МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

КГЭУ

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**
**решением ученого совета ИТЭ**
**протокол №8 от 16.04.2024**

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института
Теплоэнергетики
_____Н.Д. Чичирова

«_28_»__10_____2020 г.

КГЭУ
Подписан: ФГБОУ ВО «КГЭУ», КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Владелец: Гапоненко Сергей Олегович, Директор института теплоэнергетики,
Сертификат: 0514F4BE0022B16CA447FC86D2B4759AF1
Действителен с 26.02.2024 по 26.02.2025

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Источники производства теплоты предприятий и объектов

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) Промышленная теплоэнергетика

Квалификация бакалавр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Зиганшин Ш.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика ПТЭ, протокол №3 от 14.10.2020

Зав. кафедрой _____ Ваньков Ю.В.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики _____С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

**1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине**

Целью освоения дисциплины является изучение физических основ и конструкций энергетических установок, энергетических характеристик оборудования, обоснование выбора количества и единичной мощности основных агрегатов ТЭЦ и котельных установок, освоение методики расчета принципиальных тепловых схем и разработки тепловых схем ТЭЦ и котельных, а также изучение режимов работы предприятий различных отраслей промышленности, их энергопотребление и совместную работу предприятия и источника энергии.

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с назначением, структурой, классификацией источников и систем теплоснабжения;
- дать информацию о методах регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения;
- изучить тепловые схемы котельных и ТЭЦ и их расчет
- дать сведения о системах паропригтовления и пароиспользования..
- научиться определять потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде;
- научиться регулировать отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения;
- научиться рассчитывать тепловые схемы котельных и ТЭЦ.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) |
|---|---|---|
| Профессиональные компетенции (ПК) | | |
| ПК-2 Способен осуществлять производственно-технологическую деятельность в области промышленной теплоэнергетики | ПК-2.1 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению объектов промышленной теплоэнергетики с соблюдением требований нормативных документов | *Знать:*<br>Основные способы оптимизации и пути повышения эффективности теплоснабжения предприятия<br>*Уметь:*<br>Разрабатывать организационно-технические мероприятия по повышению надежности и экономичности работы тепловых сетей и оборудования<br>Внедрять научно-технические достижения, передовой отечественный и зарубежный опыт в сфере теплоснабжения<br>*Владеть:*<br>навыками определения экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования |
| | | |

| | | |
|---|---|---|
| ПК-1 Способен осуществлять проектно-конструкторскую деятельность в области промышленной теплоэнергетики | ПК-1.2 Использует стандартные методики для инженерно-технических расчетов энергообъектов и энергетического оборудования | *Знать:*<br>Методики гидравлического и механического расчетов тепловых сетей<br>Принципиальные тепловые схемы тепловых пунктов и систем теплоснабжения<br>Методики теплового расчета тепловых сетей<br>*Уметь:*<br>Производить расчет нормативных тепловых потерь в тепловых сетях и их корректировку<br>Производить расчет теплопотребления<br>*Владеть:*<br>Навыками проведения расчетов систем теплоснабжения |
| | ПК-1.3 Разрабатывает схемы размещения теплоэнергетичсекого оборудования в соответствии с технологией производства | *Знать:*<br>Конструкцию тепловых сетей и тепловых узлов<br>Схемы тепловых сетей и закрепленного оборудования, схемы подключения потребителей к тепловым сетям и график их работы<br>Тепловой и гидравлический режимы работы магистральных и квартальных тепловых сетей<br>Схемы тепловых сетей и узлов присоединения потребителей, основные характеристики и схемы подключения тепломеханического оборудования и тепловых сетей<br><br>*Уметь:*<br>Производить расчет и корректировку схем сетей тепловодоснабжения<br>*Владеть:*<br>Навыками проведения расчетов схем тепловых сетей |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Источники производства теплоты предприятий и объектов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. | Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. |
|---|---|---|
| УК-3 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| УК-4 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| УК-5 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-5 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| УК-1 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| УК-2 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| УК-6 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-2 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-3 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-4 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| УК-7 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы<br>Производственная практика (преддипломная) |
| УК-8 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-1 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-3 | Котельные установки и парогенераторы<br>Тепловая и ядерная энергетика<br>Теория горения топлив<br>Энергетические машины, аппараты и установки | |
| ОПК-5 | Метрология, стандартизация и сертификация<br>Технология воды и топлив на объектах теплоэнергетики | |
| УК-8 | Эксплуатация тепловых пунктов | |
| ОПК-2 | Тепловая и ядерная энергетика<br>Теория горения топлив<br>Технология воды и топлив на объектах теплоэнергетики | |
| ОПК-4 | Тепловая и ядерная энергетика | |
| УК-1 | Проектная деятельность | |
| УК-3 | Проектная деятельность | |
| УК-2 | Проектная деятельность | |
| ПК-1 | | Автономные системы теплоснабжения<br>Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы<br>Производственная практика (преддипломная) |
| ПК-1 | Проектная деятельность | |
| ПК-2 | | Автономные системы теплоснабжения<br>Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы<br>Производственная практика (преддипломная) |
| ПК-2 | Эксплуатация тепловых пунктов | |

