



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института энергетики и
автоматизированных систем

С.И. Лукьянов

«18» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ИСТОЧНИКИ И СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль программы

Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

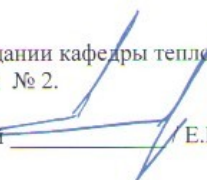
Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем
Теплотехнических и энергетических систем
3, 4
6, 7

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 01.10.2015 № 1081.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры теплотехнических и энергетических систем «25» сентября 2018 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / Е.Б. Агапитов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов /

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры ТиЭС

 / С.В. Осколков /

Рецензент:

зам. начальника ЦЭСТ ПАО «ММК», к.т.н.

 / В.Н. Михайловский /

Лист регистрации изменений и дополнений

[illegible]

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Источники и системы теплоснабжения» является раскрытие требований обеспечения теплоснабжения для поддержания комфортных условий труда, жизни и эффективности технологических процессов для формирования у будущих бакалавров-теплоэнергетиков на лекциях, в ходе выполнения лабораторных и практических работ, при выполнении курсовой работы навыков в проектировании, строительстве и эксплуатации систем теплоснабжения предприятий в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.05. «Источники и системы теплоснабжения» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения

Б1.Б.09 Математика (основы мат. анализа, диф. и интегральное исчисление, основные понятия мат. статистики);

Б1.Б.10 Физика (механика жидкостей и газов, молекулярная физика и термодинамика);

Б1.Б.11 Общая и неорганическая химия (растворы, дисперсные системы, химическая термодинамика и кинетика, химическое и фазовое равновесие);

Б1.Б.17 Гидрогазодинамика (основные физические свойства жидкостей и газов, подобие гидромеханических процессов, уравнение движения вязкой жидкости, режимы движения, пограничный слой);

Б1.Б.16 Техническая термодинамика (первый и второй закон термодинамики, идеальные и реальные газы, водяной пар, фазовые диаграммы);

Б1.Б.19 Тепломассообмен (конвективный и радиационный теплообмен, теплопроводность, массообмен).

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплины Б1.В.07 «Тепломассообменное оборудование предприятий», а также для освоения материала и подготовке отчетов по производственной практике, сдачи государственного экзамена по специальности и выполнения и защиты ВКР.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Источники и системы теплоснабжения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1	способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией
Знать:	- требования по обеспечению теплом для поддержания комфортных условий труда, жизни и эффективности технологических процессов. - специфику обеспечения теплом для поддержания

	комфортных условий труда, жизни и эффективности технологических процессов. - способы наиболее эффективных методов обеспечения теплом для поддержания комфортных условий труда, жизни и обеспечения теплотехнологических процессов.
Уметь:	- составлять и рассчитывать тепловые схемы источников теплоснабжения, выбирать их оборудование, режимы работы - составлять и рассчитывать тепловые схемы источников теплоснабжения, выбирать их оборудование, режимы работы; использовать вторичные энергоресурсы предприятий для генерации теплоты и электроэнергии - применять современные технологии при разработке схем источников теплоснабжения и выборе их оборудования изделий и процессов их изготовления, для контроля соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий
Владеть:	- навыками расчетов, проектирования и эксплуатации систем теплоснабжения предприятий. - приемами и методами анализа при проведении расчетов и проектировании систем теплоснабжения предприятий - приемами и методами анализа при проведении расчетов и проектировании систем теплоснабжения предприятий в соответствии с нормативной документацией
ПК-2	способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
Знать:	- типовые методики и задачи при проектировании систем теплоснабжения - специфику того как обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, и осваивать вводимое оборудование для систем теплоснабжения - специфику того как обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, и осваивать вводимое оборудование для систем теплоснабжения с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
Уметь:	- выполнять основные расчеты при проектировании систем теплоснабжения - выполнять основные расчеты при проектировании систем теплоснабжения в соответствии с нормативной документацией - применять современные технологии для формирования технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование, используемое в системах теплоснабжения

