

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.06.2025 18:39:31  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

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  
Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и  
Кафедра безопасности

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Источники и системы теплоснабжения

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Информационные системы и технологии в топливно-энергетическом комплексе
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины Источники и системы теплоснабжения основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №11 от 28.03.2025г.

Разработчики рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент, к.т.н. К.А. Маркова

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент О.И. Седяров

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Источники и системы теплоснабжения» изучается в шестом семестре.  
Курсовой проект – предусмотрен в 6 семестре

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Источники и системы теплоснабжения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

- Техническая термодинамика;
- Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем;
- Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин:

- Организация производства в промышленной теплоэнергетике.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины Источники и системы теплоснабжения 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 (сетевых и подпиточных)

- 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;

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.

2.1. 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-2 Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию на объекты профессиональной деятельности	ИД-ПК-2.1 Выполнение и оформление проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет типовые методики расчета систем теплоснабжения предприятий (годовой расход теплоты, гидравлический расчет разветвленных тепловых сетей, тепловой расчет сети, гидравлический расчет), методов регулирования тепловых нагрузок;</li> <li>– Анализирует полученные в расчетах данные и строит графики продолжительности тепловой нагрузки; графики регулирования разнородной тепловой нагрузки, пьезометрический график;</li> <li>– Использует полученные расчеты при проектировании элементов тепловой сети и их оптимальном размещении;</li> <li>– Владеет навыками подбора оборудования тепловой сети (водо-водяные подогреватели, насосы), выбора тепловой изоляции при различных условиях прокладки труб тепловой сети.</li> </ul>
	ИД-ПК-2.2 Сбор и подготовка исходных данных и использование типовых методов расчетов для проектирования объектов профессиональной деятельности	
ПК-4 Способен проводить гидравлические, гидрогазодинамические расчеты, расчеты энергоэффективности и расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений объектов профессиональной деятельности, в том числе с использованием специализированного программного обеспечения	ИД-ПК-4.1 Расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме объекта теплоэнергетики	
	ИД-ПК-4.2 Выбор оборудования и арматуры для проектирования объектов теплоэнергетики и сетей инженерно-технического обеспечения	
	ИД-ПК-4.3 Выполнение гидравлического и гидрогазодинамических расчетов для проектирования объектов теплоэнергетики и сетей инженерно-технического обеспечения	
	ИД-ПК-4.4 Выполнение расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании объектов теплоэнергетики и сетей инженерно-технического обеспечения	
	ИД-ПК-4.5 Оформление результатов расчетов при проектировании объектов теплоэнергетики и сетей инженерно-технического обеспечения	
	ИД-ПК-4.6 Работа с программными средствами для выполнения и оформления результатов расчетов	

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	5	з.е.	160	час.
---------------------------	---	------	-----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная 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
6 семестр	экзамен, курсовой проект	160	30	30	30		18	28	24
Всего:	экзамен, курсовой проект	160	30	30	30		18	28	24