| | | |
|---|---|---|
| ПК-3 | | Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт ТЭУ<br>Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ПК-4 | | Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт ТЭУ<br>Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные физические понятия

уметь: формулировать цели проекта (программы) решения задач, выявлять приоритеты решения задач

владеть: основными навыками для проведения расчетов и проектирования, методами проведения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок, методиками расчета теплообменного оборудования

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 101 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 80 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 10 часов

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|---|---|
| | | 7 |
| **ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ** | 216 | 216 |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе: | 101 | 101 |
| Лекционные занятия (Лек) | 32 | 32 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 24 | 24 |
| Практические занятия (Пр) | 24 | 24 |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)* | 2 | 2 |
| Консультации (Конс) | 2 | 2 |
| Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР) | 16 | 16 |
| Контактные часы во время аттестации (КПА) | 1 | 1 |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС): | 80 | 80 |

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовая работа, экзамен) | 35 | 35 |
| ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙАТТЕСТАЦИИ | КР, Эк | Эк |

## 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины | **Семестр** | **Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС** | | | | | | | | | **Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)** | **Литература** | **Формы текущего контроля успеваемости** | **Формы промежуточной аттестации** | **Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Занятия лекционного типа | Занятия практического / семинарского типа | Лабораторные работы | Групповые консультации | Самостоятельная работа студента, в т.ч. | Контроль самостоятельной работы (КСР) | *подготовка к промежуточной аттестации* | Сдача зачета / экзамена | **Итого** | | | | | |
| Раздел 1. Водяные системы теплоснабжения | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Водяные системы теплоснабжения | 7 | 18 | 16 | 16 | | 25 | 2 | | | 95 | ПК-1.2-З1, ПК-1.2-З2, ПК-1.2-З3, ПК-1.2-В1, ПК-1.3-З1, ПК-1.3-З2, ПК-1.3-З3, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-У2, ПК-1.3-У1, ПК-1.3-В1 | Л1.2, Л1.4, Л1.5, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л1.1 | Тест, КР, ЛР | Эк | 20 |
| Раздел 2. Паровые системы теплоснабжения | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. Паровые системы теплоснабжения | 7 | 4 | 2 | 4 | | 30 | | | | 40 | ПК-2.1-З1, ПК-1.3-З2, ПК-1.3-З3, ПК-1.3-З4, ПК-2.1-У2 | Л1.5, Л2.4, Л2.2, Л2.3, Л1.1, Л1.4 | Тест, КР, ЛР | Эк | 20 |
| Раздел 3. Источники теплоты | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Источники теплоты | 7 | 10 | 6 | 4 | | 25 | | | 1 | 46 | ПК-2.1-З1, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-У2, ПК-2.1-В1 | Л1.1, Л1.5, Л2.1, Л2.3, Л2.4, Л1.4 | Тест, КР, ЛР | Эк | 20 |
| **ИТОГО** | | 32 | 24 | 24 | | 80 | 2 | 35 | 1 | 216 | | | | | 60 |