Владеть	- приемами и навыками выбора и оснащения технологическим оборудованием систем теплоснабжения - приемами и навыками выбора и оснащения технологическим оборудованием систем теплоснабжения в соответствии с нормативной документацией и техническим заданием - приемами и методами анализа технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования при эксплуатации систем теплоснабжения
ПК-3	способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам
Знать:	- методы предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок систем теплоснабжения - методы предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок систем теплоснабжения и их элементов по стандартным методикам с учетом их доводки к условиям эксплуатации - специфику того как участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки к эксплуатации новых систем теплоснабжения, как проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов
Уметь:	- проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений - проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений и их элементов по стандартным методикам и анализировать их - применять современные технологии для проведения предварительного технико-экономического обоснования при выполнении работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки к эксплуатации систем теплоснабжения
Владеть:	- основными методами проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений - основными методами математического аппарата обработки предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок - навыками и методиками обобщения результатов решения с использованием современных образовательных и информационных технологий

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) "Источники и системы теплоснабжения"

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц - 252 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 121.8 акад. часов:
 - аудиторная работа - 116 акад. часов;
 - внеаудиторная – 5.8 акад. часов
- самостоятельная работа - 94.5 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35.7 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Раздел. Системы теплоснабжения предприятий								
Тема 1.1. Введение. Назначение, структура, классификация.	6	2				Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Раздел 6, тема 1.1.	Наличие конспектов лекций	ПК-1-зுவ ПК-2-зув ПК-3-зув
Тема 1.2. Тепловые нагрузки. Методы регулирования отпуска тепла	6	4		6/2 ^и	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим	– семинарские занятия; Наличие конспектов лекций	ПК-1-зув ПК-2-зув ПК-3-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Раздел 6, тема 1.2.		
Тема 1.3. Выбор теплоносителей и систем теплоснабжения	6	2	2	2	2	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию. Раздел 6, тема 1.3.	– лабораторные работы;	ПК-1-зுவ ПК-2-зுவ ПК-3-зுவ
Итого по разделу 1.		8	2	8/2 ^и	4			
2. Раздел. Тепловые сети								
Тема 2.1. Назначение тепловых сетей, их конструкции, виды прокладок и способы присоединения потребителей к тепловой сети.	6	4	6/2 ^и	2/2 ^и	2	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме. Раздел 6, тема 2.1.	– устный опрос (собеседование); – лабораторные работы; Наличие конспектов лекций	ПК-1-зுவ ПК-2-зுவ ПК-3-зுவ
Тема 2.2. Гидравлический расчет.	6	4	4/2 ^и	2		Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме. Раздел 6, тема 2.2.	– лабораторные работы; – устный опрос (собеседование); Наличие конспектов лекций	ПК-2-зுவ

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Тема 2.3. Гидравлический режим тепловых сетей	6	4			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Раздел 6, тема 2.3.	Наличие конспектов лекций	ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ
Тема 2.4. Тепловой расчет теплопровода. Прочностной расчет	6	4	4/2 ^и	2		Поиск дополнительной информации по заданной теме. Раздел 6, тема 2.4.	– лабораторные работы; – устный опрос (собеседование); Наличие конспектов лекций	ПК-2-зுவ
Тема 2.5. Гидравлическая устойчивость. Особенности потокораспределения в кольцевых сетях. Гидравлический удар в тепловой сети.	6	4			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Раздел 6, тема 2.5.	Наличие конспектов лекций	ПК-2-зுவ ПК-3-зுவ
Тема 2.6. Особенности эксплуатации тепловых сетей. Повышение надежности систем теплоснабжения	6	4				Поиск дополнительной информации по заданной теме. Раздел 6, тема 2.6.	Наличие конспектов лекций	
Итого по разделу 2.		24	16/6 ^и	6/2 ^и	6			
3. Раздел. Источники теплоснабжения предприятий								
Тема 3.1. Промышленные котельные – как источники генерации тепла, используемые в системах теплоснабжения	6	6		2/2 ^и	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Раздел 6, тема 3.1.	– устный опрос (собеседование); Наличие конспектов лекций	ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ
Тема 3.2. ТЭЦ промышленных	6	4			2	Поиск дополнительной	– устный опрос	ПК-1-зுவ

