

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Рег. № Б-36-97

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

П.Б. Акмаров

" 17 " 12 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Источники и системы теплоснабжения предприятий

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Ижевск 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма).....	7
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)	13
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	19
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ¹	20
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ...	27
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	31
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	32

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий» является - формирование у студентов системы знаний для проектирования, монтажа и эксплуатации систем обеспечения предприятий и жилых домов теплотой пара и горячей воды.

Задачи дисциплины:

- изучить и усвоить общие закономерности изменения потребления теплоты предприятиями при изменениях параметров наружного воздуха и по часам рабочей смены;
- методы определения величин расходов топливно-энергетических ресурсов разными типами теплогенерирующих установок;
- освоить общие принципы регулирования параметров и количество теплоты, отпускаемой потребителям, а также допустимые границы изменений параметров;
- приобрести навыки составлять и рассчитывать схемы тепловых сетей и источников теплоты;
- выявлять расчетные режимы работы каждого из звеньев системы;
- научиться выбирать типоразмеры и параметры необходимого оборудования;
- изучить справочную и нормативную литературу по проектированию, эксплуатации и устройству систем теплоснабжения;
- самостоятельно решать вопросы проектирования систем теплоснабжения и ее элементов с использованием компьютерных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Область профессиональной деятельности бакалавров включает: совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности по применению теплоты, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

- системы энергообеспечения промышленных, коммунальных предприятий, и предприятий АПК;
- объекты малой энергетики, установки,
- паровые и водогрейные котлы,
- компрессорные, холодильные установки,
- установки систем кондиционирования воздуха,
- тепловые насосы,
- вспомогательное теплотехническое оборудование, применяемое в АПК;
- тепло- и массообменные аппараты различного назначения,
- тепловые и электрические сети,
- теплотехнологическое и электрическое оборудование предприятий АПК,
- технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок,
- нормативно-техническая документация и системы стандартизации,
- системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Источники и системы теплоснабжения предприятий» включена в ядро дисциплин.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины, курсовое проектирование.

Для изучения дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий» необходимы следующие знания, умения и навыки:

Знание: дифференцирование и интегрирование, различные виды переноса тепла (теплопроводности, конвективного и лучистого теплообмена) и массы (молекулярная диффузия и конвективный массообмен), представление о физической природе процессов тепло- и массообмена, используемых при изучении этих процессов теоретических, экспериментальных и расчетных методах, способах обобщения получаемых результатов.

Умение: выбирать способы и методики решения теплотехнических задач.

Навыки: отыскивать причины явлений в теплотехнике; классифицировать и систематизировать объекты теплоснабжения.

Результаты изучения дисциплины должны способствовать освоению последующих специальных профессиональных дисциплин учебного плана.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины

Источники и системы теплоснабжения предприятий

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.10	Математическое моделирование Гидрогазодинамика Техническая термодинамика Тепломассообмен Котельные установки и парогенераторы	Котельный установки и парогенераторы Проектирование систем энергообеспечения Подготовка выпускной квалификационной задачи

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

3.1 Перечень общепрофессиональных компетенций (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК)

Но- мер/индекс компетен- ции	Содержание компе- тенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	способностью демон- стрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовно- стью выявлять есте- ственнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; приме- нять для их разреше- ния основные законы естествознания, мето- ды математического анализа и моделиро- вания, теоретического и экспериментального исследования	естественно научную сущность проблемы	применять основ- ные законы есте- ствознания, методы математического анализа и модели- рования, теорети- чески и экспери- ментально исследо- вать поставленную задачу	математическим аппаратом для решения практи- ческих задач, свя- занных с постав- ленной задачей
ПК-1	способностью участ- вовать в сборе и ана- лизе исходных дан- ных для проектиро- вания энергообъектов и их элементов в со- ответствии с норма- тивной документаци- ей	нормативную документацию для проектирования энергообъектов	применять собирать и анали- зировать исходные данный для проектирования	методами проектирования энергообъектов

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образо-
вания по направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бака-
лавриата) область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бака-
лавриата, включает исследование, проектирование, конструирование и эксплуатацию техниче-
ских средств по производству теплоты, её применению, управлению ее потоками и преобразо-
ванию иных видов энергии в теплоту.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- расчетно-проектная и проектно-конструкторская;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- производственно-технологическая;
- монтажно-наладочная;
- сервисно-эксплуатационная.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- общие положения по расчету и размещению источников и систем теплопередачи;
- основы проектирования, реконструкции, технического перевооружения и капитального ремонта объектов транспорта теплоты;
- порядок оформления и сдачи проектно-сметной документации.

Уметь:

- обосновывать и выбирать рабочие машины для выполнения производственных процессов и операций в выработке и передаче теплоты, рассчитывать их основные параметры;
- разрабатывать в проектах разделы по охране труда и окружающей среды, пожарной безопасности;
- рассчитывать потребность проектируемого предприятия в теплоте;
- выполнять технико-экономическую оценку проектных предложений

Владеть:

- опытом выполнения проектов производственных процессов в энергетике, технического обслуживания и ремонта теплоэнергетического оборудования на основе современных методов и технических средств;
- опытом выполнения проектов систем выработки и передачи тепла для предприятий и жилых районов.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Се- местр	Всего часов	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Контроль
6	144	44	100	20	12	12	курсовая работа зачет
7	108	48	33	20	14	14	экзамен
всего	252	92	133	40	26	26	

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной атте- стации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	6		Системы теплоснабжения	55	10	8	2		35	
	6	1	Классификация тепловых нагрузок	5	2				3	Экспресс-опрос на лекции
	6	2	Годовой расход теплоты	12	2	2			8	Экспресс-опрос на лекции
	6	3	Классификация систем теплоснабжения	12	2	2			8	Экспресс-опрос на лекции
	6	4	Водяные системы	12	2	2			8	
		5	Паровые системы	14	2	2	2		8	Экспресс-опрос на лекции
2	6		Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения	38	4	4	4		26	
	6	6	Регулирование однородной тепловой нагрузки	19	2	2	2		13	Экспресс-опрос на лекции
	6	7	Регулирование разнородной тепловой нагрузки	19	2	2	2		13	Экспресс-опрос на лекции
3	6		Расчет тепловых сетей	24	6		6		12	
	6	8	Порядок гидравлического расчета	8	2		2		4	Экспресс-опрос на лекции
	6	9	Пьезометрический график	8	2		2		4	Экспресс-опрос на лекции
	6	10	Оборудование тепловых сетей	8	2		2		4	Защита курсовой работы
	6		зачет							
4			Гидравлический режим тепловых сетей	24	6	6			12	
	7	1	Гидравлическая характеристика системы	8	2	2			4	Экспресс-опрос на лекции
	7	2	Гидравлическая устойчивость	8	2	2			4	Экспресс-опрос на лекции
	7	3	Гидравлический удар в тепловых сетях	8	2	2			4	Экспресс-опрос на лекции
5	7		Схемы и оборудование тепловых пунктов	57	14	8	14		21	
	7	4	Зависимые схемы присоеди-	9	2	2	2		3	Экспресс-опрос на

			нения систем отопления к водяным тепловым сетям							лекции
		5	Независимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	9	2	2	2		3	Экспресс-опрос на лекции
	7	6	Открытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	9	2	2	2		3	Экспресс-опрос на лекции
		7	Закрытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	9	2	2	2		3	Экспресс-опрос на лекции
	7	8	Типы водоподогревателей	7	2		2		3	Экспресс-опрос на лекции
	7	9	Определение расчетных расходов воды и типоразмеров подогревателей	7	2		2		3	Экспресс-опрос на лекции
	7	10	Основное и вспомогательное оборудование	7	2		2		3	Экспресс-опрос на лекции
			Промежуточная аттестация	27						экзамен
Итого				252	40	26	26		133	