## 3.3. Тематический план лекционных занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы лекционных занятий | Трудоемкость, час. |
|---|---|---|
| 1 | Классификация тепловых нагрузок. Методика расчета годового и расчетного часового количества теплоты для обеспечения технологических потребностей предприятий и коммунально-бытовых потребителей. Способы присоединения цеховых систем отопления и вентиляционных установок к внешним тепловым сетям. Классификация методов регулирования отпуска теплоты из систем централизованного теплоснабжения. Задачи гидравлического расчета. Схема и конфигурация тепловой сети. Основные расчетные зависимости. Порядок гидравлического расчета. Пьезометрический график. Требования к режиму давления водяных систем теплоснабжения. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей. Определение расчетных расходов воды. Определение параметров сетевых и подпиточных насосов. Гидравлическая характеристика системы. Гидравлический режим закрытых систем теплоснабжения. Гидравлическая устойчивость. | 18 |
| 2 | Паровые системы пароснабжения технологических потребителей. Назначение, схемы и режимы работы систем сбора и возврата конденсата от потребителей пара. Методы обеспечения необходимой надежности работы систем пароснабжения предприятий. Технологическое потребление пара и горячей воды. Методы выбора вида и параметров теплоносителя для обеспечения различных технологических процессов. Классификация систем сбора и возврата конденсата и типов конденсатоотводчиков. | 4 |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Классификация котельных. Принципиальная схема водогрейной котельной. Принципиальная схема паровой котельной. Принципиальная схема пароводогрейной котельной. Режимы работы тепловых схем котельных. Методика расчета тепловых схем котельных. Энергетические показатели работы котельных. Экономические показатели работы котельных. Классификация ТЭЦ. Принципиальные тепловые схемы паротурбинных ТЭЦ. Принципиальные тепловые схемы газотурбинных ТЭЦ. Принципиальные тепловые схемы парогазовых ТЭЦ. | 10 |
| | Всего | 32 |

## 3.4. Тематический план практических занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы практических занятий | Трудоемкость, час. |
|---|---|---|
| 1 | Построение часовых и месячных графиков тепловых нагрузок. Построение графика Россандера. Построение интегрального графика. Построение графика регулирования температуры сетевой воды. | 16 |
| 2 | Паровые системы теплоснабжения | 2 |
| 3 | Расчет тепловой схемы паровой котельной | 6 |
| | Всего | 24 |

## 3.5. Тематический план лабораторных работ

| Номер раздела дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, час. |
|---|---|---|
| 1 | Балансировка систем отопления Исследование теплового режима помещения. Построение гидравлической характеристики ручного балансировочного клапана | 16 |
| 2 | Поквартирный учет расхода тепловой энергии на основе счетчиков Indiv компании Danfoss | 4 |
| 3 | Тепловой расчет циркуляционного контура | 4 |
| | Всего | 24 |

## 3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС | Содержание СРС | Трудоемкость, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию, подготовка к защите лабораторных и практических работ | Определение параметров сетевых и подпиточных насосов. Гидравлическая характеристика системы. Гидравлический режим закрытых систем теплоснабжения. Гидравлическая устойчивость. | 25 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию, подготовка к защите лабораторных и практических работ | Паровые системы теплоснабжения | 30 |
| 3 | Выполнение КР | Расчет тепловой схемы паровой котельной | 25 |
| | | Всего | 80 |

## 4. Образовательные технологии

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: http://lms.kgeu.ru/; Ссылка на курс http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=341;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: http://e.kgeu.ru/