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
предприятий – как источники генерации тепла, используемые в системах теплоснабжения						информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями. Поиск дополнительной информации по заданной теме. Раздел 6, тема 3.2.	(собеседование); Наличие конспектов лекций	ПК-3-зув
Тема 3.3. Утилизационные котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий	6	2			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Раздел 6, тема 3.3.	Наличие конспектов лекций	ПК-1-зув ПК-3-зув
Тема 3.4. Совместная работа ТЭЦ и пиковых котельных.	6	4			2.45	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Раздел 6, тема 3.4.	Наличие конспектов лекций	ПК-1-зув ПК-2-зув ПК-3-зув
Итого по разделу 3.		16		2/2 ^и	8.45			
Итого за семестр		48	16/6 ^и	16/6 ^и	18.45		Промежуточная аттестация (экзамен)	
4. Раздел. Гидравлический расчет. Определение оптимального диаметра труб и падения давления (напора) на соответствующих участках тепловых сетей. Номограммный метод	7			14/6 ^и	18	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами,	– устный опрос (собеседование); Выполнение раздела курсовой работы	ПК-2-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
гидравлического расчета						справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями Подготовка к семинарскому, практическому занятию. П. 6 курсовая работа.		
5. Раздел. Построение пьезометрического графика напоров двухтрубной водяной тепловой сети	7			4/2 ^и	17.9	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями Подготовка к семинарскому, практическому занятию. П. 6 курсовая работа.	– устный опрос (собеседование); Выполнение раздела курсовой работы	ПК-2-зув
6. Раздел. Тепловой расчет теплопровода	7			14/4 ^и	18	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями Подготовка к семинарскому, практическому занятию. П. 6 курсовая работа.	– устный опрос (собеседование); Выполнение раздела курсовой работы	ПК-2-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
7. Раздел. Построение графиков центрального регулирования отпуска тепла	7			4/2 ^н	22.15	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями Подготовка к семинарскому, практическому занятию. П. 6 курсовая работа.	– устный опрос (собеседование); Выполнение раздела курсовой работы	ПК-2-зув
Итого за семестр				36/14 ^н	76.05		Промежуточная аттестация (зачет / курсовая работа)	
Итого по дисциплине		48	17/6^н	52/20^н	94.5			

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Источники и системы теплоснабжения» применяются следующие образовательные технологии:

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций и расчетно-графической работы.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчетах на практических и лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

3. Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

4. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

Формы, методы и средства организации и проведения образовательного процесса

а) формы, направленные на теоретическую подготовку:

Лекция. Используются типы лекций: вводная, мотивационная (возбуждающая интерес к осваиваемой дисциплине), подготовительная (готовящая студентов к более сложному материалу), интегрирующая (дающая общий теоретический анализ предшествующего материала), установочная (направляющая студентов к источникам информации для дальнейшей самостоятельной работы). Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.

Содержание и структура лекционного материала должны быть направлены на формирование у студентов соответствующих компетенций и соотноситься с выбранными преподавателем методами контроля и оценкой их усвоения.

Самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа. Самостоятельная работа выполняется студентом в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах и лабораториях, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Организация самостоятельной работы студента предусматривает контролируемый доступ к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсу Интернет.

Самостоятельная работа студентов подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебное программное обеспечение.

Консультация. Предусматривается получение студентами профессиональных консультаций и помощи со стороны преподавателя.

б) формы, направленные на практическую подготовку:

Практическое занятие. Эта форма обучения направлена на практическое освоение и закрепление теоретического материала, изложенного на лекциях.

Лабораторная работа. Лабораторная работа должна помочь практическому освоению научно - теоретических основ изучаемой дисциплины, приобретению навыков экспериментальной работы. При проведении лабораторных работ используются тесты по разделам в интерактивной форме.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Перечень вопросов для самостоятельной работы обучающихся

Тема 1.1.