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
<b>Шестой семестр</b>							
ПК-2: ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.2 ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.5 ИД-ПК-4.6	<b>Раздел I. Система теплоснабжения (СТС)</b>	х	х	х	х	7	Формы текущего контроля по разделу I: 1. контрольная работа
	Тема 1.1 Введение	1				х	
	Тема 1.2 Сезонная нагрузка	2				х	
	Тема 1.3 График тепловых нагрузок	2				х	
	Тема 1.4 Годовой расход тепла на СТС	1				х	
	Практическое занятие № 1.1 Сезонная нагрузка.		2			х	
	Практическое занятие № 1.2 График тепловых нагрузок		2			х	
	Практическое занятие № 1.3 Годовой расход тепла на СТС		2			х	
	ПК-2: ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.2 ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.5 ИД-ПК-4.6	<b>Раздел II. Регулирование отпуска тепла в СТС</b>	х	х	х	х	
Тема 2.1 Методы регулирования	2				х		
Тема 2.2 Центральное регулирование по отопительной нагрузке (параллельная схема)	2				х		
Тема 2.3 Центральное качественное регулирование по совмещенной нагрузке. Отопление и ГВС	2				х		
Тема 2.4	2				х		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Определение расхода сетевой воды по абонентам и суммарного						
	Практическое занятие № 2.1 Методы регулирования		2			x	
	Практическое занятие № 2.2 Центральное регулирование по отопительной нагрузке (параллельная схема). Построение графиков		2			x	
	Практическое занятие № 2.3 Центральное качественное регулирование по совмещенной нагрузке. Отопление и ГВС. Построение графиков		2			x	
	Практическое занятие № 2.4 Определение расхода сетевой воды по абонентам и суммарного		1			x	
ПК-2: ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.2 ПК-4: ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.5 ИД-ПК-4.6	<b>Раздел III. Гидравлический расчет</b>	x	x	x	x	7	Формы текущего контроля по разделу III: 1. две контрольные работы 2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-практических заданий
	Тема 3.1 Порядок гидравлического расчета радиальных водяных ТС	2				x	
	Тема 3.2 Пьезометрический график	2				x	
	Практическое занятие № 3.1 Порядок гидравлического расчета радиальных водяных ТС		2			x	
	Практическое занятие № 3.2 Пьезометрический график		3			x	
	Лабораторная работа № 3.1 Определение построение пьезометрического графика давления двухтрубной тепловой сети закрытой системы теплоснабжения			7		x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Лабораторная работа № 3.2 Построение пьезометрического графика давления двухтрубной тепловой сети открытой системы теплоснабжения			7		x	
ПК-2: ИД-ПК-1.2	<b>Раздел IV. Изоляция и тепловой расчет</b>	x	x	x	x	3	Формы текущего контроля по разделу IV: 1. контрольная работа 2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-практических заданий
ИД-ПК-2.2	Тема 4.1 Изоляция	2				x	
ПК-4: ИД-ПК-4.2	Тема 4.2 Тепловой расчет	2				x	
ИД-ПК-4.4	Практическое занятие № 4.1 Изоляция		2			x	
ИД-ПК-4.5	Практическое занятие № 4.2 Тепловой расчет		2			x	
ИД-ПК-4.6	Лабораторная работа № 4.1 Определение и исследование сопротивления сети открытой системы теплоснабжения			8		x	
ПК-2: ИД-ПК-1.2	<b>Раздел V. Гидравлический режим СТС</b>	x	x	x	x	3	Формы текущего контроля по разделу V: 1. Решение задач 2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-практических заданий
ИД-ПК-2.2	Тема 5.1 Гидравлическая характеристика СТС	2				x	
ПК-4: ИД-ПК-4.2	Тема 5.2 Гидравлическая характеристика насоса	2				x	
ИД-ПК-4.3	Тема 5.3 Построение совместной характеристики сети и гидравлической характеристики насоса	2				x	
ИД-ПК-4.5	Практическое занятие № 5.1 Гидравлическая характеристика СТС		2			x	
ИД-ПК-4.6							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Практическое занятие № 5.2 Гидравлическая характеристика насоса		2			x	
	Практическое занятие № 5.3 Построение совместной характеристики сети и гидравлической характеристики насоса		2			x	
	Лабораторная работа № 5.1 Исследование функционирования системы теплоснабжения абонента с периодической подачей теплоты			8		x	
ПК-2: ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.2 ПК-4: ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.4 ИД-ПК-4.5 ИД-ПК-4.6	<b>Раздел VI. Расчет водо-водяного подогревателя</b>	x	x	x	x	3	Формы текущего контроля по разделу VI: 1. Решение задач
	Тема 6.1 Расчет водо-водяного подогревателя включенного на абонентском вводе по параллельной схеме	1				x	
	Тема 6.2 Расчет водо-водяного подогревателя включенного по 2-х ступенчатой последовательной схеме	1				x	
	Практическое занятие № 6.1 Расчет водо-водяного подогревателя включенного на абонентском вводе по параллельной схеме		1			x	
	Практическое занятие № 6.2 Расчет водо-водяного подогревателя включенного по 2-х ступенчатой последовательной схеме		1			x	
	Выполнение курсового проекта	x	x	x	x	18	защита курсового проекта
	Экзамен	x	x	x	x	24	экзамен по билетам
	<b>ИТОГО за шестой семестр</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>		<b>70</b>	
	<b>ИТОГО за весь период</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>		<b>70</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Система теплоснабжения (СТС)</b>	
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
<b>Раздел II</b>	<b>Регулирование отпуска тепла в СТС</b>	
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 ГВС	Методика расчета. Построение графиков на отопление+ГВС и вентиляцию.
Тема 2.4	Определение расхода сетевой воды по абонентам и суммарного	Методика расчета
<b>Раздел III</b>	<b>Гидравлический расчет</b>	
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
<b>Раздел IV</b>	<b>Изоляция и тепловой расчет</b>	
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.
<b>Раздел V</b>	<b>Гидравлический режим СТС</b>	
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.
<b>Раздел VI</b>	<b>Расчет водо-водяного подогревателя</b>	
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
----------	--	------------------

### 3.4. 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.

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

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

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

4.1. 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-2: ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.2 ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4 ИД-ПК-4.5 ИД-ПК-4.6
ВЫСОКИЙ		ОТЛИЧНО		–	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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;</li> <li>– использует все требуемые нормативные документы;</li> <li>– безошибочно подбирает методики расчета;</li> <li>– владеет навыками</li> </ul>

					<p>построения графиков на основании результатов расчетов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подбирает требуемое по расчету оборудование без ошибок;</li> <li>– свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> </ul> <p>дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</p>
повышенный		хорошо	–	–	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>– использует все требуемые нормативные документы;</li> <li>– допускает минимум ошибок при подборе методик расчета;</li> <li>– владеет навыками построения графиков на основании результатов расчетов с незначительными ошибками;</li> <li>– подбирает требуемое по расчету оборудование без ошибок;</li> <li>– выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в системе знаний, применяет их к анализу практики;</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>– правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</li> </ul>
базовый		удовлетворительно	–	–	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>– использует не все требуемые нормативные документы;</li> <li>– допускает ошибки при подборе методик расчета;</li> <li>– владеет навыками построения графиков на основании результатов расчетов только частично;</li> <li>– допускает ошибки при подборе требуемого оборудования;</li> <li>– показывает знания в области решения задач по изученному</li> </ul>

					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	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– не умеет пользоваться справочными материалами и нормативными документами</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>		

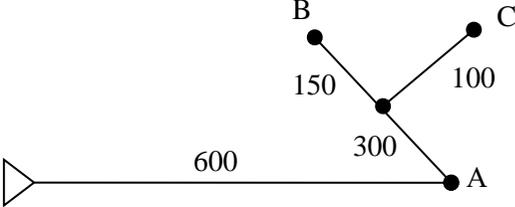
## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

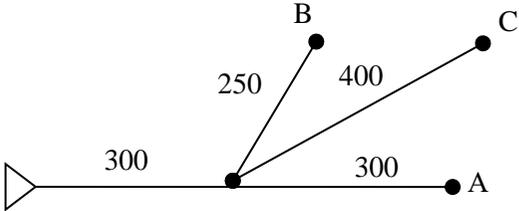
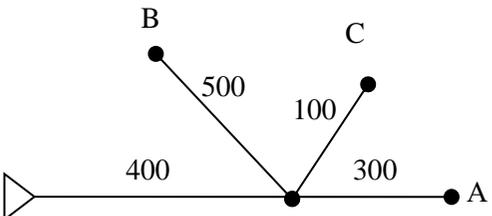
При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине Источники и системы теплоснабжения предприятий проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных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

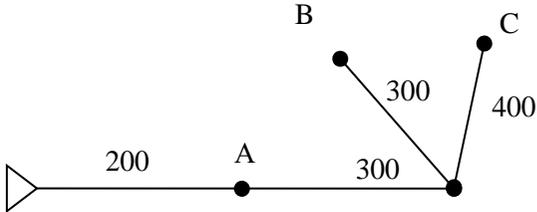
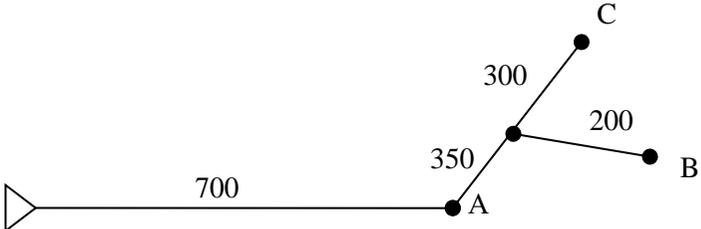
### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	Контрольная работа по разделу: Система теплоснабжения (СТС)	Задание: рассчитать тепловые нагрузки по СТС на отопление, вентиляцию, ГВС. Определить максимальную суммарную нагрузку при тно. Построить график тепловых нагрузок и на его основании определить годовой расход теплоты на СТС.

