|  |
| --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение |
| высшего образования |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» |
|  |
| Институт  | Химических технологий и промышленной экологии |
| Кафедра  | Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности |

|  |
| --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА****УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **Источники и системы теплоснабжения предприятий** |
| Уровень образования  | бакалавриат |
| Направление подготовки | 13.03.01 | Теплоэнергетика и теплотехника |
| Направленность (профиль) | Промышленная теплоэнергетика  |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года |
| Форма(-ы) обучения | заочная |

|  |
| --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины Источники и системы теплоснабжения предприятийосновной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2021 г. |
| Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины: |
|  | Доцент, к.т.н. | К.А. Маркова |
|  | Ассистент | М.В. Ляхов |
| Заведующий кафедрой: | к.т.н., доцент О.И. Седляров |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Источники и системы теплоснабжения предприятий» изучается на третьем курсе (зимняя и летняя сессии), на четвертом курсе (установочная и зимняя сессии).
			2. Курсовой проект – предусмотрен на четвертом курсе в зимнюю сессию.

## Форма промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
| третий курс летняя сессия | - зачет  |
| четвертый курс зимняя сессия | - экзамен |

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина Источники и системы теплоснабжения предприятий относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.
			2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:
		- Техническая термодинамика;
		- Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем (AutoCAD);
		- Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике.
			1. Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин:
		- Организация производства в промышленной теплоэнергетике.
			1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целью/целями изучения дисциплины Источники и системы теплоснабжения предприятий являются:
		- изучение понятий классификации потребителей тепла и тепловых нагрузок (отопление, вентиляция, бытовое горячее водоснабжение (ГВС)), годового расхода теплоты, гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей, теплового расчета сети, гидравлического режима системы теплоснабжения, методов регулирования тепловых нагрузок, методики расчета водо-водяного подогревателя;
		- изучение методики построения графика продолжительности тепловой нагрузки; графиков регулирования разнородной тепловой нагрузки, пьезометрического графика, гидравлической характеристики системы теплоснабжения,
		- подбор изоляции тепловой сети, насосов (сетевого и подпиточного)
		- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
		- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;
			1. Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора****достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ПК-1Разрабатывает схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства | ИД-ПК-1.1Разработка элементов схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства; | * Применяет типовые методики расчета систем теплоснабжения предприятий (годовой расход теплоты, гидравлический расчет разветвленных тепловых сетей, тепловой расчет сети, гидравлический расчет), методов регулирования тепловых нагрузок;
* Анализирует полученные в расчетах данные и строит графики продолжительности тепловой нагрузки; графики регулирования разнородной тепловой нагрузки, пьезометрический график;
* Использует полученные расчеты при проектировании элементов тепловой сети и их оптимальном размещении;
* Владеет навыками подбора оборудования тепловой сети (водо-водяные подогреватели, насосы), выбора тепловой изоляции при различных условиях прокладки труб тепловой сети.
 |
| ИД-ПК-1.2Подбирает стандартное технологическое оборудование при расчете и проектировании объектов промышленной теплоэнергетики |
| ПК-2Использует типовые методы расчетов при обеспечении технологических процессов объектов профессиональной деятельности | ИД-ПК-2.2Расчет типовыми методами технологических процессов транспортировки энергии |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по заочной форме обучения –  | 5 | **з.е.** | 180 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (заочная форма обучения)