1. Назначение и структура систем теплоснабжения пром. предприятий.

2. Классификация систем теплоснабжения.

3. Теплофикация, основные принципы ее реализации. ТЭЦ – как высшая ступень развития централизованного теплоснабжения.

Тема 1.2.

1. Тепловая нагрузка и тепловое потребление.
2. Методы определения потребности пром. потребителей в паре и горячей воде.
3. Удельные тепловые характеристики зданий. Внутренняя расчетная температура воздуха. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления и вентиляции.
7. Расчет потребности в тепловой энергии по укрупненным показателям.

Тема 1.3.

Сезонная тепловая нагрузка. Расчет теплоты на отопление и вентиляцию.

1. График часовых расходов и график продолжительности тепловых нагрузок.
2. Круглогодичная тепловая нагрузка, ее расчет по укрупненным показателям.
13. Годовой расход тепла. Интегральный график.

Тема 2.1.

1. Тепловые сети, их назначение.
2. Прокладка тепловых сетей. Трасса и профиль теплопровода.
3. Канальная, бесканальная, поверхностная и воздушная прокладки тепловых сетей.

Особые виды прокладок.

4. Зависимые и независимые системы присоединения потребителей.
5. Паровые системы теплоснабжения. Классификация по давлению и температуре.

Расчет потребности пара на технологические нужды.

6. Методы определения расчетного расхода воды и пара.
7. Задачи и исходные данные гидравлического расчета тепловых сетей.

Предварительный и окончательный расчет.

8. Водяные системы теплоснабжения, особенности их прокладок. Преимущества и недостатки воды, как теплоносителя.

9. Присоединение потребителей к паровым и водяным тепловым сетям.

Тема 2.2.

1. Основы гидравлического расчета водяных тепловых сетей. Номограммный метод.

2. Определение и построение пьезометрического графика водяной тепловой сети.

3. Особенности гидравлического расчета паровых тепловых сетей.

4. Гидравлический расчет конденсатопроводов.

5. Падение давления теплоносителя по отдельным участкам сети. Линейные потери напора.

6. Местные гидравлические сопротивления сети. Потери давления и напора на местных сопротивлениях.

Тема 2.3.

1. Гидравлический режим тепловых сетей.

Способы поддержания давлений в «нейтральных» точках.

2. Гидравлическая устойчивость. Коэффициент гидравлической устойчивости.

3. Гидравлический удар и борьба с ним. Конструктивное оформление борьбы с гидроударами.

4. Выбор сетевых, подпиточных и подкачивающих насосов.

5. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Особенности потокораспределения в кольцевых сетях.

6. Опоры теплопроводов, их классификация. Виды опор, их назначение, конструкции, основы расчета.

7. Термическое удлинение трубопроводов. Компенсация температурных

удлинений. Осевые и радиальные компенсаторы, их компенсирующая способность.

8. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения.

9. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Графики регулирования.

10. Изоляционная конструкция теплопроводов, ее назначение. Материалы и технология изготовления.

Тема 2.4.

1. Задачи теплового расчета систем теплоснабжения. Основные теплопотери.

2. Тепловой расчет надземного теплопровода.

3. Особенности теплового расчета бесканального подземного теплопровода.

4. Теплопотери и тепловой расчет канального теплопровода. Допустимые теплопотери. Условия совместной прокладки в одном канале.

5. Толщина тепловой изоляции, ее эффективность. Температурное поле теплопровода.

Тема 2.5.

1. В чем смысл гидравлической устойчивости тепловой сети

2. В чем проявляется гидравлическая устойчивость

3. Понятие гидравлического удара

Тема 3.1.

1. Промышленные котельные – назначение, классификация, рациональные области использования.

2. Тепловые схемы промышленных котельных.

Тема 3.2.

1. Тепловые схемы теплоподготовительной установки ТЭЦ. Их особенности.

2. Теплофикационное оборудование ТЭЦ.

Тема 3.3.

1. Понятие о тепловом насосе

2. Утилизационные котельные

Тема 3.4.

1. Схема совместной работы ТЭЦ и пиковых котельных. Коэффициенты теплофикации и пиковые коэффициенты ТЭЦ и района теплоснабжения.

2. Оборудование тепловых пунктов. Схема ГТП.

3. Особенности эксплуатации тепловых сетей.

4. Факторы, влияющие на надежность, и способы повышения надежности функционирования тепловых сетей.

Курсовая работа

Тема курсовой работы: **Расчет системы теплоснабжения промышленно-жилой зоны.**

1. Расчет теплового баланса объекта.

2. Расчет теплоты по отдельным видам теплоснабжения – отопление, вентиляция, горячее водоснабжение.

3. График продолжительности тепловой нагрузки.

4. Выбор и прокладка тепловой сети.

5. Гидравлический расчет тепловой сети, выбор насосов.
6. Тепловой расчет тепловой сети.
7. График центрального регулирования отпуска тепла.
8. Расчет тепловой схемы паровой котельной.

Курсовая работа выполняется по вариантам и представляется обучающимися в печатном и электронном виде. Цель выполнения работы – приобретение студентами навыков проектирования и эксплуатации централизованных систем теплоснабжения, умений пользоваться справочной и нормативной литературой по теплоэнергетике, использовать различные номограммы для расчета параметров и процессов.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1	способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	
Знать	- требования по обеспечению теплом для поддержания комфортных условий труда, жизни и эффективности технологических процессов. - специфику обеспечения теплом для поддержания комфортных условий труда, жизни и эффективности технологических процессов. - способы наиболее эффективных методов обеспечения теплом для поддержания комфортных условий труда, жизни и обеспечения теплотехнологических процессов.	Перечень контрольных вопросов по темам учебной программы для подготовки к экзамену: 1. Назначение и структура систем теплоснабжения пром. предприятий. 2. Классификация систем теплоснабжения. 3. Теплофикация, основные принципы ее реализации. ТЭЦ – как высшая ступень развития централизованного теплоснабжения. 4. Тепловая нагрузка и тепловое потребление. 5. Методы определения потребности пром. потребителей в паре и горячей воде. 6. Удельные тепловые характеристики зданий. Внутренняя расчетная температура воздуха. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления и вентиляции. 7. Расчет потребности в тепловой энергии по укрупненным показателям. 8. Сезонная тепловая нагрузка. Расчет теплоты на отопление и вентиляцию. 9. График часовых расходов и график продолжительности тепловых нагрузок. 10. Круглогодичная тепловая нагрузка, ее расчет по укрупненным показателям. 11. Годовой расход тепла. Интегральный график. 12. Тепловые сети, их назначение. 13. Прокладка тепловых сетей. Трасса и профиль теплопровода. 14. Канальная, бесканальная, поверхностная и воздушная прокладки тепловых сетей. Особые виды прокладок. 15. Зависимые и независимые системы присоединения потребителей. 16. Паровые системы теплоснабжения. Классификация по давлению и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		температуре. Расчет потребности пара на технологические нужды. 17. Методы определения расчетного расхода воды и пара. 18. Задачи и исходные данные гидравлического расчета тепловых сетей. Предварительный и окончательный расчет. 19. Водяные системы теплоснабжения, особенности их прокладок. Преимущества и недостатки воды, как теплоносителя. 20. Присоединение потребителей к паровым и водяным тепловым сетям. 21. Основы гидравлического расчета водяных тепловых сетей. Номограммный метод. 22. Определение и построение пьезометрического графика водяной тепловой сети. 23. Особенности гидравлического расчета паровых тепловых сетей. 24. Гидравлический расчет конденсатопроводов. 25. Падение давления теплоносителя по отдельным участкам сети. Линейные потери напора. 26. Местные гидравлические сопротивления сети. Потери давления и напора на местных сопротивлениях. 27. Гидравлический режим тепловых сетей. Способы поддержания давлений в «нейтральных» точках. 28. Гидравлическая устойчивость. Коэффициент гидравлической устойчивости. 29. Гидравлический удар и борьба с ним. Конструктивное оформление борьбы с гидроударами. 30. Выбор сетевых, подпиточных и подкачивающих насосов. 31. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Особенности потокораспределения в кольцевых сетях. 32. Опоры теплопроводов, их классификация. Виды опор, их назначение, конструкции, основы расчета. 33. Термическое удлинение трубопроводов. Компенсация температурных удлинений. Осевые и радиальные компенсаторы, их компенсирующая способность.