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)		
		ОПК-2	ПК-1	общее количество компетенций
Системы теплоснабжения	55	+	+	2
Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения	38	+	+	2
Расчет тепловых сетей	24	+	+	2
Гидравлический режим тепловых сетей	24	+	+	2
Схемы и оборудование тепловых пунктов	57	+	+	2

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
Системы теплоснабжения		
1	Классификация тепловых нагрузок	История развития систем теплоснабжения. Основные понятия и определения. Тепловое потребление. Определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде. Сезонная, круглогодичная тепловые нагрузки
2	Годовой расход теплоты	Определение годового расхода теплоты на отопление, ГВС, вентиляцию и технологические нужды. Построение расхода теплоты по месяцам. Построение графика продолжительности сезонной тепловой нагрузки.
3	Классификация систем теплоснабжения	Назначение и состав систем теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения. Надежность системы теплоснабжения.
4	Водяные системы	Преимущества и недостатки воды как теплоносителя. Открытые и закрытые системы теплоснабжения.
5	Паровые системы	Преимущества и недостатки пара как теплоносителя. Конструкция паровых систем теплоснабжения с возвратом и без возврата конденсата.
Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения		

6	Регулирование однородной тепловой нагрузки	Методы регулирования. Качественное и количественное регулирование. Качественно-количественное регулирование.
7	Регулирование разнородной тепловой нагрузки	Центральное регулирование по отопительной нагрузке. Построение графика температур и расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВС. Суммарный расход воды в тепловой сети.
Расчет тепловых сетей		
8	Порядок гидравлического расчета	Задачи гидравлического расчета. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Основные расчетные зависимости.
9	Пьезометрический график	Методика построения пьезометрического графика.
10	Оборудование тепловых сетей	Трасса и профиль теплопроводов. Конструкция теплопроводов. Способы прокладки. Трубы, опоры. Компенсация температурных деформаций.
Гидравлический режим тепловых сетей		
11	Гидравлическая характеристика системы	Гидравлическая характеристика системы. Методика ее определения. Гидравлическая характеристика регулирующих органов.
12	Гидравлическая устойчивость	Определение гидравлической устойчивости. Точки регулируемого давления. Нейтральные точки.
13	Гидравлический удар в тепловых сетях	Гидравлический удар в тепловых сетях. Характер изменения напора во времени при гидравлическом ударе.
Схемы и оборудование тепловых пунктов		
14	Зависимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	Зависимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям с непосредственным, элеваторным и насосным смешением.
15	Независимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	Независимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям. Недостатки и преимущества.
16	Открытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	Открытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям. Недостатки и преимущества.
17	Закрытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	Закрытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям. Недостатки и преимущества.
18	Типы водоподогревателей	Пароводяные подогревательные установки. Пластинчатые подогреватели. Конструкции, преимущества и недостатки. Подготовка для тепловых сетей.
19	Определение расчетных расходов воды и типоразмеров подогревателей	Выбор типоразмеров подогревательных установок. Выбор типоразмера секционного теплообменника.
20	Основное и вспомогательное оборудование	Конденсатосборочные установки. Смесительные узлы. Аккумуляторы теплоты. Защита местных установок ГВС от коррозии, шлама и накипи.

4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения		8
	6	Исследование графиков регулирования тепловой нагрузки водяных систем теплоснабжения	2
	7	Исследование гидравлических режимов системы теплоснабжения при измерении расхода циркулирующего теплоносителя»	2
	6	Расчетно-экспериментальное построение характеристик участка трубопровода и насоса»	2

	10	Теплотехнические испытания отопительного прибора	2
2	Расчет тепловых сетей		4
	10	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала методом трубы	2
	10	Умягчение воды методом катионного обмена	2
3	Схемы и оборудование тепловых пунктов		14
	18	Изучение конструкции и исследование режимов работы горизонтального пароводяного подогревателя	2
	18	Изучение конструкции и исследование режимов работы горизонтального водоводяного подогревателя	2
	19	Тарирование расходомерного устройства	2
	20	Исследование блочного ИТП.	2
	20	Исследование и расчет параметров пластинчатого теплообменника.	2
	20	Исследование и выбор вспомогательного оборудования ИТП.	2
	20	Исследование и выбор основного оборудования ИТП.	2
			26

4.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Системы теплоснабжения		4
	Годовой расход теплоты	Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию и ГВС.	2
	Годовой расход теплоты	Построение графика продолжительности сезонной тепловой нагрузки	2
2	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения		4
	Регулирование однородной тепловой нагрузки	Расчет и построение температурного графика регулирования тепловой нагрузки на отопление	2
	Регулирование разнородной тепловой нагрузки	Расчет и построение температурного графика регулирования по совмещенной тепловой нагрузке	2
3	Расчет тепловых сетей		4
	Порядок гидравлического расчета	Гидравлический расчет тепловых сетей	2
	Пьезометрический график	Построение пьезометрического графика	2
4	Гидравлический режим тепловых сетей		6
	Гидравлическая характеристика системы	Расчет гидравлической характеристики	2
	Гидравлическая устойчивость	Расчет гидравлической устойчивости	2
	Гидравлический удар в тепловых сетях	Расчет давления гидравлического удара	2
5	Схемы и оборудование тепловых пунктов		8
	Закрытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	Определение расчетного расхода сетевой воды при параллельной, двухступенчатой смешанной и двухступенчатой последовательной	4

		присоединения установок ГВС	
	Определение расчетных расходов воды и типоразмеров подогревателей	Расчет и выбор типоразмера секционного и пластинчатого теплообменника	4

4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины, темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Системы теплоснабжения			
1	Классификация тепловых нагрузок	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	
2	Годовой расход теплоты	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям. Выполнение курсовой работы.	опрос
3	Классификация систем теплоснабжения	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям. Выполнение курсовой работы.	Опрос
4	Водяные системы	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям. Выполнение курсовой работы.	опрос
5	Паровые системы	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, практическим и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Опрос
	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения			
6	Регулирование однородной тепловой нагрузки	13	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Опрос
7	Регулирование разнородной тепловой нагрузки	13	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, практическим и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Опрос
	Расчет тепловых сетей			
8	Порядок гидравлического расчета	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Опрос
9	Пьезометрический график	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям.	Опрос

			тиям. Выполнение курсовой работы.	
10	Оборудование тепловых сетей	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Защита курсовой работы.
	зачет	27		
Гидравлический режим тепловых сетей				
11	Гидравлическая характеристика системы	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям.	Опрос
12	Гидравлическая устойчивость	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
13	Гидравлический удар в тепловых сетях	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям.	опрос
Схемы и оборудование тепловых пунктов				
14	Зависимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, лабораторным и практическим занятиям.	Опрос
15	Независимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, практическим и лабораторным занятиям,	опрос
16	Открытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, практическим и лабораторным занятиям.	Опрос
17	Закрытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, практическим и лабораторным занятиям.	Опрос
18	Типы водоподогревателей	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям.	Опрос
19	Определение расчетных расходов воды и типоразмеров подогревателей	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям.	опрос
20	Основное и вспомогательное оборудование	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	опрос
		133		

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Курс	Всего часов	Ауди-торных	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Контроль
3	108	20	84	8	6	6	Зачет-4
4	144	2	133	-	-	2	Экзамен 9 Курсовая работа
всего	252	22	217	8	6	8	