|  |
| --- |
| **Структура и объем дисциплины** |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | **Самостоятельная работа обучающегося, час** |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | **курсовой проект** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 3 курс |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| зимняя сессия |  | 36 | 8 |  | 6 |  |  | 22 |  |
| летняя сессия | зачет | 36 |  |  |  |  |  | 32 | 4 |
| 4 курс |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| установочная сессия |  | 72 | 6 | 6 | 4 |  |  | 56 |  |
| зимняя сессия | Курсовой проект, экзамен | 36 |  |  |  |  | 18 | 9 | 9 |
| Всего: |  | 180 | 14 | 6 | 10 |  | 18 | 119 | 13 |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:** **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;****виды самостоятельной работы обучающегося;****форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости, включая контроль самостоятельной работы обучающегося;****формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | **Лабораторные работы, час** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **Третий курс зимняя сессия** |
| ПК-1: ИД-ПК-1.1ИД-ПК-1.2ПК-2: ИД-ПК-2.2 | **Раздел I. Система теплоснабжения (СТС)** | х | х | х | х | х |  |
| Тема 1.1 Введение |  |  |  |  | 2 | Формы текущего контроля по разделу I:1. Решение задач  |
| Тема 1.2 Сезонная нагрузка | 1 |  |  |  | 6 |
| Тема 1.3 График тепловых нагрузок | 1 |  |  |  | 6 |
| Тема 1.4 Годовой расход тепла на СТС | 1 |  |  |  | 2 |
| ПК-1: ИД-ПК-1.1ИД-ПК-1.2ПК-2: ИД-ПК-2.2 | **Раздел II. Регулирование отпуска тепла в СТС** | х | х | х | х | х | Формы текущего контроля по разделу II:1. Решение задач  |
| Тема 2.1 Методы регулирования |  |  |  |  | 6 |
| Тема 2.2 Центральное регулирование по отопительной нагрузке (параллельная схема) | 1 |  |  |  | 6 |
| Тема 2.3 Центральное качественное регулирование по совмещенной нагрузке. Отопление и ГВC | 1 |  |  |  | 6 |
| Тема 2.4 Определение расхода сетевой воды по абонентам и суммарного | 1 |  |  |  | 6 |
| ПК-1: ИД-ПК-1.1ИД-ПК-1.2ПК-2: ИД-ПК-2.2 | **Раздел III. Гидравлический расчет** | х | х | х | х | х | Формы текущего контроля по разделу III:1. Решение задач 2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-практических заданий |
| Тема 3.1 Порядок гидравлического расчета радиальных водяных ТС | 1 |  |  |  | 4 |
| Тема 3.2 Пьезометрический график | 1 |  |  |  | 6 |
| Лабораторная работа № 3.1 Определение построение пьезометрического графика давления двухтрубной тепловой сети закрытой системы теплоснабжения |  |  | 3 |  | 2 |
| Лабораторная работа № 3.2 Построение пьезометрического графика давления двухтрубной тепловой сети открытой системы теплоснабжения |  |  | 3 |  | 2 |
|  | Зачет | х | х | х | х | 4 | Зачет по результатам выполненных заданий  |
|  | **ИТОГО за третий курс** | **8** |  | **6** |  | **58** |  |
| ПК-1: ИД-ПК-1.1ИД-ПК-1.2ПК-2: ИД-ПК-2.2 | **Раздел IV. Изоляция и тепловой расчет** | х | х | х | х | 3 | Формы текущего контроля по разделу IV:1. контрольная работа 2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-практических заданий |
| Тема 4.1 Изоляция | 1 |  |  |  | 10 |
| Тема 4.2 Тепловой расчет | 1 |  |  |  | 18 |
| Практическое занятие № 4.1Тепловой расчет |  | 2 |  |  | 2 |
| Лабораторная работа № 4.1 Определение и исследование сопротивления сети открытой системы теплоснабжения |  |  | 2 |  | 4 |
| ПК-1: ИД-ПК-1.1ИД-ПК-1.2ПК-2: ИД-ПК-2.2 | **Раздел V. Гидравлический режим СТС** | х | х | х | х | х | Формы текущего контроля по разделу V:1. Решение задач 2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-практических заданий |
| Тема 5.1 Гидравлическая характеристика СТС, насоса, построение их совместной характеристики | 2 |  |  |  | 12 |
| Практическое занятие № 5.1 Гидравлическая характеристика СТС, насоса, построение их совместной характеристики |  | 2 |  |  | 2 |
| Лабораторная работа № 5.1 Исследование функционирования системы теплоснабжения абонента с периодической подачей теплоты |  |  | 2 |  | 4 |
| ПК-1: ИД-ПК-1.1ИД-ПК-1.2ПК-2: ИД-ПК-2.2 | **Раздел VI. Расчет водо-водяного подогревателя** | х | х | х | х | х | Формы текущего контроля по разделу VI:1. Решение задач  |
| Тема 6.1 Расчет водо-водяного подогревателя включенного на абонентском вводе по параллельной схеме/ по 2-х ступенчатой последовательной схеме | 2 |  |  |  | 10 |
| Практическое занятие № 6.1 Расчет водо-водяного подогревателя включенного на абонентском вводе по параллельной схеме/ по 2-х ступенчатой последовательной схеме |  | 2 |  |  | 3 |
|  | Выполнение курсового проекта  | х | х | х | х | 18 | защита курсового проекта |
|  | Экзамен | х | х | х | х | 9 | экзамен по билетам  |
|  | **ИТОГО за четвертый курс** | **6** | **6** | **4** |  | **92** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **14** | **6** | **10** |  | **150** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Система теплоснабжения (СТС)** |
| Тема 1.1 | Введение | Назначение СТС. Классификация потребителей тепла и тепловых нагрузок. |
| Тема 1.2 | Сезонная нагрузка | Сезонная нагрузка (Отопление, Вентиляция, ГВС) |
| Тема 1.3 | График тепловых нагрузок | Методика построения графика тепловых нагрузок. |
| Тема 1.4 | Годовой расход тепла на СТС | Графический способ нахождения годового расхода тепла на СТС  |
| **Раздел II** | **Регулирование отпуска тепла в СТС** |
| Тема 2.1 | Методы регулирования | Способы регулирования. Центральное качественное регулирование однородной тепловой нагрузки (с чугунными радиаторами и водовоздушными калориферами в качестве отопительного прибора). Количественное регулирование однородной тепловой нагрузки. Качественно-количественное регулирование однородной тепловой нагрузки. Выбор метода регулирования и схема присоединения абонента. |
| Тема 2.2 | Центральное регулирование по отопительной нагрузке (параллельная схема) | Методика расчета. Построение графиков на отопление, вентиляцию и ГВС. |
| Тема 2.3 | Центральное качественное регулирование по совмещенной нагрузке. Отопление и ГВC | Методика расчета. Построение графиков на отопление+ГВС и вентиляцию. |
| Тема 2.4 | Определение расхода сетевой воды по абонентам и суммарного | Методика расчета |
| **Раздел III** | **Гидравлический расчет** |
| Тема 3.1 | Порядок гидравлического расчета радиальных водяных ТС | Задача гидравлического расчета. Виды и конфигурация тепловых сетей. Порядок гидравлического расчета радиальных водяных ТС. |
| Тема 3.2 | Пьезометрический график | Методика построения пьезометрического графика |
| **Раздел IV** | **Изоляция и тепловой расчет** |
| Тема 4.1 | Изоляция | 1. На открытом воздухе 2. Бесканально в грунт 3. В непроходных каналах 4. В проходных каналах. |
| Тема 4.2 | Тепловой расчет | Методика расчета. Подземный трубопровод. Канальная однотрубная и двухтрубная прокладка. |
| **Раздел V** | **Гидравлический режим СТС** |
| Тема 5.1 | Гидравлическая характеристика СТС | Определение рабочей точки системы теплоснабжения. |
| Тема 5.2 | Гидравлическая характеристика насоса | Способы присоединения насосов.  |
| Тема 5.3 | Построение совместной характеристики сети и гидравлической характеристики насоса | Построение совместной характеристики. Выбор сетевого и подпиточного насосов. |
| **Раздел VI** | **Расчет водо-водяного подогревателя** |
| Тема 6.1 | Расчет водо-водяного подогревателя включенного на абонентском вводе по параллельной схеме | Методика расчета |
| Тема 6.2 | Расчет водо-водяного подогревателя включенного по 2-х ступенчатой последовательной схеме | Методика расчета |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;