## 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтин-говой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

| Планируемые результаты обучения | Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения | | | |
|---|---|---|---|---|
| | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| | не зачтено | зачтено | | |
| Полнота знаний | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Наличие умений | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме |
| Наличие навыков (владение опытом) | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов |
| Характеристика сформированность | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, | Сформированность компетенции соответствует минимальным | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. | Сформированность компетенции полностью соответствует |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| и компетенции (индикатора достижения компетенции) | умений,навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач | Имеющихся знаний, умений,навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практичес-ких (профессиональных) задач | требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |
| Уровень сформиро-ванности компетенции (индикатора достижения компетенции) | Низкий | Ниже среднего | Средний | Высокий |

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Высокий | Средний | Ниже среднего | Низкий |
| | | | Шкала оценивания | | | |
| | | | отлично | хорошо | удовлет-ворительно | неудовлет-ворительно |
| | | | зачтено | | | не зачтено |
| ПК-1 | ПК-1.2 | Знать | | | | |
| | | Методики гидравлического и механического расчетов тепловых сетей | Знает методики гидравлическо го и механического расчетов тепловых сетей, не допускает ошибок. | Знает методики гидравлическо го и механического расчетов тепловых сетей, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок. | Плохо знает методики гидравлическо го и механического расчетов тепловых сетей, допускает множество не грубых ошибок. | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Принципиальные тепловые схемы тепловых пунктов и систем теплоснабжения | Знает принципиальные тепловые схемы тепловых пунктов и систем теплоснабжения, не допускает ошибок. | Знает принципиальные тепловые схемы тепловых пунктов и систем теплоснабжения, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок. | Плохо знает принципиальные тепловые схемы тепловых пунктов и систем теплоснабжения, допускает множество не грубых ошибок. | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки. |
| | | Методики теплового расчета тепловых сетей | Знает методики теплового расчета тепловых сетей, не допускает ошибок. | Знает методики теплового расчета тепловых сетей, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок. | Знает методики теплового расчета тепловых сетей, допускает множество не грубых ошибок. | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки. |
| | | Уметь | | | | |
| | | Производить расчет нормативных тепловых потерь в тепловых сетях и их корректировку | Демонстрирует умение производить расчет нормативных тепловых потерь в тепловых сетях и их корректировку, не допускает ошибок. | Демонстрирует умение производить расчет нормативных тепловых потерь в тепловых сетях и их корректировку, допускает ряд не грубых ошибок. | Частично демонстрирует умение производить расчет нормативных тепловых потерь в тепловых сетях и их корректировку, допускает много мелких ошибок. | Не сформировано умение производить расчет нормативных тепловых потерь в тепловых сетях и их корректировку, допускает грубые ошибки. |
| | | Производить расчет теплопотребления | Демонстрирует умение производить расчет теплопотребления, не допускает ошибок. | Демонстрирует умение производить расчет теплопотребления, допускает ряд не грубых ошибок. | Частично демонстрирует умение производить расчет теплопотребления, допускает много мелких ошибок. | Не сформировано умение производить расчет теплопотребления, допускает грубые ошибки. |
| | | Владеть | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Навыками проведения расчетов систем теплоснабжения | Продемонстрированы навыки проведения расчетов систем теплоснабжения, без ошибок и недочётов. | Продемонстрированы базовые навыки проведения расчетов систем теплоснабжения, допущен ряд мелких ошибок. | Имеется минимальный набор навыков проведения расчетов систем теплоснабжения, много ошибок. | Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки. |
| | ПК-1.3 | Знать | | | | |
| | | Конструкцию тепловых сетей и тепловых узлов | Знает конструкцию тепловых сетей и тепловых узлов, не допускает ошибок. | Знает конструкцию тепловых сетей и тепловых узлов, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок. | Плохо знает конструкцию тепловых сетей и тепловых узлов, допускает множество не грубых ошибок. | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки. |
| | | Схемы тепловых сетей и закрепленного оборудования, схемы подключения потребителей к тепловым сетям и график их работы | Знает схемы тепловых сетей и закрепленного оборудования, схемы подключения потребителей к тепловым сетям и график их работы, не допускает ошибок. | Знает схемы тепловых сетей и закрепленного оборудования, схемы подключения потребителей к тепловым сетям и график их работы, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок. | Плохо знает схемы тепловых сетей и закрепленного оборудования, схемы подключения потребителей к тепловым сетям и график их работы, допускает множество не грубых ошибок. | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки. |