Структура дисциплины

№ п/п	Курс	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	3		Модуль 1. Системы теплоснабжения	42	4	2	2		34	
	3		Классификация тепловых нагрузок	8	1	-			7	Экспресс-опрос на лекции
	3		Годовой расход теплоты	9	1	1			7	Экспресс-опрос на лекции
	3		Классификация систем теплоснабжения	9	1	1			7	Экспресс-опрос на лекции
	3		Водяные системы	8	1	-	2		7	Экспресс-опрос на лекции
	3		Паровые системы	8	-	-			6	Экспресс-опрос на лекции
2	3		Модуль 2. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения	31	2	2	2		25	
	3		Регулирование однородной тепловой нагрузки	17	1	1	2		13	Экспресс-опрос на лекции
	3		Регулирование разнородной тепловой нагрузки	14	1	1	-		12	Экспресс-опрос на лекции
3	3		Модуль 3. Расчет тепловых сетей	31	2	2	2		25	
	3		Порядок гидравлического расчета	7	1	1	-		5	Экспресс-опрос на лекции
	3		Пьезометрический график	11	-	1	-		10	Экспресс-опрос на лекции
	3		Оборудование тепловых сетей	11	1		2		10	Экспресс-опрос на лекции
			Зачет							
4	4		Модуль 4. Гидравлический режим тепловых сетей	30	-	-	-		30	
	4		Гидравлическая характеристика системы	10	-	-	-		10	Экспресс-опрос на лекции
	4		Гидравлическая устойчивость	10	-	-	-		10	Экспресс-опрос на лекции

	3		Гидравлический удар в тепловых сетях	10	-	-	-		10	Экспресс-опрос на лекции
5	4		Модуль 5. Схемы и оборудование тепловых пунктов	30	-		2		62	
	4		Зависимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	10	-	-	1		9	Экспресс-опрос на лекции
	4		Независимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	10	-	-	1		9	Экспресс-опрос на лекции
	4		Открытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	9	-	-	-		9	Экспресс-опрос на лекции
	4		Закрытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	9	-		-		9	Экспресс-опрос на лекции
	4		Типы водоподогревателей	9	-		-		9	Экспресс-опрос на лекции
	4		Определение расчетных расходов воды и типоразмеров подогревателей	9	-				9	Экспресс-опрос на лекции
	4		Основное и вспомогательное оборудование	8	-	-			8	Экспресс-опрос на лекции
	4		Промежуточная аттестация	27						Экзамен
Итого				252	8	6	8		217	

Содержание разделов дисциплины

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
Модуль 1. Системы теплоснабжения		
1	Классификация тепловых нагрузок	История развития систем теплоснабжения. Основные понятия и определения. Тепловое потребление. Определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде. Сезонная, круглогодичная тепловые нагрузки
2	Годовой расход теплоты	Определение годового расхода теплоты на отопление, ГВС, вентиляцию и технологические нужды. Построение расхода теплоты по месяцам. Построение графика продолжительности сезонной тепловой нагрузки.
3	Классификация систем теплоснабжения	Назначение и состав систем теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения. Надежность системы теплоснабжения.
4	Водяные системы	Преимущества и недостатки воды как теплоносителя. Открытые и закрытые системы теплоснабжения.
5	Паровые системы	Преимущества и недостатки пара как теплоносителя. Конструкция паровых систем теплоснабжения с возвратом и без возврата конденсата.
Модуль 2. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения		
6	Регулирование однородной тепловой нагрузки	Методы регулирования. Качественное и количественное регулирование. Качественно-количественное регулирование.
7	Регулирование разнородной тепловой нагрузки	Центральное регулирование по отопительной нагрузке. Построение графика температур и расхода сетевой воды на отопление, вентиляцию, ГВС. Суммарный расход воды в тепловой сети.
Модуль 3. Расчет тепловых сетей		

8	Порядок гидравлического расчета	Задачи гидравлического расчета. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Основные расчетные зависимости.
9	Пьезометрический график	Методика построения пьезометрического графика.
10	Оборудование тепловых сетей	Трасса и профиль теплопроводов. Конструкция теплопроводов. Способы прокладки. Трубы, опоры. Компенсация температурных деформаций.
Модуль 4. Гидравлический режим тепловых сетей		
11	Гидравлическая характеристика системы	Гидравлическая характеристика системы. Методика ее определения. Гидравлическая характеристика регулирующих органов.
12	Гидравлическая устойчивость	Определение гидравлической устойчивости. Точки регулируемого давления. Нейтральные точки.
13	Гидравлический удар в тепловых сетях	Гидравлический удар в тепловых сетях. Характер изменения напора во времени при гидравлическом ударе.
Модуль 5. Схемы и оборудование тепловых пунктов		
14	Зависимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	Зависимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям с непосредственным, элеваторным и насосным смешением.
15	Независимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	Независимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям. Недостатки и преимущества.
16	Открытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	Открытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям. Недостатки и преимущества.
17	Закрытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	Закрытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям. Недостатки и преимущества.
18	Типы водоподогревателей	Пароводяные подогревательные установки. Пластинчатые подогреватели. Конструкции, преимущества и недостатки. Подготовка для тепловых сетей.
19	Определение расчетных расходов воды и типоразмеров подогревателей	Выбор типоразмеров подогревательных установок. Выбор типоразмера секционного теплообменника.
20	Основное и вспомогательное оборудование	Конденсатосборочные установки. Смесительные узлы. Аккумуляторы теплоты. Защита местных установок ГВС от коррозии, шлама и накипи.

Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 2. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения		-
	6	Исследование графиков регулирования тепловой нагрузки водяных систем теплоснабжения	-
	7	Исследование гидравлических режимов системы теплоснабжения при измерении расхода циркулирующего теплоносителя»	-

	6	Расчетно-экспериментальное построение характеристик участка трубопровода и насоса»	-
	10	Теплотехнические испытания отопительного прибора	-
2	Модуль 3. Расчет тепловых сетей		-
	10	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала методом трубы	-
	10	Умягчение воды методом катионного обмена	-
3	Модуль 5. Схемы и оборудование тепловых пунктов		6
	18	Изучение конструкции и исследование режимов работы горизонтального пароводяного подогревателя	-
	18	Изучение конструкции и исследование режимов работы горизонтального водоводяного подогревателя	-
	19	Тарирование расходомерного устройства	-
	20	Исследование блочного ИТП.	2
	20	Исследование и расчет параметров пластинчатого теплообменника.	2
	20	Исследование и выбор вспомогательного оборудования ИТП.	2
	20	Исследование и выбор основного оборудования ИТП.	-
			6

Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 1. Системы теплоснабжения		1
	Годовой расход теплоты	Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию и ГВС.	1
	Годовой расход теплоты	Построение графика продолжительности сезонной тепловой нагрузки	1
2	Модуль 2. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения		2
	Регулирование однородной тепловой нагрузки	Расчет и построение температурного графика регулирования тепловой нагрузки на отопление	1
	Регулирование разнородной тепловой нагрузки	Расчет и построение температурного графика регулирования по совмещенной тепловой нагрузке	1
3	Модуль 3. Расчет тепловых сетей		1
	Порядок гидравлического расчета	Гидравлический расчет тепловых сетей	1
	Пьезометрический график	Построение пьезометрического графика	1
4	Модуль 4. Гидравлический режим тепловых сетей		-
	Гидравлическая характеристика системы	Расчет гидравлической характеристики	-
	Гидравлическая устойчивость	Расчет гидравлической устойчивости	-
	Гидравлический удар в тепловых сетях	Расчет давления гидравлического удара	-
5	Модуль 5. Схемы и оборудование тепловых пунктов		2
	Закрытые схемы присоединения	Определение расчетного расхода сетевой во-	1

	нения систем ГВС к водяным тепловым сетям	ды при параллельной, двухступенчатой смешанной и двухступенчатой последовательной присоединения установок ГВС	
	Определение расчетных расходов воды и типоразмеров подогревателей	Расчет и выбор типоразмера секционного и пластинчатого теплообменника	1