изучение учебных пособий;

изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия

подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;

выполнение курсового проекта.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение консультаций по выполнению курсового проекта и перед экзаменом.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем: отсутствуют.

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины/учебного модуля электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов****в 100-балльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности**  |
| **универсальной(-ых)** **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)****компетенции(-й)** |
|  |  | ПК-1: ИД-ПК-1.1ИД-ПК-1.2ПК-2: ИД-ПК-2.2 |
| высокий |  | отлично |  |  | Обучающийся:* исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;
* использует все требуемые нормативные документы;
* безошибочно подбирает методики расчета;
* владеет навыками построения графиков на основании результатов расчетов;
* подбирает требуемое по расчету оборудование без ошибок;
* свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;

дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. |
| повышенный |  | хорошо |  |  | Обучающийся:* достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;
* использует все требуемые нормативные документы;
* допускает минимум ошибок при подборе методик расчета;
* владеет навыками построения графиков на основании результатов расчетов с незначительными ошибками;
* подбирает требуемое по расчету оборудование без ошибок;
* выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в системе знаний, применяет их к анализу практики;
* правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* допускает единичные негрубые ошибки;
* достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;

ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. |
| базовый |  | удовлетворительно |  |  | Обучающийся:* демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;
* использует не все требуемые нормативные документы;
* допускает ошибки при подборе методик расчета;
* владеет навыками построения графиков на основании результатов расчетов только частично;
* допускает ошибки при подборе требуемого оборудования;
* показывает знания в области решения задач по изученному материалу с ошибками;
* демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;

- ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |
| низкий |  | неудовлетворительно | Обучающийся:* демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;
* испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;
* не умеет пользоваться справочными материалами и нормативными документами
* ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
 |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплинеИсточники и системы теплоснабжения предприятий проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
|  | Решение задач по разделу: Система теплоснабжения (СТС) | Задание: рассчитать тепловые нагрузки по СТС на отопление, вентиляцию, ГВС. Определить максимальную суммарную нагрузку при tно. Построить график тепловых нагрузок и на его основании определить годовой расход теплоты на СТС.Вариант №1. Система теплоснабжения г.Екатеринбург включает в себя следующие потребители: 1) Гостиница (30х40х20) на 300 человек- абонент А 2) Цех (100х30х10) с трехсменным режимом работы по 400 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: qo = 0,3 , вентиляционная: qв = 0,2 , технологическая нагрузка Qт = 5500 кВт, тепловыделения Qтв = 1400 кВт) 3) Театр (200х60х30) на 1500 человек- абонент С 4) Гараж (60х60х20) на 100 человек- абонент DВариант №2. Система теплоснабжения г.Караганда включает в себя следующие потребители: 1) Поликлиника (50х30х30) на 250 человек- абонент А 2) Промпредприятие (150х30х20) с двухсменным режимом работы по 500 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: qo = 0,32 , вентиляционная: qв = 0,28 , технологическая нагрузка Qт = 3500 кВт, тепловыделения Qтв = 2400 кВт) 3) Баня (50х25х15) на 50 человек - абонент С 4) Жилые дома – 3 шт (160х60х70) на 300 человек каждый - абонент DВариант №3. Система теплоснабжения г.Ульяновск включает в себя следующие потребители: 1) Общежитие (90х70х80) на 750 человек- абонент А 2) Цех (180х70х25) с двухсменным режимом работы по 800 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: qo = 0,3 , вентиляционная: qв = 0,3 , технологическая нагрузка Qт = 3000 кВт, тепловыделения Qтв = 2000 кВт) 3) Дом культуры (80х70х20) на 200 человек- абонент С 4) Институт здоровья (120х80х100) на 250 человек- абонент DВариант №4. Система теплоснабжения г.Караганда включает в себя следующие потребители: 1) Детский сад (50х30х40) на 100 человек- абонент А 2) Промпредприятие (190х110х20) с трехсменным режимом работы по 330 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: qo = 0,31 , вентиляционная: qв = 0,25 , технологическая нагрузка Qт = 1800 кВт, тепловыделения Qтв = 2000 кВт) 3) Магазин (200х200х30) на 250 человек- абонент С 4) Прачечная (100х50х10) на 30 человек- абонент DВариант №5. Система теплоснабжения г.Уфа включает в себя следующие потребители: 1) Кинотеатр (210х150х50) на 450 человек- абонент А 2) Цех (250х110х20) с трехсменным режимом работы по 1100 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: qo = 0,39 , вентиляционная: qв = 0,29 , технологическая нагрузка Qт = 5500 кВт, тепловыделения Qтв = 6400 кВт) 3) Школа (150х80х40) на 550 человек- абонент С 4) Школа (150х80х40) на 550 человек-абонент D. |
|  | Решение задач по разделу: Регулирование отпуска тепла в СТС | Вариант №1. Построить графики температур и относительных эквивалентов расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВC при центральном качественном регулировании по отопительной нагрузке. Схема присоединения отопительной установки - зависимая со смешением на абонентском вводе. Установка ГВC по параллельной схеме. $τ\_{о1}^{'}=150$, $τ\_{о2}^{'}=70$, $θ^{'}=25$, Екатеринбург, цехВариант №2. Построить графики температур и относительных эквивалентов расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВC при центральном качественном регулировании по совмещенной нагрузке (Отопление и ГВC) Установки ГВC устанавливаются по двухступенчатой последовательной схеме. А отопительные установки по зависимой с элеваторным смешением на абонентском вводе. график 150/70, $θ^{'}=25$, Иркутск, жилые домаВариант №3. Построить графики температур и относительных эквивалентов расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВC при центральном качественном регулировании по отопительной нагрузке. Схема присоединения отопительной установки - зависимая со смешением на абонентском вводе. Установка ГВC по параллельной схеме. график 130/70, $θ^{'}=25$, Минск, жилые домаВариант №4. Построить графики температур и относительных эквивалентов расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВC при центральном качественном регулировании по совмещенной нагрузке (Отопление и ГВC) Установки ГВC устанавливаются по двухступенчатой последовательной схеме. А отопительные установки по зависимой с элеваторным смешением на абонентском вводе. график 130/70, $θ^{'}=25$, Златоуст, цехВариант №5. Построить графики температур и относительных эквивалентов расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВC при центральном качественном регулировании по отопительной нагрузке. Схема присоединения отопительной установки - зависимая со смешением на абонентском вводе. Установка ГВC по параллельной схеме. $τ\_{о1}^{'}=150$, $τ\_{о2}^{'}=70$ (график 150/70), $θ^{'}=25$, Тула, жилые дома |
|  | Решение задач по разделу: Гидравлический расчет | Задача №1:Найти коэффициенты местных сопротивлений и расходы по участкам, напоры в конечных точках участков, если:ВАРИАНТ №1B А C 600150100300GA = 25 кг/сGВ = 35 кг/сGС = 45 кг/с150/70 по совмещенной схемеН0=60мПо трассе тепловой сети установить:- сальниковые компенсаторы по 1шт на каждые 100 м трассы- колена гладкие с R=d по всей трассе - 6 шт- водомер – по 1 шт перед каждым абонентом.ВАРИАНТ №2B А C 300250400300GA = 30 кг/сGВ = 20 кг/сGС = 40 кг/с130/70 по параллельной схемеН0=50мПо трассе тепловой сети установить:- нормальные задвижки по 1шт на каждые 200 м трассы и по 1 шт перед абонентами- колена сварные с β=45˚ по всей трассе - 10 шт- водомер – по 1 шт перед каждым абонентом.ВАРИАНТ №3B А C 400500100300GA = 15 кг/сGВ = 45 кг/сGС = 55 кг/с130/70 по совмещенной схемеН0=70мПо трассе тепловой сети установить:- сальниковые компенсаторы по 1шт на каждые 100 м трассы- колена гладкие с R=4d по всей трассе - 8 шт- водомер – по 1 шт перед каждым абонентом.ВАРИАНТ №4B А C 200300400300GA = 50 кг/сGВ = 25 кг/сGС = 60 кг/с150/70 по параллельной схемеН0=80мПо трассе тепловой сети установить:- нормальные задвижки по 1шт на каждые 150 м трассы и по 1 шт перед абонентами- колена сварные с β=22,5˚ по всей трассе - 5 шт- водомер – по 1 шт перед каждым абонентом.B А C 700350300200ВАРИАНТ №5GA = 15 кг/сGВ = 25 кг/сGС = 40 кг/с150/70 по совмещенной схемеН0=65мПо трассе тепловой сети установить:- сальниковые компенсаторы по 1шт на каждые 150 м трассы- колена гладкие с R=2d по всей трассе - 10 шт- водомер – по 1 шт перед каждым абонентом.**Задача №2:**Построить пьезометрический график, если:ВАРИАНТ №10**400**5DС**200****250**10**250****300**108ЕВ**350****400**А