| | | Тепловой и гидравлический режимы работы магистральных и квартальных тепловых сетей | Знает тепловой и гидравлический режимы работы магистральных и квартальных тепловых сетей, не допускает ошибок. | Знает тепловой и гидравлический режимы работы магистральных и квартальных тепловых сетей, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок. | Плохо знает тепловой и гидравлический режимы работы магистральных и квартальных тепловых сетей, допускает множество не грубых ошибок. | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Схемы тепловых сетей и узлов присоединения потребителей, основные характеристики и схемы подключения тепломеханического оборудования и тепловых сетей | Знает схемы тепловых сетей и узлов присоединения потребителей, основные характеристик и и схемы подключения тепломеханического оборудования и тепловых сетей, не допускает ошибок. | Знает схемы тепловых сетей и узлов присоединения потребителей, основные характеристик и и схемы подключения тепломеханического оборудования и тепловых сетей, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок. | Плохо знает схемы тепловых сетей и узлов присоединения потребителей, основные характеристик и и схемы подключения тепломеханического оборудования и тепловых сетей, допускает множество не грубых ошибок. | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки. |
| | | Уметь | | | | |
| | | Производить расчет и корректировку схем сетей тепловодоснабжени я | Демонстрируе т умение производить расчет и корректировку схем сетей тепловодоснаб жения, не допускает ошибок. | Демонстрируе т умение производить расчет и корректировку схем сетей тепловодоснаб жения, допускает ряд не грубых ошибок. | Частично демонстрирует умение производить расчет и корректировку схем сетей тепловодоснаб жения, допускает много мелких ошибок. | Не сформировано умение производить расчет и корректировку схем сетей тепловодоснаб жения, допускает грубые ошибки. |
| | | Владеть | | | | |
| | | Навыками проведения расчетов схем тепловых сетей | Продемонстри рованы навыки проведения расчетов схем тепловых сетей, без ошибок и недочётов. | Продемонстри рованы базовые навыки проведения расчетов схем тепловых сетей, допущен ряд мелких ошибок. | Имеется минимальный набор навыков проведения расчетов схем тепловых сетей, много ошибок. | Не продемонстрир ованы базовые навыки, допущены грубые ошибки. |
| ПК-2 | ПК- | Знать | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Основные способы оптимизации и пути повышения эффективности теплоснабжения предприятия | Знает основные способы оптимизации и пути повышения эффективности теплоснабжения предприятия, не допускает ошибок. | Знает основные способы оптимизации и пути повышения эффективности теплоснабжения предприятия, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок. | Плохо знает основные способы оптимизации и пути повышения эффективности теплоснабжения предприятия, допускает множество не грубых ошибок. | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки. |
| | | Уметь | | | | |
| | 2.1 | Разрабатывать организационно-технические мероприятия по повышению надежности и экономичности работы тепловых сетей и оборудования | Демонстрирует умение разрабатывать организационно-технические мероприятия по повышению надежности и экономичности работы тепловых сетей и оборудования, не допускает ошибок. | Демонстрирует умение разрабатывать организационно-технические мероприятия по повышению надежности и экономичности работы тепловых сетей и оборудования, допускает ряд не грубых ошибок. | Частично демонстрирует умение разрабатывать организационно-технические мероприятия по повышению надежности и экономичности работы тепловых сетей и оборудования, допускает много мелких ошибок. | Не сформировано умение разрабатывать организационно-технические мероприятия по повышению надежности и экономичности работы тепловых сетей и оборудования, допускает грубые ошибки. |
| | | Внедрять научно-технические достижения, передовой отечественный и зарубежный опыт в сфере теплоснабжения | Демонстрирует умение внедрять научно-технические достижения, передовой отечественный и зарубежный опыт в сфере теплоснабжения, не допускает ошибок. | Демонстрирует умение внедрять научно-технические достижения, передовой отечественный и зарубежный опыт в сфере теплоснабжения, допускает ряд не грубых ошибок. | Частично демонстрирует умение внедрять научно-технические достижения, передовой отечественный и зарубежный опыт в сфере теплоснабжения, допускает много мелких ошибок. | Не сформировано умение внедрять научно-технические достижения, передовой отечественный и зарубежный опыт в сфере теплоснабжения, допускает грубые ошибки. |
| | | Владеть | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | навыками определения экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования | Продемонстрированы навыки определения экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования, без ошибок и недочётов. | Продемонстрированы базовые навыки определения экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования, допущен ряд мелких ошибок. | Имеется минимальный набор навыков определения экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования, много ошибок. | Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки. |