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Модуль 1. Системы теплоснабжения			
1	Классификация тепловых нагрузок	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос на лекции
2	Годовой расход теплоты	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям. Выполнение курсовой работы.	Экспресс-опрос на лекции
3	Классификация систем теплоснабжения	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям. Выполнение курсовой работы.	Экспресс-опрос на лекции
4	Водяные системы	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям. Выполнение курсовой работы.	Экспресс-опрос на лекции
5	Паровые системы	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, практическим и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Экспресс-опрос на лекции
	Модуль 2. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения			
6	Регулирование однородной тепловой нагрузки	13	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Экспресс-опрос на лекции
7	Регулирование разнородной тепловой нагрузки	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, практическим и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Экспресс-опрос на лекции
	Модуль 3. Расчет тепловых сетей			
8	Порядок гидравлического расчета	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Экспресс-опрос на лекции
9	Пьезометрический график	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Экспресс-опрос на лекции
10	Оборудование тепловых сетей	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям. Выполнение курсовой работы.	Защита курсовой работы.
	Зачет	27		
	Модуль 4. Гидравлический режим тепловых сетей			

11	Гидравлическая характеристика системы	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям.	
12	Гидравлическая устойчивость	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
13	Гидравлический удар в тепловых сетях	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям.	Экспресс-опрос на лекции
Модуль 5. Схемы и оборудование тепловых пунктов				
14	Зависимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, лабораторным и практическим занятиям.	Экспресс-опрос на лекции
15	Независимые схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, практическим и лабораторным занятиям,	Экспресс-опрос на лекции
16	Открытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, практическим и лабораторным занятиям.	Экспресс-опрос на лекции
17	Закрытые схемы присоединения систем ГВС к водяным тепловым сетям	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, практическим и лабораторным занятиям.	Экспресс-опрос на лекции
18	Типы водоподогревателей	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям.	Экспресс-опрос на лекции
19	Определение расчетных расходов воды и типоразмеров подогревателей	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям.	Экспресс-опрос на лекции
20	Основное и вспомогательное оборудование	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	
		217		

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) профиль «Энергообеспечение предприятий» используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- программное обеспечение КОМПАС;
- мультимедийные лекции.

Занятия содержат определения, тепловые и принципиальные схемы теплоснабжающих установок и процессов, объектов, демонстрационные работы на действующих объектах.

5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Лекции в виде мультимедийной презентации	6
	ЛР	Лабораторные работы с условиями, максимально приближенными к реальным.	4
	ПР	Решение ситуационных задач	4
7	Л	Лекции в виде мультимедийной презентации	6
	ЛР	Лабораторные работы с условиями, максимально приближенными к реальным.	4
	ПР	Решение ситуационных задач	4
			28

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно-информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, тепловые и принципиальные схемы теплоснабжающих установок, объектов и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение расчетных заданий и подготовку к их защите, подготовку к защите курсовой работы и экзамену.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ¹

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Контроль знаний студентов по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения предприятий» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (зачет, экзамен).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике.
- использование ролевых игр (соревнований) по группам, внутри групп;
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация - защита курсовой работы и экзамен.

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)	Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства и форма контроля
1.	6	ВК, ТАт	ОПК-2, ПК-1	Системы теплоснабжения	Устный или тестовый контроль
2.	6	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения	Устный или тестовый контроль
3.	6	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Расчет тепловых сетей	Устный или тестовый контроль
4.	7	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Гидравлические режимы тепловых сетей	Устный или тестовый контроль
5.	7	ТАт	ОПК-2, ПК-1	Схемы и оборудование тепловых пунктов	Устный или тестовый контроль
6	7	ПрАт	ОПК-2, ПК-1		Курсовая работа экзамен

¹ Полный фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении

Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осу-

ществляется преподавателем и может проводится в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

Отметка *«отлично»* выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Примеры оценочных средств

а) для входного контроля (ВК):

1. назовите конструкции пластинчатых теплообменников.
2. назовите конструкции кожухотрубчатые теплообменников.
3. назовите основные требования микроклимата
4. Каким методом изменяется нагревающая поверхность в отопительных радиаторах
5. Как увеличивается теплоотдача с поверхности отопительных приборов
6. назовите конструкции теплообменников «туба в трубе»
7. методика предварительного выбора теплообменника

б) для текущей успеваемости (ТАт):

Модуль 1. Системы теплоснабжения.

1. Место и значение теплоснабжения.
2. Общие принципы устройства схем теплоснабжения.
3. Иерархическое построение систем теплоснабжения.
4. Макроэкономическое значение, достоинства и недостатки централизованного теплоснабжения.
5. Классификация потребителей тепла.
6. Сезонные и круглогодичные потребители.

7. Графики сезонного и суточного теплопотребления.
8. Характеристика методов определения расчетных тепловых нагрузок.
9. Определение максимально часовых и среднечасовых расходов тепла на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий.
10. Увеличенные показатели максимальных тепловых потоков на отопление.
11. Определение среднечасовых и максимально часовых расчетных расходов тепла на горячее водоснабжение жилых, общественных и промышленных зданий.
12. Определение годовых расходов тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.
13. Общая характеристика водяных тепловых сетей
14. Общая характеристика паровых тепловых сетей
15. Одно-, двух- и многотрубные схемы водяных систем централизованного теплоснабжения.
16. Характеристика теплоносителей.
17. Надёжность тепловых сетей, живучесть системы.

Модуль 2. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения

1. Задачи, виды и методы регулирования отпуска теплоты.
2. Регулирование отпуска теплоты при однородных видах тепловой нагрузки.
3. Регулирование отпуска теплоты при разнородных видах тепловой нагрузки.
4. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты.
5. Принципы регулирования отпуска тепла потребителям в системах централизованного теплоснабжения.
6. Характеристика основных видов и методов регулирования.
7. Обоснование качественного и количественного методов регулирования.
8. Методы регулирования.
9. Графики регулирования.
10. Центральное качественное регулирование тепловых сетей по отопительной нагрузке.
11. Центральное регулирование разнородной нагрузки.
12. Отопительно-бытовой график регулирования в закрытых системах теплоснабжения.
13. Графики регулирования отпуска теплоты на горячее водоснабжение при параллельном включении подогревателей.
14. Графики регулирования отпуска теплоты на горячее водоснабжение при смешанной схеме включения подогревателей.
15. Центральное регулирование закрытых систем по совмещённой нагрузке отопления и горячего водоснабжения. «Повышенный» температурный график.
16. Регулирование открытых систем теплоснабжения.
17. Особенности центрального регулирования тепловой нагрузки.
18. Особенности группового регулирования тепловой нагрузки.
19. Особенности местного регулирования тепловой нагрузки.
20. Особенности индивидуального регулирования тепловой нагрузки.

Модуль 3. Расчет тепловых сетей

1. Задачи и общие положения методики инженерного гидравлического расчета трубопроводов тепловых сетей.
2. Определение расчетных расходов теплоносителя в разветвленных водяных тепловых сетях
3. Определение потерь напора в разветвленных водяных тепловых сетях.
4. Определение диаметров трубопроводов
5. Расчет потерь напора теплоносителя в трубопроводе.
6. Определение скорости движения теплоносителя.
7. Методика построения пьезометрического графика.
8. Расчет требуемых напоров сетевых насосов.
9. Расчет требуемых напоров подпиточных насосов.
10. Особенности пьезометрических графиков работы тепловых сетей при сложном рельефе местности.
11. Насосные и дросселирующие станции.
12. Определение местных потерь давления.
13. Определение удельных линейных потерь давления.