|  |  |
| --- | --- |
| hA = 15 м1215hВ = 25 мhС = 5 мhD = 20 мhЕ = 10 мH0=60м | H1 = 58 м7H2 = 46 мH3 = 18 мH4 = 40 мH5 = 36 мH6 = 20 мH7 = 20 м |

ВАРИАНТ №210А0**400**12**400****250****300**0ЕВ55**200****350**710**250**DС

|  |  |
| --- | --- |
| hA = 10 мhВ = 20 мhС = 10 мhD = 15 мhЕ = 25 мH0=80м | H1 = 74 мH2 = 68 мH3 = 54 мH4 = 50 мH5 = 42 мH6 = 36 мH7 = 36 м |

ВАРИАНТ №364ВС**200****250**А1412**300****250**16Е**400**11**750**95**400**D

|  |  |
| --- | --- |
| hA = 5 мhВ = 30 мhС = 15 мhD = 10 мhЕ = 25 мH0=70м | H1 = 64 мH2 = 56 мH3 = 48 мH4 = 26 мH5 = 34 мH6 = 28 мH7 = 28 м |

ВАРИАНТ №4**200**9DС1311**100****250****150****400**26ЕВ**550**76**200**А5

|  |  |
| --- | --- |
| hA = 25 мhВ = 30 мhС = 15 мhD = 5 мhЕ = 15 мH0=50м | H1 = 46 мH2 = 38 мH3 = 32 мH4 = 24 мH5 = 30 мH6 = 20 мH7 = 20 м |

ВАРИАНТ №51215**300**DС**150**9**200**8**250****300**07В12**400****400**АЕ6

|  |  |
| --- | --- |
| hA = 10 мhВ = 30 мhС = 15 мhD = 5 мhЕ = 20 мH0=65м | H1 = 58 мH2 = 50 мH3 = 46 мH4 = 18 мH5 = 34 мH6 = 22 мH7 = 22 м |