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Шкаровский А. Л. | Теплоснабжение | учебник | СПб.: Лань | 2018 | https://e.lanbook.com/book/109515 | 1 |
| 2 | Соколов Е. Я. | Теплофикация и тепловые сети | учебник | М.: Издательский дом МЭИ | 2017 | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011669.html | 1 |
| 3 | Мартынов А. В., Соколов Е. Я. | Методика решения задач по основам трансформации тепла и процессам охлаждения | учебное пособие | М.: МЭИ | 1974 | | 36 |
| 4 | Лебедев В. А., Пискунов В. М. | Основы энергетики | учебное пособие | СПб.: Лань | 2019 | https://e.lanbook.com/book/115490 | 1 |
| 5 | Логунова О. Я., Зоря И. В. | Водяное отопление | учебное пособие | СПб.: Лань | 2019 | https://e.lanbook.com/book/113913#book | 1 |

Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Зиганшин Ш. Г., Ваньков Ю. В., Политова Т. О., Гапоненко С. О. | Источники и системы теплоснабжения | методические указания по выполнению лабораторных работ | Казань: КГЭУ | 2017 | https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/106эл.pdf | 2 |
| 2 | Гапоненко С. О., Ваньков Ю. В., Валиев Р. Н., Зиганшин Ш. Г. | Оборудование источников теплоснабжения и тепловых сетей | практикум | Казань: КГЭУ | 2017 | https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/107эл.pdf | 2 |
| 3 | Ваньков Ю. В., Зиганшин Ш. Г., Акутин М. В., Серов В. В. | Введение и приемы работы в MAGICAD | метод. указания к лаб. работам | Казань: КГЭУ | 2011 | | 40 |
| 4 | Зиганшин Ш. Г., Ваньков Ю. В., Валиев Р. Н. | Источники и системы теплоснабжения предприятий | методические указания к выполнению расчётно-графической работы. Для студентов очно-заочной форм обучения | Казань: КГЭУ | 2012 | | 15 |

## 6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов | Ссылка |
|---|---|---|
| 1 | Источники производства теплоты предприятий и объектов | https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=341 |

6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных | Адрес | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | Российская национальная библиотека | http://nlr.ru/ | http://nlr.ru/ |
| 2 | Национальная электронная библоиотека (НЭБ) | https://rusneb.ru/ | https://rusneb.ru/ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Техническая библиотека | http://techlibrary.ru | http://techlibrary.ru |

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование информационно-справочных систем | Адрес | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | «Гарант» | http://www.garant.ru/ | http://www.garant.ru/ |
| 2 | «Консультант плюс» | http://www.consultant.ru/ | http://www.consultant.ru/ |