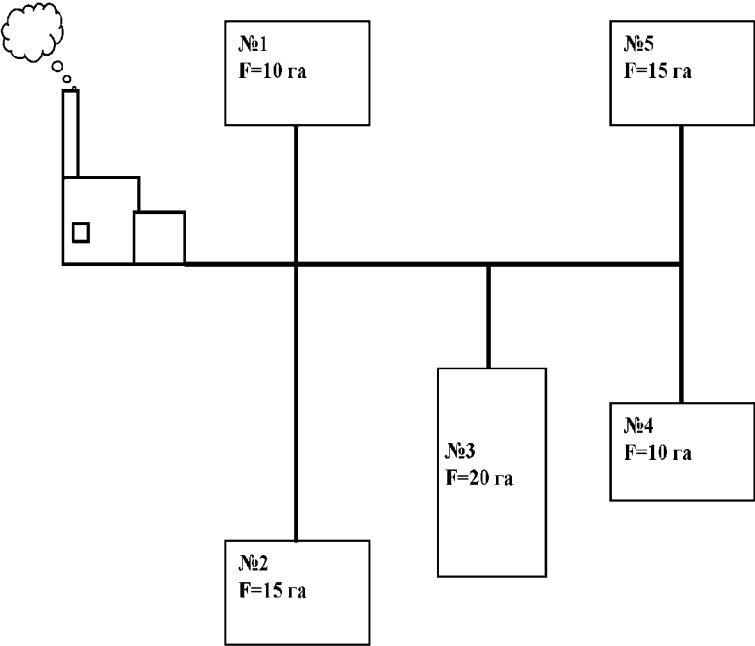
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		34. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения. 35. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Графики регулирования. 36. Изоляционная конструкция теплопроводов, ее назначение. Материалы и технология изготовления. 37. Задачи теплового расчета систем теплоснабжения. Основные теплотери. 38. Тепловой расчет надземного теплопровода. 39. Особенности теплового расчета бесканального подземного теплопровода. 40. Теплотери и тепловой расчет канального теплопровода. Допустимые теплотери. Условия совместной прокладки в одном канале. 41. Толщина тепловой изоляции, ее эффективность. Температурное поле теплопровода. 42. Промышленные котельные – назначение, классификация, рациональные области использования. Тепловые схемы промышленных котельных. 43. Тепловые схемы теплоподготовительной установки ТЭЦ. Их особенности. Теплофикационное оборудование ТЭЦ. 44. Схема совместной работы ТЭЦ и пиковых котельных. Коэффициенты теплофикации и пиковые коэффициенты ТЭЦ и района теплоснабжения. 45. Оборудование тепловых пунктов. Схема ГТП. 46. Особенности эксплуатации тепловых сетей. 47. Факторы, влияющие на надежность, и способы повышения надежности функционирования тепловых сетей.
Уметь	- составлять и рассчитывать тепловые схемы источников теплоснабжения, выбирать их оборудование, режимы	1. ЗАДАЧА. Определить тепловые потери и падение температуры воды для однетрубного изолированного теплопровода дальнего теплоснабжения, проложенного бесканально, по следующим данным: $d_n / d_b = 920/898$ мм; ℓ