 |
|  | Решение задач по разделу: Изоляция и тепловой расчет | Вариант №1. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода с наружным диаметром dн=133мм, проложенного на глубине 2м, τ1=150°С, τ2=70°С, tгр=1°С, tокр.ср.=11°С, λгр=1,1 Вт/м\*К, δиз1=60мм, δиз2=50мм, λиз=0,08 Вт/м\*К.Вариант №2. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода с наружным диаметром dн=159мм, проложенного на глубине 1,7м, τ1=130°С, τ2=70°С, tгр=1,5°С, tокр.ср.=12°С, λгр=1,2 Вт/м\*К, δиз1=80мм, δиз2=70мм, λиз=0,075 Вт/м\*К.Вариант №3. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода с наружным диаметром dн=194мм, проложенного на глубине 1,9м, τ1=150°С, τ2=70°С, tгр=3°С, tокр.ср.=10°С, λгр=1,3 Вт/м\*К, δиз1=40мм, δиз2=30мм, λиз=0,09 Вт/м\*К.Вариант №4. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода с наружным диаметром dн=219мм, проложенного на глубине 2,1м, τ1=130°С, τ2=70°С, tгр=1°С, tокр.ср.=11°С, λгр=1,4 Вт/м\*К, δиз1=80мм, δиз2=90мм, λиз=0,07 Вт/м\*К.Вариант №5. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода с наружным диаметром dн=325мм, проложенного на глубине 1,8м, τ1=150°С, τ2=70°С, tгр=1,5°С, tокр.ср.=12°С, λгр=1,5 Вт/м\*К, δиз1=110мм, δиз2=100мм, λиз=0,077 Вт/м\*К. |
|  | Решение задач по разделу: Гидравлический режим СТС | Задача 1. Для водяной тепловой сети на ТЭЦ установлен насос с номинальной мощностью 510кВт и номинальным расходом 1000 м3/час. Определить мощность насоса при снижении расхода до 600 м3/час, если а) это осуществляется путем регулирования задвижкой на нагнетательном патрубке насоса при коэффициенте холостого хода 0,3 б) это достигнуто изменением числа оборотов двигателя.Задача 2. Выбрать насосы, если . , S-Sм на высоте 35м |
|  | Решение задач по разделу: Расчет водо-водяного подогревателя | Задача 1. Провести проектный расчет водо-водяного подогревателя ГВС, включенного на абонентском вводе по параллельной схеме. Температура сетевой воды τо1///=70°С, τо2///=30°С, водопроводной воды tх=5°С, tг=60°С, расход воды у потребителей ГВС: GВ= GГВС=18т/час=18/3,6кг/с. (оборудование выбираем для типового абонента).Задача 2. Провести проектный расчет секционного водо-водяного подогревателя ГВС, включенного по двухступенчатой схеме при отсутствии аккумуляторов горячей воды на абонентском вводе. Температура сетевой воды τ1///=82,8°С, τ2///=25,7°С, τо1///=70°С, τо2///=41,7°С водопроводной воды tх=5°С, tг=60°С, расчетный расход местной воды: GВ= GГВС=4 кг/с (при ). График сетевой воды – 150/70. |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Решение задач  по разделу: Система теплоснабжения (СТС) | Обучающийся демонстрирует грамотное решение задачи, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);  |  | *5* |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задачи при наличии 1-2 существенных ошибок;  |  | *4* |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; |  | *3* |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. |  | *2* |
| Решение задач по разделу: регулирование отпуска тепла в СТС | Обучающийся демонстрирует грамотное решение задачи, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);  |  | *5* |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задачи при наличии 1-2 существенных ошибок;  |  | *4* |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; |  | *3* |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. |  | *2* |
| Решение задач по разделу: Гидравлический расчет | Обучающийся демонстрирует грамотное решение задачи, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);  |  | *5* |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задачи при наличии 1-2 существенных ошибок;  |  | *4* |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; |  | *3* |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. |  | *2* |
| Решение задач по разделу: Изоляция и тепловой расчет | Обучающийся демонстрирует грамотное решение задачи, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);  |  | *5* |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задачи при наличии 1-2 существенных ошибок;  |  | *4* |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; |  | *3* |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. |  | *2* |
| Решение задач по разделу: Гидравлический режим СТС | Обучающийся демонстрирует грамотное решение задачи, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);  |  | *5* |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задачи при наличии 1-2 существенных ошибок;  |  | *4* |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; |  | *3* |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. |  | *2* |
| Решение задач по разделу: Расчет водо-водяного подогревателя | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);  |  | *5* |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;  |  | *4* |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; |  | *3* |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. |  | *2* |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет (летняя сессия третьего курса) | Проводится по результатам выполненных за третий курс заданий |
| Экзамен (зимняя сессия четвертого курса): в письменной форме по билетам | **Экзаменационный билет №1.**1. Классификация потребителей тепла и тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Отопление.
2. Построить пьезометрический график, если г.Владивосток, все здания высотой 30м, Н0=80 м, схема совмещенная