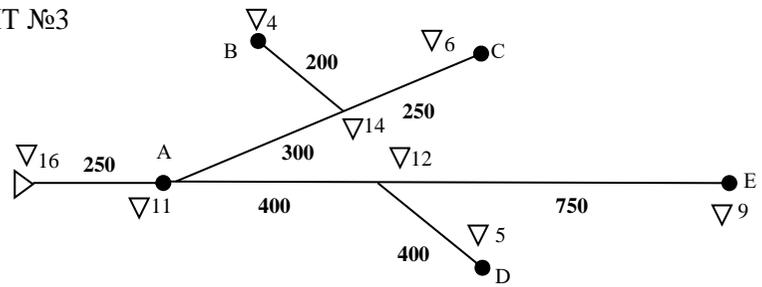
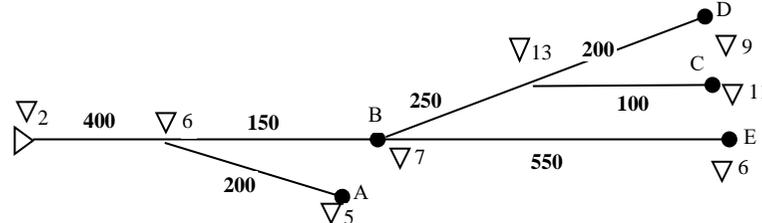
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Вариант №1. Система теплоснабжения г.Екатеринбург включает в себя следующие потребители: 1) Гостиница (30x40x20) на 300 человек- абонент А 2) Цех (100x30x10) с трехсменным режимом работы по 400 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: <math>q_o = 0,3</math> , вентиляционная: <math>q_v = 0,2</math> , технологическая нагрузка <math>Q_t = 5500</math> кВт, тепловыделения <math>Q_{тв} = 1400</math> кВт) 3) Театр (200x60x30) на 1500 человек- абонент С 4) Гараж (60x60x20) на 100 человек- абонент D</p> <p>Вариант №2. Система теплоснабжения г.Караганда включает в себя следующие потребители: 1) Поликлиника (50x30x30) на 250 человек- абонент А 2) Промпредприятие (150x30x20) с двухсменным режимом работы по 500 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: <math>q_o = 0,32</math> , вентиляционная: <math>q_v = 0,28</math> , технологическая нагрузка <math>Q_t = 3500</math> кВт, тепловыделения <math>Q_{тв} = 2400</math> кВт) 3) Баня (50x25x15) на 50 человек - абонент С 4) Жилые дома – 3 шт (160x60x70) на 300 человек каждый - абонент D</p> <p>Вариант №3. Система теплоснабжения г.Ульяновск включает в себя следующие потребители: 1) Общежитие (90x70x80) на 750 человек- абонент А 2) Цех (180x70x25) с двухсменным режимом работы по 800 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: <math>q_o = 0,3</math> , вентиляционная: <math>q_v = 0,3</math> , технологическая нагрузка <math>Q_t = 3000</math> кВт, тепловыделения <math>Q_{тв} = 2000</math> кВт) 3) Дом культуры (80x70x20) на 200 человек- абонент С 4) Институт здоровья (120x80x100) на 250 человек- абонент D</p> <p>Вариант №4. Система теплоснабжения г.Караганда включает в себя следующие потребители: 1) Детский сад (50x30x40) на 100 человек- абонент А 2) Промпредприятие (190x110x20) с трехсменным режимом работы по 330 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: <math>q_o = 0,31</math> , вентиляционная: <math>q_v = 0,25</math> , технологическая нагрузка <math>Q_t = 1800</math> кВт, тепловыделения <math>Q_{тв} = 2000</math> кВт) 3) Магазин (200x200x30) на 250 человек- абонент С 4) Прачечная (100x50x10) на 30 человек- абонент D</p> <p>Вариант №5. Система теплоснабжения г.Уфа включает в себя следующие потребители: 1) Кинотеатр (210x150x50) на 450 человек- абонент А 2) Цех (250x110x20) с трехсменным режимом работы по 1100 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика: <math>q_o = 0,39</math> , вентиляционная: <math>q_v = 0,29</math> , технологическая нагрузка <math>Q_t = 5500</math> кВт, тепловыделения <math>Q_{тв} = 6400</math> кВт) 3) Школа (150x80x40) на 550 человек- абонент С 4) Школа (150x80x40) на 550 человек-абонент D.</p>
	Контрольная работа по разделу: Регулирование отпуска тепла в СТС	<p>Вариант №1. Построить графики температур и относительных эквивалентов расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВС при центральном качественном регулировании по отопительной нагрузке. Схема присоединения отопительной установки - зависимая со смещением на абонентском вводе. Установка ГВС по параллельной схеме. <math>\tau'_{o1} = 150</math>, <math>\tau'_{o2} = 70</math>, <math>\theta' = 25</math>, Екатеринбург, цех</p>