14. Определение средней плотности теплоносителя на участке.
15. Конструктивные решения тепловых сетей при подземной прокладке.
16. Конструктивные решения тепловых сетей при надземной прокладке
17. Конструкции узлов теплопроводов, трубы и арматура.
18. Прочностной расчет трубопроводов.
19. Компенсация температурных удлинений трубопроводов тепловых сетей.
20. Виды компенсаторов.
21. Конструктивные решения, выбор и расчет узлов самокомпенсации
22. Конструктивные решения, выбор П-образных компенсаторов.
23. Конструктивные решения опор трубопроводов тепловых сетей.
24. Механический расчет пролетов между опорами.
25. Расчет усилий на неподвижные опоры.
26. Расчет усилий на подвижные опоры.
27. Теплоизоляционные материалы и изделия.
28. Тепловой расчет тепловых сетей.

Модуль 4. Гидравлические режимы тепловых сетей

1. Гидравлический режим закрытых систем. Автоматизированные вводы.
2. Гидравлический режим закрытых систем. Неавтоматизированные вводы.
3. Гидравлический режим тепловой сети при отключении одного абонента.
4. Гидравлический режим открытых систем.
5. Влияние водоразбора на гидравлический режим отопительной установки.
6. Гидравлическая устойчивость.
7. Гидравлический режим тепловой сети при работе насосных подстанций.
8. Подкачивающие подстанции на обратном трубопроводе.
9. Гидравлический режим тепловой сети при работе насосных подстанций.
10. Подкачивающие подстанции на подающем трубопроводе.
11. Смесительные и дросселирующие насосные подстанции.
12. Гидравлический удар в тепловых сетях.
13. Статический режим работы тепловой сети и его характерные особенности.
14. Динамический режим работы систем теплоснабжения.

Модуль 5. Схемы и оборудование тепловых пунктов

1. Закрытые двухтрубные водяные системы теплоснабжения с зависимым присоединением отопительных установок струйным смешением
2. Закрытые двухтрубные водяные системы теплоснабжения с зависимым присоединением отопительных установок насосным смешением
3. Закрытые двухтрубные водяные системы теплоснабжения с независимым присоединением отопительных установок
4. Закрытые системы горячего водоснабжения с верхней разводкой без аккумуляторного бака
5. Закрытые системы горячего водоснабжения с нижней разводкой с аккумуляторным баком.
6. Закрытые системы горячего водоснабжения с верхней разводкой с аккумуляторным баком.
7. Параллельная схема присоединения теплообменников к тепловым сетям.
8. Схемы последовательного подключения водоподогревателей.
9. Двухступенчатая последовательная схема подключения водоподогревателей.
10. Смешанная схема подключения водоподогревателей.
11. Расчет требуемых напоров сетевых насосов.
12. Расчет требуемых напоров подпиточных насосов.
13. Насосные и дросселирующие станции
14. Паровые системы теплоснабжения – классификация, разновидности схем, достоинства и недостатки, область применения, схемы использования конденсата.
15. Построение суммарной характеристики параллельно и последовательно включённых насосов.

в) для промежуточной аттестации (ПрАт):

Полный комплект тестированных заданий представлен в базе дистанционного обучения ИжГСХА <http://moodle.izhgsha.ru>.

Перечень тем курсовых работ

1. Теплоснабжение жилого района города Тюмень.
2. Теплоснабжение жилого района города Ижевск.
3. Теплоснабжение жилого района города Кирова.
4. Теплоснабжение жилого района города Екатеринбурга.
5. Теплоснабжение жилого района города Челябинск.
6. Теплоснабжение жилого района города Магнитогорска.
7. Теплоснабжение жилого района города Казани.
8. Теплоснабжение жилого района города Пермь.
9. Теплоснабжение жилого района города Самары.
10. Теплоснабжение жилого района города Саратова.

Структура курсовой работы

ВВЕДЕНИЕ

ВЫБОР ВАРИАНТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ТЕПЛА НА ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЮ, ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

- 1.1. Определение максимального расхода тепла на отопление
- 1.2. Определение расхода тепла на ГВС
- 1.3. Определение расхода тепла на вентиляцию

2. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ РАСХОДА ТЕПЛА

- 2.1. Часовой график расхода тепла на отопление
- 2.2. Часовой график расхода тепла на вентиляцию
- 2.3. Часовой график расхода тепла для нужд ГВС
- 2.4. Годовой график расхода тепла

3. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ГРАФИКОВ ДЛЯ РАЗНОРОДНОЙ НАГРУЗКИ ПО ОТКРЫТОЙ СХЕМЕ

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ СЕТЕВОЙ ВОДЫ НА ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЮ И ГВС

- 4.1. Определение расхода сетевой воды на отопление
- 4.2. Определение расхода сетевой воды на нужды вентиляции
- 4.3. Определение расхода сетевой воды на нужды ГВС
- 4.4. Общий расход сетевой воды
- 4.5. Определение расходов сетевой воды каждым

5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ.

6. РАЗРАБОТКА МОНТАЖНОЙ СХЕМЫ

7. ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

8. ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

9. ПОСТРОЕНИЕ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКОГО ГРАФИКА (ПГ)

10. РАСЧЁТ ДИАМЕТРА ДРОССЕЛЬНОЙ ШАЙБЫ

11. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Примеры вопросов для курсовой работы

1. Что является исходными данными для определения тепловых потерь.
2. Что является исходными данными для определения расхода теплоты
3. Какова цель гидравлического расчета
4. Какова цель теплового расчета
5. Поясните методику построения пьезометрического графика
6. Какие изоляционные материалы применяются в тепловых сетях
7. Назовите условия прокладки тепловых сетей под дорогами
8. Назовите основные требования к тепловым камерам
9. Назовите условия подключения элеватора
10. Назовите схемы подключения систем отопления к тепловым сетям
11. Назовите схемы подключения систем ГВС к тепловым сетям

Вопросы к экзамену

1. Основные определения и понятия (энергетика, теплофикация, энергетическая эффективность теплофикации).
2. Основные определения и понятия (тепловое потребление, тепловое хозяйство, централизованное теплоснабжение, тепловые сети).
3. Определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде.
4. Классификация тепловых нагрузок: сезонная, круглогодичная.
5. Годовой расход теплоты.
6. Методы регулирования: централизованное, местное и индивидуальное.
7. Схемы и конфигурации тепловых сетей.
8. Конструкция теплопроводов.
9. Теплоизоляционные материалы и конструкции.
10. Трубы и их соединения. Опоры.
11. Компенсация температурных деформаций.
12. Методы определения расчетного расхода воды и пара.
13. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета паро-, водо- и конденсатопроводов.
14. Порядок гидравлического расчета.
15. Пьезометрический график.
16. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей.
17. Гидравлические режимы и параметры эксплуатации тепловых сетей.
18. Гидравлический удар в тепловых сетях.
19. Выбор сетевых зимних и летних насосов.
20. Выбор подкачивающих, подпиточных и смесительных насосов.
21. Определение характеристик насосов.
22. Способы поддержания давлений в «нейтральных» сетях.
23. Тепловой и прочностные расчеты П-образного и сальникового компенсаторов.
24. Расчет поворота трассы.
25. Тепловые схемы и их расчет.
26. Расстановка неподвижных опор, компенсаторов, задвижек.
27. Проектирование абонентского ввода.
28. Расчет элеватора.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий».
2. Источники и системы теплоснабжения. Расчет тепловой сети микрорайона [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению бакалавриата «Теплоэнергетика и теплотехника» / сост.: Е. В. Дресвянникова, М.Л. Шавкунов. - Электрон. дан. - Ижевск : РИО ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. - on-line.-Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет; Adobe Acrobat Reader. - Загл. с титул. экрана. - Доступен после авторизации с Портала ИжГСХА и с электронного каталога библиотеки. - Б. ц.
3. Т.Н. Стерхова Источники и системы теплоснабжения: лабораторный практикум. ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009
4. Т.Г. Мануковская, Е.М. Крамченков, В.А. Стерлигов Исследование регулирования отпуска теплоты в системах теплоснабжения: методические указания к выполнению лабораторной работы по учебным дисциплинам «Источники и системы теплоснабжения предприятий» и «Теплоснабжение» ЛГТУ, 2012

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	Стерлигов, В.А. Курсовое и дипломное проектирование. Централизованное теплоснабжение предприятий, поселений и городских округов : учеб. пособие / Т.Г. Мануковская, Е.М. Крамченков, В.А. Стерлигов .— Липецк : ЛГТУ, 2013 .— ISBN 978-5-88247-616-7	3,4,5 модули	6,7	ЭБС «Руконт» https://rucont.ru/efd/302169	
2	Серёдкин, А. А. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций : учеб. пособие / А. С. Стрельников, Забайкал. гос. ун-т, А. А. Серёдкин .— Чита : ЗабГУ, 2013 .— 121 с. — ISBN 978-5-9293-1020-1	4-5 модули	6,7	ЭБС «Руконт» https://rucont.ru/efd/238915	
3	Воронин, А. И. Современные проблемы теплогазоснабжения населенных мест и предприятий : учебное пособие (курс лекций) : Направление подготовки 270800.68 – Строительство. Магистратура / А. И. Воронин .— Ставрополь : изд-во СКФУ, 2014 .— 199 с. : ил.	1-5 модули	6,7	ЭБС «Руконт» https://rucont.ru/efd/304113	

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов Проектирование систем теплоснабжения с.х. Краснодар, 2005	1-5 модули	6,7	50	
2	Е.Я.Соколов Теплофикация и тепловые сети М.: Изд-во МЭИ, 2006	1-5 модули	6,7	100	
4	Р.А. Амерханов, А.С. Бессараб, Б.Х. Драганов и др. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства М.: Колос-Пресс, 2002	1-5 модули	6,7	49	
5	Источники и системы теплоснабжения. Расчет тепловой сети микрорайона [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению бакалавриата «Теплоэнергетика и теплотехника» / сост.: Е. В. Дресвянникова, М. Л. Шавкунов. - Электрон.	1-5 модули	6,7	http://library.izhgsha.ru/jirbis2/	

	дан. - Ижевск : РИО ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. - on-line. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет; Adobe Acrobat Reader. - Загл. с титул. экрана. - Доступен после авторизации с Портала ИЖГСХА и с электронного каталога библиотеки. - Б. ц.				
6	Михайлишин, Е. В. Теплоснабжение жилых районов / Е. В. Михайлишин .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012 .— 101 с. — ISBN 978-5-7996-0771-5	1-5 модули	6,7	https://rucont.ru/efd/209441	
7	Правила подключения к системам теплоснабжения / Правительство РФ : [статья] .— Городское управление .— : Институт муниципального управления, 2012 .— 10 с. — (№6) .— С.73-82	1-5 модули	6,7	https://rucont.ru/efd/220168	
8	А.В. Чичиндаев Теплообмен влажного воздуха в компактных пластинчаторебристых теплообменниках Новосибирск, 2009	1-5 модули	6,7	ЭБС «Руконт»	
9	Материальный и тепловой балансы водяной системы теплоснабжения ОАО «НЛМК» : метод. указания к расчет. работе по дисциплинам «Энергет. системы и энергет. балансы предприятий», «Теплогидравлические режимы трубопроводных систем теплоснабжения», «Основные системы энергет. производства ОАО «НЛМК» для специальности «Пром. теплоэнергетика» направления «Теплоэнергетика и теплотехника» / В.А. Стерлигов, Е.М. Крамченков, Т.Г. Мануковская .— Липецк : ЛГТУ, 2013 .— 12 с.	1-5 модули	6,7	https://rucont.ru/efd/302175	

7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Сайт Министерство энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
2. Федеральная служба тарифов Российской Федерации <http://www.fstrf.ru>.
3. Министерство энергетики и ЖКХ Удмуртской Республики <http://rekudm.ru>.
4. Сайт ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://www.izhgsha.ru>
5. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Электротехника», «Теплотехника», «Материаловедение».

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные задачи по разработке и проектированию электротехнологических установок и процессов, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике

7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- Поиск информации в глобальной сети Интернет
- Работа в электронно-библиотечных системах
- Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)
- Мультимедийные лекции
- Работа в компьютерном классе
- Компьютерное тестирование

При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование: стенд "Блочный индивидуальный тепловой пункт"; стенд "Исследование т</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
<p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации студентов
по итогам освоения дисциплины

ИСТОЧНИКИ И СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль подготовки *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ИСТОЧНИКИ И СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.

Студенту необходимо представить отчеты по выполненным лабораторным работам, заданиям и курсовой работе.

Аттестация проходит в форме экзамена и зачета. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «отлично».

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
1.	Системы теплоснабжения	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.1	п. 3.2.1	п. 3.3.1
2.	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.2	п. 3.2.2	п. 3.3.2
3.	Расчет тепловых сетей	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.3	п. 3.2.3	п. 3.3.3
4.	Гидравлический режим тепловых сетей	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.4	п. 3.2.4	п. 3.3.4
5.	Схемы и оборудование тепловых пунктов	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.5	п. 3.2.5	п. 3.3.5

3. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень профессиональных компетенций и этапы их формирования

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать (1-й этап)	Уметь (2-й этап)	Владеть (3-й этап)
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований	применять базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований	базовыми знаниями в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований
ПК-1	способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	нормативную документацию для проектирования энергообъектов	применять собирать и анализировать исходные данные для проектирования	методами проектирования энергообъектов

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- расчетно-проектная и проектно-конструкторская;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- производственно-технологическая;
- монтажно-наладочная;
- сервисно-эксплуатационная.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- общие положения по расчету и размещению источников и систем теплопередачи;
- основы проектирования, реконструкции, технического перевооружения и капитального ремонта объектов транспорта теплоты;
- порядок оформления и сдачи проектно-сметной документации.

Уметь:

- обосновывать и выбирать рабочие машины для выполнения производственных процессов и операций в выработке и передаче теплоты, рассчитывать их основные параметры;
- разрабатывать в проектах разделы по охране труда и окружающей среды, пожарной безопасности;
- рассчитывать потребность проектируемого предприятия в теплоте;
- выполнять технико-экономическую оценку проектных предложений

Владеть:

- опытом выполнения проектов производственных процессов в энергетике, технического обслуживания и ремонта теплоэнергетического оборудования на основе современных методов и технических средств;
- опытом выполнения проектов систем выработки и передачи тепла для предприятий и жилых районов.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения дисциплины оценивается по шкале:

- *удовлетворительно*, является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- *хорошо*, характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- *отлично*, характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на экзаменационные вопросы, решение задач, а также результаты участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

Критерии оценивания уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования при проведении экзамена определяются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1 Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап)

3.1.1 Модуль 1. Системы теплоснабжения

1. История развития теплоснабжения в РФ
2. Составные части системы теплоснабжения
3. схемы подсоединения систем ГВС к тепловым сетям
4. схемы подсоединения систем отопления к тепловым сетям

3.1.2 Модуль 2. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения

1. Методы регулирования
2. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки
3. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки
4. Центральное регулирование однотрубных систем теплоснабжения
5. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты

3.1.3 Модуль 3. Расчет тепловых сетей

1. Задачи гидравлического расчета
2. Схемы и конфигурации тепловых сетей
3. Порядок гидравлического расчета
4. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей
5. Определение характеристик насосов

3.1.4 Модуль 4. Гидравлические режимы тепловых сетей

1. Гидравлическая характеристика системы
2. Гидравлический режим закрытых систем
3. Гидравлическая устойчивость
4. Гидравлический режим открытых систем
5. Гидравлический удар в тепловых сетях

3.1.5 Модуль 5. Схемы и оборудование тепловых пунктов

1. Типы установок
2. Конденсатосборные установки
3. Смесительные узлы
4. Водно-водяные подогревательные установки
5. Защита местных установок ГВС от коррозии, ила и накипи

3.2 Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап)

3.2.1 Модуль 1. Системы теплоснабжения

1. Анализ преимуществ и недостатков различных видов теплоносителя
2. Методика выбора теплоносителя
3. Методика выбора конфигурации системы теплоснабжения
4. Методика выбора трассы тепловых сетей

3.2.2 Модуль 2. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения

1. выбор метода регулирования отпуска теплоты
2. Регулирование отпуска теплоты по температуре теплоносителя
3. Регулирование отпуска теплоты по количеству теплоносителя

3.2.3 Модуль 3. Расчет тепловых сетей

1. Методика построения пьезометрического графика
2. Методика построения плана тепловой сети
3. Методика гидравлического расчета кольцевых тепловых сетей
4. Методика определения характеристик насосов

3.2.4 Модуль 4. Гидравлические режимы тепловых сетей

1. Методика определения мощности, потребляемой насосом при номинальном режиме
2. Изменение расхода воды в сети при параллельном включении насосов
3. Первое уравнение Кирхгофа для тепловых сетей
4. второе уравнение Кирхгофа для тепловых сетей

3.2.5 Модуль 5. Схемы и оборудование тепловых пунктов

1. выбор подогревателей системы ГВС
2. Расчет пластинчатых теплообменников
3. Выбор смесительного насоса
4. Выбор грязевика
5. Выбор типоразмеров секционного теплообменника

3.3 Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап)

3.3.1 Модуль 1. Системы теплоснабжения

1. Определить размеры П-образного компенсатора и его реакцию для участка трубопровода с длиной пролета между неподвижными опорами $L = 100$ м. Расчетная температура теплоносителя $t_1 = 150$ °С. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_0 = -31$ °С. Учесть при расчетах предварительную растяжку компенсатора.

2. Для климатических условий г.Хабаровска выполнить расчет и построение графиков часовых расходов теплоты на отопление вентиляцию и горячее водоснабжение, а также годовых графиков теплопотребления по продолжительности тепловой нагрузки и по месяцам. Расчётные тепловые потоки района города на отопление $Q_{0\max} = 300$ МВт, на вентиляцию $Q_{v\max} = 35$ МВт, на горячее водоснабжение $Q_{hm} = 60$ МВт. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_0 = -31$ °С.

3. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_0 = -31$ °С. Плотность населения $P = 400$ чел/га. Общая площадь жилого здания на одного жителя $f_{общ} = 18$ м²/чел. Средняя за отопительный период норма расхода горячей воды на одного жителя в сутки $a = 115$ л/сутки.

3.3.2 Модуль 2. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения

1. Для закрытой системы теплоснабжения работающей при повышенном графике регулирования с суммарным тепловым потоком $Q = 325$ МВт и с расчетным расходом теплоносителя $G = 3500$ т/ч подобрать сетевые и подпиточные насосы. Потери напора в теплофикационном оборудовании источника теплоты $\Delta H_{ист} = 35$ м. Суммарные потери напора в подающей и обратной магистралях тепловой сети $\Delta H_{под} + \Delta H_{обр} = 50$ м. Потери напора в системах теплопотребителей $\Delta H_{аб} = 40$ м. Статический напор на источнике теплоты $H_{ст} = 40$ м. Потери напора в подпиточной линии $H_{пл} = 15$ м. Превышение отметки баков с подпиточной водой по отношению к оси подпиточных насосов $z = 5$ м.

2. Построить для закрытой системы теплоснабжения график центрального качественного регулирования отпуска теплоты по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения

(повышенный или скорректированный температурный график). Принять расчетные температуры сетевой воды в подающей магистрали $\tau_1 = 130$ °С в обратной магистрали $\tau_2 = 70$ °С, после элеватора $\tau_3 = 95$ °С. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления $t_{нро} = -31$ °С. Расчетная температура воздуха внутри помещения $t_{в} = 18$ °С. Расчетные тепловые потоки принять те же. Температура горячей воды в системах горячего водоснабжения $t_{гв} = 60$ °С, температура холодной воды $t_c = 5$ °С. Балансовый коэффициент для нагрузки горячего водоснабжения $\alpha_6 = 1,2$. Схема включения водоподогревателей систем горячего водоснабжения двухступенчатая последовательная.

3.3.3 Модуль 3. Расчет тепловых сетей

1. Определить по нормируемой плотности теплового потока толщину тепловой изоляции для двухтрубной тепловой сети с $d_n = 159$ мм, проложенной в канале типа КЛП 90х45. Глубина заложения канала $h_k = 1,0$ м. Среднегодовая температура грунта на глубине заложения оси трубопроводов $t_0 = 4$ °С. Теплопроводность грунта $\lambda_{гр} = 2,0$ Вт/м град. Тепловая изоляция - маты из стеклянного штапельного волокна с защитным покрытием из стеклопластика рулонного РСТ. Среднегодовая температура теплоносителя в подающем трубопроводе $\tau_1 = 86$ °С, в обратном $\tau_2 = 48$ С.

2. Определить изгибающее напряжение от термических деформаций в трубопроводе диаметром $d_n = 159$ мм у неподвижной опоры А (рис.7) при расчетной температуре теплоносителя $\tau = 150$ °С и температуре окружающей среды $t_0 = -31$ °С. Модуль продольной упругости стали $E = 2 \times 10^5$ МПа, коэффициент линейного расширения $\alpha = 1,25 \times 10^{-5}$ 1/°С. Сравнить с допускаемым напряжением $\delta_{доп} = 80$ Мпа

3. Определить горизонтальное осевое усилие $H_{го}$ на неподвижную опору Б. Определить вертикальную нормативную нагрузку F_v на подвижную опору

3.3.4 Модуль 4. Гидравлические режимы тепловых сетей

1. Максимальный расход сетевой воды на горячее водоснабжение в неотапительный период G_{hmax}^s принять равным 800 т/ч. Расчетные температуры сетевой воды 150-70. Этажность зданий принять 9 этажей.

2. Построить для открытой системы теплоснабжения скорректированного (повышенного) графика центрального качественного регулирования. Принять балансовый коэффициент $\alpha_6 = 1,1$. Принять минимальную температуру сетевой воды в подающем трубопроводе для точки излома температурного графика $\tau_1' = 60$ °С.

3.3.5 Модуль 5. Схемы и оборудование тепловых пунктов

1. Для открытой системы теплоснабжения подобрать сетевые и подпиточные насосы. Среднечасовой расход сетевой воды на горячее водоснабжение в системе $G_{hm} = 700$ т/ч. Максимальный расход сетевой воды на горячее водоснабжение $G_{hmax} = 1700$ т/ч. Требуемый напор сетевого насоса $H_{сн} = 120$ м.

2. Для системы отопления с расчетным расходом сетевой воды на отопление $G = 3,75$ т/ч и расчетным коэффициентом смешения $\mu_p = 2,2$, определить диаметр горловины элеватора и диаметр сопла исходя из условия гашения всего располагаемого напора. Потери напора в системе отопления при расчетном расходе смешанной воды $h = 1,5$ м. Располагаемый напор в тепловом пункте перед системой отопления $H_{тп} = 25$ м.

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Теплоснабжение жилого района города N (по вариантам).

Структура курсовой работы

ВВЕДЕНИЕ

ВЫБОР ВАРИАНТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ТЕПЛА НА ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЮ, ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

1.1. Определение максимального расхода тепла на отопление

1.2. Определение расхода тепла на ГВС

1.3. Определение расхода тепла на вентиляцию

2. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ РАСХОДА ТЕПЛА

2.1. Часовой график расхода тепла на отопление

2.2. Часовой график расхода тепла на вентиляцию

2.3. Часовой график расхода тепла для нужд ГВС

2.4. Годовой график расхода тепла

3. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ГРАФИКОВ ДЛЯ РАЗНОРОДНОЙ НАГРУЗКИ ПО ОТКРЫТОЙ СХЕМЕ

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ СЕТЕВОЙ ВОДЫ НА ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЮ И ГВС

4.1. Определение расхода сетевой воды на отопление

4.2. Определение расхода сетевой воды на нужды вентиляции

4.3. Определение расхода сетевой воды на нужды ГВС

4.4. Общий расход сетевой воды

4.5. Определение расходов сетевой воды каждым

5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ.

6. РАЗРАБОТКА МОНТАЖНОЙ СХЕМЫ

7. ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

8. ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

9. ПОСТРОЕНИЕ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКОГО ГРАФИКА (ПГ)

10. РАСЧЁТ ДИАМЕТРА ДРОССЕЛЬНОЙ ШАЙБЫ

11. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Примеры вопросов для курсовой работы

1. Что является исходными данными для определения тепловых потерь.
2. Что является исходными данными для определения расхода теплоты
3. Какова цель гидравлического расчета
4. Какова цель теплового расчета
5. Поясните методику построения пьезометрического графика
6. Какие изоляционные материалы применяются в тепловых сетях
7. Назовите условия прокладки тепловых сетей под дорогами
8. Назовите основные требования к тепловым камерам
9. Назовите условия подключения элеватора
10. Назовите схемы подключения систем отопления к тепловым сетям
11. Назовите схемы подключения систем ГВС к тепловым сетям

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Основные определения и понятия (энергетика, теплофикация, энергетическая эффективность теплофикации).
2. Основные определения и понятия (тепловое потребление, тепловое хозяйство, централизованное теплоснабжение, тепловые сети).
3. Определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде.
4. Классификация тепловых нагрузок: сезонная, круглогодичная.
5. Годовой расход теплоты.
6. Методы регулирования: централизованное, местное и индивидуальное.
7. Схемы и конфигурации тепловых сетей.
8. Конструкция теплопроводов.
9. Теплоизоляционные материалы и конструкции.
10. Трубы и их соединения. Опоры.
11. Компенсация температурных деформаций.
12. Методы определения расчетного расхода воды и пара.
13. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета паро-, водо- и конденсаторов.
14. Порядок гидравлического расчета.
15. Пьезометрический график.
16. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей.
17. Гидравлические режимы и параметры эксплуатации тепловых сетей.
18. Гидравлический удар в тепловых сетях.
19. Выбор сетевых зимних и летних насосов.
20. Выбор подкачивающих, подпиточных и смесительных насосов.
21. Определение характеристик насосов.
22. Способы поддержания давлений в «нейтральных» сетях.
23. Тепловой и прочностные расчеты П-образного и сальникового компенсаторов.
24. Расчет поворота трассы.
25. Тепловые схемы и их расчет.
26. Расстановка неподвижных опор, компенсаторов, задвижек.
27. Проектирование абонентского ввода.
28. Расчет элеватора.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (уровень освоения)		
		Удовлетворительно (3)	Хорошо (4)	Отлично (5)
<p>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап):</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие положения по расчету и размещению источников и систем телопередачи; - основы проектирования, реконструкции, технического перевооружения и капитального ремонта объектов транспорта теплоты; - порядок оформления и сдачи проектно-сметной документации. 	ОПК-2	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
<p>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап):</p> <ul style="list-style-type: none"> обосновывать и выбирать рабочие машины для выполнения производственных процессов и операций в выработке и передаче теплоты, рассчитывать их основные параметры; - разрабатывать в проектах разделы по охране труда и окружающей среды, пожарной безопасности; - рассчитывать потребность проектируемого предприятия в теплоте; - выполнять технико-экономическую оценку проектных предложений 	ОПК-2	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	Содержание курса, освоенного полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
<p>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап):</p> <ul style="list-style-type: none"> опытом выполнения проектов производственных процессов в энергетике, технического обслуживания 	ОПК-2	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформи-

<p>ния и ремонта теплоэнергетического оборудования на основе современных методов и технических средств;</p> <p>- опытом выполнения проектов систем выработки и передачи тепла для предприятий и жилых районов.</p>		<p>ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.</p>	<p>твёрдо знает методы расчета и определения режимных характеристик.</p>	<p>рованы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.</p>
<p>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап): знанием нормативной документации для проектирования энергообъектов</p>	ПК-1	<p>Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки</p>	<p>Обучающийся твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает</p>
<p>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): применение собирать и анализировать исходные данные для проектирования</p>	ПК-1	<p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильно формулировки методов расчета.</p>	<p>Содержание курса, освоенного полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твёрдо знает методы проектирования.</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.</p>
<p>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): владеет методами проектирования энергообъектов</p>	ПК-1	<p>Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.</p>	<p>Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твёрдо знает методы расчета и определения характеристик.</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.</p>

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка

знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: **«отлично»**, **«хорошо»**, **«удовлетворительно»**, **«неудовлетворительно»**.

Отметка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

Примеры экзаменационных билетов

*Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»
Кафедра «Энергетики и электротехнологии»*

Экзаменационный билет №1

*По дисциплине «Источники и системы теплоснабжения»
Профиль подготовки – Теплоэнергетика и теплотехника*

1. Основные определения и понятия (энергетика, теплофикация, энергетическая эффективность теплофикации).
2. Пьезометрический график.
3. Определить размеры П-образного компенсатора и его реакцию для участка трубопровода с длиной пролета между неподвижными опорами $L = 100$ м. Расчетная температура теплоносителя $\tau_1 = 150$ °С. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_0 = -31$ °С. Учесть при расчетах предварительную растяжку компенсатора.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «___» _____ 2016 года
Заведующий кафедрой Ниязов А.М.

*Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»
Кафедра «Энергетики и электротехнологии»*




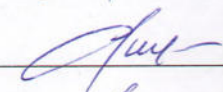

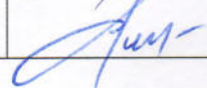
Экзаменационный билет №2

*По дисциплине «Источники и системы теплоснабжения»
Профиль подготовки – Теплоэнергетика и теплотехника*

1. Основные определения и понятия (тепловое потребление, тепловое хозяйство, централизованное теплоснабжение, тепловые сети).
2. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей.
3. Для климатических условий г. Хабаровска выполнить расчет и построение графиков часовых расходов теплоты на отопление вентиляцию и горячее водоснабжение, а также годовых графиков теплопотребления по продолжительности тепловой нагрузки и по месяцам. Расчетные тепловые потоки района города на отопление $Q_{0 \max} = 300$ МВт, на вентиляцию $Q_{v \max} = 35$ МВт, на горячее водоснабжение $Q_{\text{гв}} = 60$ МВт. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_0 = -31$ °С.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «___» _____ 2016 года
Заведующий кафедрой Ниязов А.М.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ¹

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	23, 28-30	N 2 от 14.09.2016	
2	2, 6, 25, 24, 29, 30, 33, 34, 35	N 2 от 22.09.2017	
3	24-30	N 13 от 23.04.2018	
4	28-30	N 9 от 26.06.2019	
5	7, 8, 14-19, 30	N 15 от 20.11.2020	
6	7, 8, 14-19, 30	N 107 от 31.08.21	

¹ ТТ(Б)-Источники и системы теплоснабжения