К (7)C А 8004500600(10)(0)(0)В (5)(15)25003000**Экзаменационный билет №2.**1. Методика определения годового расхода тепла на СТС
2. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода, с наружным диаметром 0,426 м, расположенном на глубине 2,2 м с расстоянием между осями 500 мм, τ1=130°С, τ2=70°С, температура грунта 3°С, температура воздуха 15°С, δиз1=80 мм, δиз2=60 мм, λгр=1,7 Вт/(м\*К), λиз=0,15 Вт/(м\*К)

**Экзаменационный билет №3.**1. Количественное регулирование однородной тепловой нагрузки.

2. Система теплоснабжения г.Караганда включает в себя следующие потребители: 1) Поликлиника (50х30х30) на 250 человек- абонент А 2) Промпредприятие (150х30х20) с двухсменным режимом работы по 500 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: qo = 0,32$\frac{Вт}{м^{3}К}$, вентиляционная: qв = 0,28$\frac{Вт}{м^{3}К}$, технологическая нагрузка Qт = 3500 кВт, тепловыделения Qтв = 2400 кВт) 3) Гараж (100х20х10) на 50 чел 4) 25 жилых домов (100х80х50) на 450 чел каждыйЗадание: рассчитать тепловые нагрузки по СТС на отопление, вентиляцию, ГВС. Определить максимальную суммарную нагрузку при tно.  |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| *Зачет:**По результатам выполненных заданий* | *Обучающийся владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. Задачи и лабораторные работы выполнены с минимальным количеством ошибок* |  | *зачтено* |
| *Обучающийся не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. Задачи и лабораторные работы выполнены с большим количеством ошибок/не выполнены* |  | *не зачтено* |
| экзамен:в письменной форме по билетамРаспределение баллов по вопросам билета: 1-й вопрос: 0-1 балл2-й вопрос (практическое задание): 0 – 4 балла | Обучающийся:* демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на теоретический вопрос билета, так и на дополнительные вопросы;
* свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с нормативной, основной и дополнительной литературой.

Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами. |  | *5* |
| Обучающийся:* показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;
* успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с нормативной и основной литературой,
* демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. |  | *4* |
| Обучающийся:* показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;
* справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с нормативной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.

Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические. |  | *3* |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. |  | *2* |

## Примерные темы курсового проекта:

* + - * 1. Расчет тепловой сети.

Задание выдается согласно Методическим указаниям «Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий. Сборник заданий на курсовой проект с примером решения», К.А.Маркова, Г.И.Первак, МГУДТ 2016.

## Критерии, шкалы оценивания курсовой работы/курсового проекта

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| *защита курсового проекта* | * работа выполнена самостоятельно, при написании и защите работы продемонстрированы: высокий уровень профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков, умение пользоваться нормативной литературой;
* работа правильно оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ;
* на защите освещены все вопросы исследования, ответы на вопросы профессиональные, грамотные, исчерпывающие;
* при выполнении проекта использованы требуемые методики расчета;
* графики выполнены на должном техническом уровне.
 |  | *5* |
| * тема работы раскрыта, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;
* собран, обобщен и проанализирован необходимый объем профессиональной литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации;
* при написании и защите работы продемонстрирован: средний уровень сформированности профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;
* работа своевременно представлена на кафедру, есть отдельные недостатки в ее оформлении;
* в процессе защиты работы были даны неполные ответы на вопросы;
* при выполнении проекта использованы требуемые методики расчета;
* графики выполнены на должном техническом уровне, но имеются недочеты.
 |  | *4* |
| * тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;
* в работе недостаточно полно была использована профессиональная литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы;
* при написании и защите работы продемонстрирован удовлетворительный уровень сформированности профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков;
* работа своевременно представлена на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
* в процессе защиты недостаточно полно изложены основные положения работы, ответы на вопросы даны неполные;
* при выполнении проекта использованы требуемые методики расчета;
* графики выполнены, но не на должном техническом уровне
 |  | *3* |
| * содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;
* работа не оригинальна, части расчетов встречаются в других работах, выполнено не свое задание;
* при написании и защите работы продемонстрирован неудовлетворительный уровень сформированности профессиональных компетенций;
* работа несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
* на защите показаны поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, даны неверные ответы на вопросы.
* при выполнении проекта не использованы требуемые методики расчета;
* графики в работе не представлены.
 |  | *2* |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система**  | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль:  |  |  |
|  *-* Решение задач по разделу: Система теплоснабжения (СТС) |  | 2 – 5  |
| *-* Решение задач по разделу: регулирование отпуска тепла в СТС |  | 2 – 5  |
|  *-* Две контрольные работы по разделу: Гидравлический расчет |  | 2 – 5  |
|  *-* Решение задач по разделу: Изоляция и тепловой расчет |  | 2 – 5  |
|  - Решение задач по разделу: Гидравлический режим СТС |  | 2 – 5  |
| Решение задач по разделу: Расчет водо-водяного подогревателя |  | 2 – 5  |
| Зачет |  | зачтено |
| Выполнение и защита курсового проекта |  | 2 – 5  |
| Промежуточная аттестация (Экзамен в письменной форме по билетам) |  | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительно |
| **Итого за семестр** (дисциплину)экзамен  |  |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** |
| **экзамен** | **зачет** |
|  | отлично | зачтено |
|  | хорошо |
|  | удовлетворительно |
|  | неудовлетворительно | Не зачтено |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
		- анализ обновления нормативной литературы, новых технологий и методик расчетов;
		- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
		- дистанционные образовательные технологии;