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Описание | Реквизиты подтверждающих документов |
|---|---|---|---|
| 1 | Windows 7 Профессиональная (Starter) | Пользовательская операционная система | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно |
| 2 | «ZuluXTools 7.0» | Компоненты расчетов инженерных сетей эксплуатирующие системы газоснабжения | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно |
| 3 | ГИС «ZuluServer 7.0» (3 рабочих места) | инструментальная геоинформационная система | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно |
| 4 | «ZuluServer 7.0» (WMS/WFS) | Компоненты для поверочного теплогидравлического расчета тепловых сетей | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно |
| 5 | AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS | Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения | ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно |
| 6 | Компас-3D V13 | Программное обеспечение для трёхмерного моделирования | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04. 05 2012 Неискл. право. Бессрочно |
| 7 | AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM Subscription | Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения | ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | "ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача" | Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъявляемым к современным библиотечным системам | ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр" №61/2008 от 17.06.2008 Неискл. право . Бессрочно |
| 9 | LMS Moodle | ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 10 | """Журнал: ""Известия высших учебных заведений.Проблемы энергетики"" . Лиц . ELPUB " | Научное издание, на страницах которого освещаются фундаментальные и прикладные исследования в сфере энергетики и связанными с ней отраслями | ООО "НЭРИКОН ИСП" №Elp-s 503-18 от 27.11.2018 Неискл. право. До 27.11.2019 |

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Вид учебной работы | Наименование специальных помещений и помещений для СРС | Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС |
|---|---|---|---|
| 1 | Лекционные занятия | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий | доска аудиторная, подвесной экран, проектор, лабораторный стенд Альтернативный источник теплоснабжения на базе водяного теплового насоса и солнечного коллектора "Viessmann", информационные плакаты (2 шт) |
| | | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий | доска аудиторная, экран на стойке, проектор |
| 2 | Лабораторные занятия | Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий | проектор, экран, демонстрационный стенд "Автоматизация и диспетчеризация теплового пункта", "Индивидуальный тепловой пункт" , "Централизованное теплоснабжение, DEN", "Внутренние системы отопления, HES" |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Лабораторные занятия | Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий | доска аудиторная, насос НМШ 1,5 квт./1000 оборотов , макет теплового пункта автоматизированного С-ТП-01 , лабораторный стенд "Исследование теплового режима помещения", лабораторный стенд "Исследование режима работы измерителя-регулятора температуры ТРМ1" , лабораторный стенд "Исследование тепло-массообменных характеристик холодильной установки", лабораторный стенд "Исследование режимов работы осевых вентиляторов" |
| | | Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий | доска аудиторная, подвесной экран, проектор, лабораторный стенд "Контрольно-измерительный комплекс циркуляционный |
| 3 | Практические занятия | Учебная аудитория для проведения практических занятий | доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.) |

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно- двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития

слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направле-нию подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

**Лист регистрации изменений**

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20___ /20____ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения, и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ «__» __ 20__г., протокол № ___

Зав. кафедрой _____ Ваньков Ю.В.

Программа одобрена методическим советом института _____
«___»_____ 20____г., протокол № _____

Зам. директора по УМР_____ /_____/

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ /_____/

*Подпись, дата*

## Структура дисциплины для заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 179 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 2 часа.

| Вид учебной работы | Всего часов | Курс |
|---|---|---|
| | | 4 |
| **ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ** | 216 | 216 |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе: | 29 | 29 |
| Лекционные занятия (Лек) | 8 | 8 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 8 | 8 |
| Практические занятия (Пр) | 8 | 8 |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)* | 2 | 2 |
| Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР) | 2 | 2 |
| Контактные часы во время аттестации (КПА) | 1 | 1 |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС): | 179 | 179 |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовая работа, экзамен) | 8 | 8 |
| ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙАТТЕСТАЦИИ | КР, Эк | Эк |