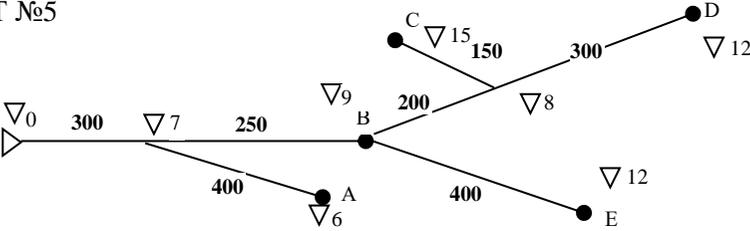
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Вариант №2. Построить графики температур и относительных эквивалентов расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВС при центральном качественном регулировании по совмещенной нагрузке (Отопление и ГВС) Установки ГВС устанавливаются по двухступенчатой последовательной схеме. А отопительные установки по зависимой с элеваторным смещением на абонентском вводе. график 150/70, <math>\theta' = 25</math>, Иркутск, жилые дома</p> <p>Вариант №3. Построить графики температур и относительных эквивалентов расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВС при центральном качественном регулировании по отопительной нагрузке. Схема присоединения отопительной установки - зависимая со смещением на абонентском вводе. Установка ГВС по параллельной схеме. график 130/70, <math>\theta' = 25</math>, Минск, жилые дома</p> <p>Вариант №4. Построить графики температур и относительных эквивалентов расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВС при центральном качественном регулировании по совмещенной нагрузке (Отопление и ГВС) Установки ГВС устанавливаются по двухступенчатой последовательной схеме. А отопительные установки по зависимой с элеваторным смещением на абонентском вводе. график 130/70, <math>\theta' = 25</math>, Златоуст, цех</p> <p>Вариант №5. Построить графики температур и относительных эквивалентов расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВС при центральном качественном регулировании по отопительной нагрузке. Схема присоединения отопительной установки - зависимая со смещением на абонентском вводе. Установка ГВС по параллельной схеме. <math>\tau'_{01} = 150</math>, <math>\tau'_{02} = 70</math> (график 150/70), <math>\theta' = 25</math>, Тула, жилые дома</p>
	<p>Контрольные работы по разделу: Гидравлический расчет</p>	<p>Контрольная работа №1: Найти коэффициенты местных сопротивлений и расходы по участкам, напоры в конечных точках участков, если: ВАРИАНТ №1</p>  <p> <math>G_A = 25</math> кг/с  <math>G_B = 35</math> кг/с  <math>G_C = 45</math> кг/с  150/70 по совмещенной схеме  <math>H_0 = 60</math> м </p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>По трассе тепловой сети установить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сальниковые компенсаторы по 1шт на каждые 100 м трассы</li> <li>- колена гладкие с <math>R=d</math> по всей трассе - 6 шт</li> <li>- водомер – по 1 шт перед каждым абонентом.</li> </ul> <p><b>ВАРИАНТ №2</b></p>  <p><math>G_A = 30</math> кг/с  <math>G_B = 20</math> кг/с  <math>G_C = 40</math> кг/с  130/70 по параллельной схеме  <math>H_0=50</math>м</p> <p>По трассе тепловой сети установить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормальные задвижки по 1шт на каждые 200 м трассы и по 1 шт перед абонентами</li> <li>- колена сварные с <math>\beta=45^\circ</math> по всей трассе - 10 шт</li> <li>- водомер – по 1 шт перед каждым абонентом.</li> </ul> <p><b>ВАРИАНТ №3</b></p>  <p><math>G_A = 15</math> кг/с  <math>G_B = 45</math> кг/с  <math>G_C = 55</math> кг/с  130/70 по совмещенной схеме  <math>H_0=70</math>м</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>По трассе тепловой сети установить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сальниковые компенсаторы по 1шт на каждые 100 м трассы</li> <li>- колена гладкие с <math>R=4d</math> по всей трассе - 8 шт</li> <li>- водомер – по 1 шт перед каждым абонентом.</li> </ul> <p><b>ВАРИАНТ №4</b></p>  <p> <math>G_A = 50</math> кг/с  <math>G_B = 25</math> кг/с  <math>G_C = 60</math> кг/с          150/70 по параллельной схеме  <math>H_0=80</math>м       </p> <p>По трассе тепловой сети установить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормальные задвижки по 1шт на каждые 150 м трассы и по 1 шт перед абонентами</li> <li>- колена сварные с <math>\beta=22,5^\circ</math> по всей трассе - 5 шт</li> <li>- водомер – по 1 шт перед каждым абонентом.</li> </ul> <p><b>ВАРИАНТ №5</b></p>  <p> <math>G_A = 15</math> кг/с  <math>G_B = 25</math> кг/с  <math>G_C = 40</math> кг/с          150/70 по совмещенной схеме  <math>H_0=65</math>м       </p> <p>По трассе тепловой сети установить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сальниковые компенсаторы по 1шт на каждые 150 м трассы</li> </ul>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>- колена гладкие с <math>R=2d</math> по всей трассе - 10 шт                      - водомер – по 1 шт перед каждым абонентом.</p> <p><b>Контрольная работа №2:</b>                      Построить пьезометрический график, если:                      ВАРИАНТ №1</p> <p> <math>h_A = 15 \text{ м}</math>  <math>h_B = 25 \text{ м}</math>  <math>h_C = 5 \text{ м}</math>  <math>h_D = 20 \text{ м}</math>  <math>h_E = 10 \text{ м}</math>  <math>H_0 = 60 \text{ м}</math> </p> <p> <math>H_1 = 58 \text{ м}</math>  <math>H_2 = 46 \text{ м}</math>  <math>H_3 = 18 \text{ м}</math>  <math>H_4 = 40 \text{ м}</math>  <math>H_5 = 36 \text{ м}</math>  <math>H_6 = 20 \text{ м}</math>  <math>H_7 = 20 \text{ м}</math> </p> <p>ВАРИАНТ №2</p> <p> <math>h_A = 10 \text{ м}</math>  <math>h_B = 20 \text{ м}</math>  <math>h_C = 10 \text{ м}</math>  <math>h_D = 15 \text{ м}</math>  <math>h_E = 25 \text{ м}</math> </p> <p> <math>H_1 = 74 \text{ м}</math>  <math>H_2 = 68 \text{ м}</math>  <math>H_3 = 54 \text{ м}</math>  <math>H_4 = 50 \text{ м}</math>  <math>H_5 = 42 \text{ м}</math>  <math>H_6 = 36 \text{ м}</math> </p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p> <math>H_0=80\text{м}</math> <span style="float: right;"><math>H_7 = 36\text{ м}</math></span> </p> <p>ВАРИАНТ №3</p>  <p> <math>h_A = 5\text{ м}</math> <span style="float: right;"><math>H_1 = 64\text{ м}</math></span>  <math>h_B = 30\text{ м}</math> <span style="float: right;"><math>H_2 = 56\text{ м}</math></span>  <math>h_C = 15\text{ м}</math> <span style="float: right;"><math>H_3 = 48\text{ м}</math></span>  <math>h_D = 10\text{ м}</math> <span style="float: right;"><math>H_4 = 26\text{ м}</math></span>  <math>h_E = 25\text{ м}</math> <span style="float: right;"><math>H_5 = 34\text{ м}</math></span>  <span style="float: right;"><math>H_6 = 28\text{ м}</math></span>  <math>H_0=70\text{м}</math> <span style="float: right;"><math>H_7 = 28\text{ м}</math></span> </p> <p>ВАРИАНТ №4</p>  <p> <math>h_A = 25\text{ м}</math> <span style="float: right;"><math>H_1 = 46\text{ м}</math></span>  <math>h_B = 30\text{ м}</math> <span style="float: right;"><math>H_2 = 38\text{ м}</math></span>  <math>h_C = 15\text{ м}</math> <span style="float: right;"><math>H_3 = 32\text{ м}</math></span> </p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p> <math>h_D = 5 \text{ м}</math>  <math>h_E = 15 \text{ м}</math>  <math>H_0 = 50 \text{ м}</math> </p> <p>ВАРИАНТ №5</p>  <p> <math>h_A = 10 \text{ м}</math>  <math>h_B = 30 \text{ м}</math>  <math>h_C = 15 \text{ м}</math>  <math>h_D = 5 \text{ м}</math>  <math>h_E = 20 \text{ м}</math>  <math>H_0 = 65 \text{ м}</math> </p> <p> <math>H_4 = 24 \text{ м}</math>  <math>H_5 = 30 \text{ м}</math>  <math>H_6 = 20 \text{ м}</math>  <math>H_7 = 20 \text{ м}</math> </p> <p> <math>H_1 = 58 \text{ м}</math>  <math>H_2 = 50 \text{ м}</math>  <math>H_3 = 46 \text{ м}</math>  <math>H_4 = 18 \text{ м}</math>  <math>H_5 = 34 \text{ м}</math>  <math>H_6 = 22 \text{ м}</math>  <math>H_7 = 22 \text{ м}</math> </p>
	Контрольная работа по разделу: Изоляция и тепловой расчет	<p>Вариант №1. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода с наружным диаметром <math>d_n=133\text{мм}</math>, проложенного на глубине 2м, <math>\tau_1=150^\circ\text{C}</math>, <math>\tau_2=70^\circ\text{C}</math>, <math>t_{гр}=1^\circ\text{C}</math>, <math>t_{окр.ср.}=11^\circ\text{C}</math>, <math>\lambda_{гр}=1,1 \text{ Вт/м}^\circ\text{К}</math>, <math>\delta_{из1}=60\text{мм}</math>, <math>\delta_{из2}=50\text{мм}</math>, <math>\lambda_{из}=0,08 \text{ Вт/м}^\circ\text{К}</math>.</p> <p>Вариант №2. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода с наружным диаметром <math>d_n=159\text{мм}</math>, проложенного на глубине 1,7м, <math>\tau_1=130^\circ\text{C}</math>, <math>\tau_2=70^\circ\text{C}</math>, <math>t_{гр}=1,5^\circ\text{C}</math>, <math>t_{окр.ср.}=12^\circ\text{C}</math>, <math>\lambda_{гр}=1,2 \text{ Вт/м}^\circ\text{К}</math>, <math>\delta_{из1}=80\text{мм}</math>, <math>\delta_{из2}=70\text{мм}</math>, <math>\lambda_{из}=0,075 \text{ Вт/м}^\circ\text{К}</math>.</p> <p>Вариант №3. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода с наружным диаметром <math>d_n=194\text{мм}</math>, проложенного на глубине 1,9м, <math>\tau_1=150^\circ\text{C}</math>, <math>\tau_2=70^\circ\text{C}</math>, <math>t_{гр}=3^\circ\text{C}</math>, <math>t_{окр.ср.}=10^\circ\text{C}</math>, <math>\lambda_{гр}=1,3 \text{ Вт/м}^\circ\text{К}</math>, <math>\delta_{из1}=40\text{мм}</math>, <math>\delta_{из2}=30\text{мм}</math>, <math>\lambda_{из}=0,09 \text{ Вт/м}^\circ\text{К}</math>.</p> <p>Вариант №4. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода с наружным диаметром <math>d_n=219\text{мм}</math>, проложенного на глубине 2,1м, <math>\tau_1=130^\circ\text{C}</math>, <math>\tau_2=70^\circ\text{C}</math>, <math>t_{гр}=1^\circ\text{C}</math>, <math>t_{окр.ср.}=11^\circ\text{C}</math>, <math>\lambda_{гр}=1,4 \text{ Вт/м}^\circ\text{К}</math>, <math>\delta_{из1}=80\text{мм}</math>, <math>\delta_{из2}=90\text{мм}</math>, <math>\lambda_{из}=0,07 \text{ Вт/м}^\circ\text{К}</math>.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Вариант №5. Определить тепловые потери одного метра подающего и обратного трубопровода с наружным диаметром <math>d_n=325\text{мм}</math>, проложенного на глубине <math>1,8\text{м}</math>, <math>\tau_1=150^\circ\text{C}</math>, <math>\tau_2=70^\circ\text{C}</math>, <math>t_{rp}=1,5^\circ\text{C}</math>, <math>t_{окр.сп.}=12^\circ\text{C}</math>, <math>\lambda_{rp}=1,5\text{ Вт/м}^\circ\text{К}</math>, <math>\delta_{из1}=110\text{мм}</math>, <math>\delta_{из2}=100\text{мм}</math>, <math>\lambda_{из}=0,077\text{ Вт/м}^\circ\text{К}</math>.</p>
	Решение задач по разделу: Гидравлический режим СТС	<p>Задача 1. Для водяной тепловой сети на ТЭЦ установлен насос с номинальной мощностью <math>510\text{кВт}</math> и номинальным расходом <math>1000\text{ м}^3/\text{час}</math>. Определить мощность насоса при снижении расхода до <math>600\text{ м}^3/\text{час}</math>, если а) это осуществляется путем регулирования задвижкой на нагнетательном патрубке насоса при коэффициенте холостого хода <math>0,3</math> б) это достигнуто изменением числа оборотов двигателя.</p> <p>Задача 2. Выбрать насосы, если <math>G_{0-1} = 112,34\text{кг/час}</math>. <math>\rho = 958,4\text{кг/м}^3</math>, <math>S-S_m</math> на высоте <math>35\text{м}</math></p>
	Решение задач по разделу: Расчет водо-водяного подогревателя	<p>Задача 1. Провести проектный расчет водо-водяного подогревателя ГВС, включенного на абонентском вводе по параллельной схеме. Температура сетевой воды <math>\tau_{o1}'''=70^\circ\text{C}</math>, <math>\tau_{o2}'''=30^\circ\text{C}</math>, водопроводной воды <math>t_x=5^\circ\text{C}</math>, <math>t_r=60^\circ\text{C}</math>, расход воды у потребителей ГВС: <math>G_B= G_{ГВС}=18\text{т/час}=18/3,6\text{кг/с}</math>. (оборудование выбираем для типового абонента).</p> <p>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 <math>\tau_1'''=82,8^\circ\text{C}</math>, <math>\tau_2'''=25,7^\circ\text{C}</math>, <math>\tau_{o1}'''=70^\circ\text{C}</math>, <math>\tau_{o2}'''=41,7^\circ\text{C}</math> водопроводной воды <math>t_x=5^\circ\text{C}</math>, <math>t_r=60^\circ\text{C}</math>, расчетный расход местной воды: <math>G_B= G_{ГВС}=4\text{ кг/с}</math> (при <math>Q_2^p</math>). График сетевой воды – <math>150/70</math>.</p>

### 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Контрольная работа 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		3

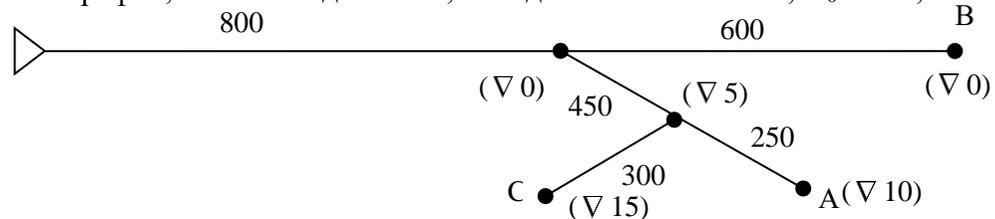
Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;		
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.		2
Контрольная работа 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
Контрольные работы 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
Контрольная работа 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

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	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

### 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в письменной форме по билетам	<b>Экзаменационный билет №1.</b> 1. Классификация потребителей тепла и тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Отопление.

2. Построить пьезометрический график, если г.Владивосток, все здания высотой 30м,  $H_0=80$  м, схема совмещенная К (▽ 7)



### 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,  $\tau_1=130^\circ\text{C}$ ,  $\tau_2=70^\circ\text{C}$ , температура грунта  $3^\circ\text{C}$ , температура воздуха  $15^\circ\text{C}$ ,  $\delta_{из1}=80$  мм,  $\delta_{из2}=60$  мм,  $\lambda_{гр}=1,7$  Вт/(м\*К),  $\lambda_{из}=0,15$  Вт/(м\*К)

### Экзаменационный билет №3.

1. Количественное регулирование однородной тепловой нагрузки.
2. Система теплоснабжения г.Караганда включает в себя следующие потребители: 1) Поликлиника (50x30x30) на 250 человек- абонент А 2) Промпредприятие (150x30x20) с двухсменным режимом работы по 500 человек в смену – абонент В (отопительная характеристика:  $q_o = 0,32 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3\text{К}}$ , вентиляционная:  $q_v = 0,28 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3\text{К}}$ , технологическая нагрузка  $Q_T = 3500$  кВт, тепловыделения  $Q_{ТВ} = 2400$  кВт) 3) Гараж (100x20x10) на 50 чел 4) 25 жилых домов (100x80x50) на 450 чел каждый

Задание: рассчитать тепловые нагрузки по СТС на отопление, вентиляцию, ГВС. Определить максимальную суммарную нагрузку при  $t_{н0}$ .

#### 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
экзамен: в письменной форме по билетам Распределение баллов по вопросам	Обучающийся: – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
билета: 1-й вопрос: 0-1 балл 2-й вопрос (практическое задание): 0 – 4 балла	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.		
	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		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Наименование оценочного средства	репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические.		
	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

### 5.5. 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.

### 5.6. 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;		4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– собран, обобщен и проанализирован необходимый объем профессиональной литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации;</li> <li>– при написании и защите работы продемонстрирован: средний уровень сформированности профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;</li> <li>– работа своевременно представлена на кафедре, есть отдельные недостатки в ее оформлении;</li> <li>– в процессе защиты работы были даны неполные ответы на вопросы;</li> <li>– при выполнении проекта использованы требуемые методики расчета;</li> <li>– графики выполнены на должном техническом уровне, но имеются недочеты.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;</li> <li>– в работе недостаточно полно была использована профессиональная литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы;</li> <li>– при написании и защите работы продемонстрирован удовлетворительный уровень сформированности профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков;</li> <li>– работа своевременно представлена на кафедре, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям;</li> <li>– в процессе защиты недостаточно полно изложены основные положения работы, ответы на вопросы даны неполные;</li> <li>– при выполнении проекта использованы требуемые методики расчета;</li> <li>– графики выполнены, но не на должном техническом уровне</li> </ul>		3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;</li> <li>– работа не оригинальна, части расчетов встречаются в других работах, выполнено не свое задание;</li> </ul>		2

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– при написании и защите работы продемонстрирован неудовлетворительный уровень сформированности профессиональных компетенций;</li> <li>– работа несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;</li> <li>– на защите показаны поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, даны неверные ответы на вопросы.</li> <li>– при выполнении проекта не использованы требуемые методики расчета;</li> <li>– графики в работе не представлены.</li> </ul>		

### 5.7. 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:		
- Контрольная работа по разделу: Система теплоснабжения (СТС)		2 – 5
- Контрольная работа по разделу: регулирование отпуска тепла в СТС		2 – 5
- Две контрольные работы по разделу: Гидравлический расчет		2 – 5
- Контрольная работа 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
Выполнение и защита курсового проекта		2 – 5
Промежуточная аттестация (Экзамен в письменной форме по билетам)		отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно
<b>Итого за семестр</b> (дисциплину) экзамен		

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	экзамен	зачет
	отлично	
	хорошо	
	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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;

## **7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА**

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.

## **8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются 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.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

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.).

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.

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.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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.
<b>119071, г. Москва, улица Донская, дом 39, строение 4</b>	
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
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

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	640x480, 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.

## 10. 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	Учебное пособие	М., Легпромбытиздат	1991		25
3	Сафонов А.П.	Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям	Учебное пособие	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	<a href="https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-teplomassoperenosa-reshenie-zadach-dlya-mnogosloynnyh-konstrukciy-419565#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-teplomassoperenosa-reshenie-zadach-dlya-mnogosloynnyh-konstrukciy-419565#page/1</a>	
2	Климова Г.Н.	Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение	Учебное пособие для прикладного бакалавриата	М: ООО «Издательство Юрайт»	2018	<a href="https://biblio-online.ru/viewer/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-energoberezhenie-414069#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-energoberezhenie-414069#page/1</a>	
3	Быстрицкий Г.Ф., Гасангаджиев Г.Г., Кожиченков В. С.	Общая энергетика: основное оборудование.	Учебник для академического о бакалавриата	М: ООО «Издательство Юрайт»	2018	<a href="https://biblio-online.ru/viewer/obschaya-energetika-osnovnoe-oborudovanie-425845#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/obschaya-energetika-osnovnoe-oborudovanie-425845#page/1</a>	
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	<a href="http://znanium.com/catalog/product/792227">http://znanium.com/catalog/product/792227</a>	
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	<a href="https://znanium.com/catalog/product/792223">https://znanium.com/catalog/product/792223</a>	
3	Маркова К.А., Ляхов М.В.	«Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий: методические указания по использованию нормативных документов на практических занятиях и в курсовых проектах.»	МУ	М. : ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А. Н. Косыгина»	2022		
4	Попалов В.В.	Источники и системы теплоснабжения предприятий	МУ	М. : ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А. Н. Косыгина»	2013	<a href="http://znanium.com/catalog/product/466365">http://znanium.com/catalog/product/466365</a>	

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
5.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.пф/">http://нэб.пф/</a> Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a> Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН <a href="http://www.neicon.ru/">http://www.neicon.ru/</a> Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013г
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Международная универсальная реферативная база данных Web of Science <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a>
2.	Международная универсальная реферативная база данных Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
3.	<a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a> — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
4.	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
4.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
5.	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**

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

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>