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
			2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
			3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
			4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
			5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
			6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
			7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
			2. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, улица Донская, дом 39, строение 4** |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: * ноутбук;
* проектор
 |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: * ноутбук,
* проектор
 |
| помещения для работы со специализированными материалами - лаборатория | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: * ноутбук,
* проектор,

специализированное оборудование: - стенд по определению коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала- стенд по изучению сложного теплообмена- стенд по определению коэффициента теплоотдачи от горизонтальной трубы при свободном движении воздуха- стенд по изучению теплоотдачи при вынужденном движении воздуха |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки: | * компьютерная техника;подключение к сети «Интернет»
 |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет,камера,микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3 |
| Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| Веб-камера | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год****издания** | **Адрес сайта ЭБС****или электронного ресурса *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания |
| 1 | Соколов Е.Я. | Теплофикация и тепловые сети |  | М.: МЭИ | 2007 |  | 4 |
| 2 | Взоров Н.И.,Анциферова А.И.,Дымков В.Е. и др. | Теплоэнергетические установки и системы энергоснабжения в текстильной промышленности | Учебноепособие | М., Легпромбытиздат | 1991 |  | 25 |
| 3 | Сафонов А.П. | Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям | Учебноепособие | М., Энергоатомиздат | 1985 |  | 16 |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |
| 1 | Карташов Э.М., Кудинов В.А., Калашников В.В. | Теория тепломассопереноса: решение задач для многослойных конструкций | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2018 | https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-teplomassoperenosa-reshenie-zadach-dlya-mnogosloynyh-konstrukciy-419565#page/1 |  |
| 2 | Климова Г.Н.  | Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение | Учебное пособие для прикладного бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2018 | https://biblio-online.ru/viewer/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-energosberezhenie-414069#page/1 |  |
| 3 | Быстрицкий Г.Ф., Гасангаджиев Г.Г., Кожиченков В. С. | Общая энергетика: основное оборудование. | Учебник для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2018 | https://biblio-online.ru/viewer/obschaya-energetika-osnovnoe-oborudovanie-425845#page/1 |  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |
| 1 | Маркова К.А.,Первак Г.И. | Источники и системы теплоснабжения предприятий. Конспект лекций | Учебное пособие | М.: МГУДТ | 2016 | http://znanium.com/catalog/product/792227 |  |
| 2 | Маркова К.А.,Первак Г.И. | Источники и системы теплоснабжения предприятий. Сборник заданий на курсовой проект с примером решения: Методические указания | Методические указания | М.: МГУДТ | 2016 | https://znanium.com/catalog/product/792223 |  |
| 3 | Попалов В.В. | Источники и системы теплоснабжения предприятий | МУ | М. : ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А. Н. Косыгина» | 2013 |  http://znanium.com/catalog/product/466365 |  |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | «ЭБС ЮРАЙТ»[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) |
|  | О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/ |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) [http://нэб.рф/](http://xn--90ax2c.xn--p1ai/)Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г. |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru/>Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г. |
|  | НЭИКОН <http://www.neicon.ru/> Соглашение №ДС-884-2013 от18.10.2013г |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Международная универсальная реферативная база данных Web of Science <http://webofknowledge.com/> |
|  | Международная универсальная реферативная база данных Scopus [https://www.scopus.com](https://www.scopus.com/)  |
|  | [http://arxiv.org](http://arxiv.org/) — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике |
| 4. | [http://www.garant.ru/](http://www.garant.ru/%20) - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
|  | КОМПАС-3d-V 18 | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | AutodeskAutoCAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии | Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г.Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений** **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания** **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |