ. | 3              | 6            |                       |              | 4                | 2            |
| <b>ВСЕГО:</b>        |  |                | <b>28</b>    |                       |              |                  | <b>8</b>     |

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение |        | Очно-заочное обучение |        | Заочное обучение |        |
|--|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|  |                       | Семестр        | Кол-во | Семестр               | Кол-во | Номер семестра   | Кол-во |
| 1, 2, 3  | Опрос                 | 3              | 3      |                       |        | 4                | -      |
| 1,2,3  | Контрольная работа    | 3              | -      |                       |        | 4                | 1      |

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| Усвоение теоретического материала        | 3              | 10           |                       |              | 4                | 19           |
| Подготовка к практическим занятиям       | 3              | 30           |                       |              | 4                | 35           |
| Выполнение контрольной работы            | 3              | -            |                       |              | 4                | 6            |
| Подготовка к зачету                      | 3              | 4            |                       |              | 4                | 4            |
| <b>ВСЕГО:</b>                            |                | <b>44</b>    |                       |              |                  | <b>64</b>    |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

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

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Иванов В.Д. Системы теплоснабжения предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие /— Электрон. текстовые данные.— ФГБОУ ВПО «СПб ГТУРП». – СПб., 2014. – 118 с.— Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuid/1.pdf>.— ЭБ ВШТЭ.
2. Шукуров И.С. Инженерные сети [Электронный ресурс]: учебник/ Шукуров И.С., Дьяков И.Г., Микири К.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 278 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49871>.— ЭБС «IPRbook».

#### б) дополнительная учебная литература

3. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей РД 34.03.201-97 / — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22728>.— ЭБС «IPRbook».
4. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Автоматизация инженерных систем зданий и сооружений [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 466 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30240>.— ЭБС «IPRbook».

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

Согласованные проекты реконструкции ТЭЦ ОАО «Ковдорский ГОК», тепловых сетей пос. Кузнечный Ленинградской области, типовая рабочая документация ИТП, расчет и наладка тепловых сетей г. Приозерска.

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

1. Издательский дом МЭИ [Электронный ресурс] URL: [publish@mpei.ru](mailto:publish@mpei.ru), [publish@mpei-publishers.ru](mailto:publish@mpei-publishers.ru).
3. Электронная библиотека «IPRbooks» [Электронный ресурс] URL: <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Электронная библиотека ВШТЭ [Электронный ресурс] URL: [http://nizrp.narod.ru/ebmu\\_m.htm](http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm).

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

1. Microsoft Windows 8.1.
2. Microsoft Office Professional 2013.
3. AutoDesk AutoCAD 2015.

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

Компьютерный класс с выходом в интернет.

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

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Каталоги энергетического оборудования.
3. ТЭО (проект) реконструкции ТЭЦ ОАО «Ковдорский ГОК».
4. Рабочий проект реконструкции тепловых сетей пос. Кузнечный Ленинградской области.
5. Типовая рабочая документация ИТП – раздел автоматизация ИТП.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

|   |  |
|---|--|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося  |
| Практические занятия                                      | Изучение существующих программных комплексов, применяемых при расчете и проектировании систем теплоснабжения.<br>Знакомство с выполненными проектами реконструкции ТЭЦ ОАО «Ковдорский ГОК», рабочим проектом реконструкции тепловых сетей пос. Кузнечный Ленинградской области, типовой рабочей документацией ИТП – раздел автоматизация ИТП, проектом реконструкции, расчетом и выполнением наладочных работ на тепловых сетях г. Приозерска.  |
| Самостоятельная работа                                    | Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; а также подготовки к опросам и зачету.<br>При подготовке к опросу и зачету необходимо проработать конспекты практических занятий, рекомендуемую литературу, каталоги энергетического оборудования, составить алгоритмы ответов на зачетные вопросы, продумать ответы на возможные дополнительные вопросы преподавателя. |

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций  | Наименование оценочного средства                           | Представление оценочного средства в фонде  |
|---------------------------------|--|--|--|
| ПК-3 (2)                        | 1. Показывает знание основ инженерного проектирования систем теплоснабжения, мероприятий по улучшению их эксплуатационных характеристик; основных направлений модернизации систем теплоснабжения.<br>2. Применяет программные комплексы для выполнения расчетов и проектных разработок элементов систем теплоснабжения.<br>3. Демонстрирует навыки рационального выбора оборудования для использования при проектировании систем теплоснабжения. | 1. Устное собеседование<br>2. Типовое практическое задание | 1. Перечень вопросов к зачету (25 вопросов)<br>2. Перечень практических заданий (10 задач) |

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

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций  |
|------------------------------|---|
| Зачтено                      | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных программных комплексов, используемых при проектировании систем теплоснабжения, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной учебной и нормативной литературой, проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если |

|            |  |
|------------|--|
|            | это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.   |
| Не зачтено | Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины; не может назвать основные характеристики программных комплексов, используемых при проектировании систем теплоснабжения, плохо ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; плохо усвоил основную и дополнительную учебную и нормативную литературу, допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже 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. |

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

### 10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Формулировка вопросов   | № темы |
|-------|---|--------|
| 1     | Назовите основные программные комплексы, используемые при проектировании систем теплоснабжения  | 1      |
| 2     | Дайте краткую характеристику и особенности применения лицензионного программного комплекса AutoCAD при проектировании систем теплоснабжения               | 2      |
| 3     | Дайте краткую характеристику и особенности применения лицензионного программного комплекса Zulu Thermo при расчете и проектировании систем теплоснабжения | 2      |
| 4     | Дайте краткую характеристику и особенности применения лицензионного программного комплекса Zulu Hidro при расчете и проектировании систем теплоснабжения  | 2      |
| 5     | Дайте краткую характеристику и особенности применения лицензионного программного комплекса «Старт» при расчете и проектировании систем теплоснабжения     | 2      |
| 6     | Дайте краткую характеристику и особенности применения лицензионного программного комплекса Revit при расчете и проектировании систем теплоснабжения       | 2      |
| 7     | Требования к подразделу "Тепловая схема" при проектировании ТЭС согласно СП ТЭС-2007  | 3      |
| 8     | Требования к подразделу "Котельное установки ТЭС с паровыми турбинами" при проектировании ТЭС согласно СП ТЭС-2007  | 3      |
| 9     | Требования к подразделу "Котельное установки ТЭС с газотурбинными установками" при проектировании ТЭС согласно СП ТЭС-2007                                | 3      |
| 10    | Требования к подразделу "Паротурбинные установки" при проектировании ТЭС согласно СП ТЭС-2007   | 3      |
| 11    | Требования к подразделу "Газотурбинные установки" при проектировании ТЭС согласно СП ТЭС-2007   | 3      |
| 12    | Требования к подразделу "Теплоснабжение" при проектировании ТЭС согласно СП ТЭС-2007  | 3      |
| 13    | Требования к подразделу "Охрана окружающей среды" при проектировании ТЭС согласно СП ТЭС-2007   | 3      |
| 14    | Проектирование тепловых пунктов. Общие положения. Объемно-планировочные решения   | 3      |
| 15    | Проектирование тепловых пунктов. Оборудование тепловых пунктов: водоподогреватели, насосы, шайбы, элеваторы, баки, грязевики                              | 4      |
| 16    | Проектирование тепловых пунктов. Оборудование тепловых пунктов: трубопроводная арматура, тепловая изоляция, автоматизация и диспетчеризация               | 4      |
| 17    | Правила расчета и проектирования тепловых сетей.  | 5      |
| 18    | Трассировка тепловых сетей.   | 5      |
| 19    | Выбор способов прокладки и оборудования тепловых сетей.   | 5      |
| 20    | Наладка тепловых сетей и внутренних систем теплоснабжения   | 6      |
| 21    | Проектная документация на тепловые сети и порядок проведения обследования   | 6      |
| 22    | Разработка мероприятий по наладке тепловых сетей  | 6      |
| 23    | Порядок проведения наладочных работ на тепловых сетях   | 6      |
| 24    | Разработка мероприятий по наладке внутренних систем теплоснабжения  | 6      |
| 25    | Порядок проведения наладочных работ на внутренних системах теплоснабжения   | 6      |



**Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

| № п/п | Условия типовых заданий   | Ответ   |
|-------|---|---|
| 1     | <p>Необходимо выполнить инженерные расчеты системы отопления жилого здания для последующего ее проектирования. Требуется подобрать подходящий программный комплекс.</p> <p><u>Дано:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) AutoCAD;</li> <li>2) Zulu Thermo;</li> <li>3) Zulu Hidro;</li> <li>4) Старт;</li> <li>5) Revit.</li> </ol>  | <p><u>Обоснование:</u> Согласно Инструкции пользователя и существующей практике наиболее подходящим программным комплексом для расчета системы отопления жилого здания с целью последующего ее проектирования является Revit.</p> <p>Ответ: 5).</p>   |
| 2     | <p>Необходимо выполнить теплогидравлические расчеты тепловых сетей для последующего ее проектирования. Требуется подобрать подходящий программный комплекс и подготовить необходимый состав исходных данных.</p> <p><u>Дано:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) а) AutoCAD;</li> <li>2) Zulu Thermo;</li> <li>3) Zulu Hidro;</li> <li>4) Старт;</li> <li>5) Revit.;</li> </ol> | <p><u>Обоснование:</u> Согласно Инструкции пользователя и существующей практике наиболее подходящим программным комплексом для теплогидравлических расчетов тепловых сетей с целью последующего их проектирования является Zulu Thermo. Необходимые исходные данные: конфигурация тепловых сетей, длины участков, тепловые нагрузки потребителей, схемы присоединения абонентов</p> <p>Ответ: 2).</p> |

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

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

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

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

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

- Возможность пользоваться учебной, нормативной, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 20 минут.