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	работы - составлять и рассчитывать тепловые схемы источников теплоснабжения, выбирать их оборудование, режимы работы; использовать вторичные энергоресурсы предприятий для генерации теплоты и электроэнергии - применять современные технологии при разработке схем источников теплоснабжения и выборе их оборудования изделий и процессов их изготовления, для контроля соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий	= 40 км; $G = 1000 \text{ кг/с}$; $t_1 = 180^\circ\text{C}$; температура воздуха $t_0 = 5^\circ\text{C}$; $\delta_{\text{из}} = 80 \text{ мм}$; $\lambda_{\text{из}} = 0,12 \text{ Вт/м град}$; $h = 1,8 \text{ м}$; $\lambda_{\text{гр}} = 1,8 \text{ Вт/м град}$. Для определения толщины фиктивного слоя грунта коэффициент теплоотдачи от поверхности земли к наружному воздуху принять $\alpha = 18 \text{ Вт/м}^2\text{град}$. Местные тепловые потери учесть коэффициентом $\beta = 0,2$. 2. ЗАДАЧА. Рассчитать температуру в конце паропровода с учетом тепловых потерь по длине. Температура пара в начале паропровода $t_1 = 200^\circ\text{C}$. Расход пара $G = 32,5 \text{ кг/с}$. 3. ЗАДАЧА. Длина паропровода $L = 1500 \text{ м}$. Полное термическое сопротивление $R = 0,85 \text{ м} \cdot \text{К/Вт}$. Средняя теплоемкость пара при температуре t_1: $C_p = 2400 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$. Температура наружного воздуха $t_0 = 5^\circ\text{C}$.
Владеть	- навыками расчетов, проектирования и эксплуатации систем теплоснабжения предприятий. - приемами и методами анализа при проведении расчетов и проектировании систем теплоснабжения предприятий - приемами и методами анализа при проведении расчетов и проектировании систем теплоснабжения предприятий в соответствии с нормативной документацией	Тема курсовой работы: Расчет системы теплоснабжения промышленно-жилой зоны. 1. Расчет теплового баланса объекта. 2. Расчет теплоты по отдельным видам теплопотребления – технология, отопление, вентиляция, горячее водоснабжение. 3. График продолжительности тепловой нагрузки. 4. Выбор и прокладка тепловой сети. 5. Гидравлический расчет тепловой сети, выбор насосов. 6. Тепловой расчет тепловой сети. 7. График центрального регулирования отпуска тепла. 8. Расчет тепловой схемы паровой котельной. Курсовая работа выполняется по вариантам и представляется обучающимися в печатном и электронном виде. Цель выполнения работы – приобретение студентами навыков проектирования и эксплуатации централизованных систем теплоснабжения, умений пользоваться справочной и нормативной литературой по теплоэнергетике, использовать различные номограммы для расчета параметров и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		процессов.
ПК-2 способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием		
Знать	- типовые методики и задачи при проектировании систем теплоснабжения - специфику того как обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, и осваивать вводимое оборудование для систем теплоснабжения - специфику того как обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, и осваивать вводимое оборудование для систем теплоснабжения с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	1. Задачи теплового расчета систем теплоснабжения. Основные теплотери. 2. Тепловой расчет надземного теплопровода. 3. Особенности теплового расчета бесканального подземного теплопровода. 4. Теплотери и тепловой расчет канального теплопровода. Допустимые теплотери. Условия совместной прокладки в одном канале. 5. Толщина тепловой изоляции, ее эффективность. Температурное поле теплопровода. 6. Промышленные котельные – назначение, классификация, рациональные области использования. 7. Тепловые схемы промышленных котельных. 8. Тепловые схемы теплоподготовительной установки ТЭЦ. Их особенности. 9. Теплофикационное оборудование ТЭЦ. 10. Схема совместной работы ТЭЦ и пиковых котельных. Коэффициенты теплофикации и пиковые коэффициенты ТЭЦ и района теплопотребления. 11. Оборудование тепловых пунктов. Схема ГТП. 12. Особенности эксплуатации тепловых сетей. 13. Факторы, влияющие на надежность, и способы повышения надежности функционирования тепловых сетей.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	- выполнять основные расчеты при проектировании систем теплоснабжения - выполнять основные расчеты при проектировании систем теплоснабжения в соответствии с нормативной документацией - применять современные технологии для формирования технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование, используемое в системах теплоснабжения	1. По трубопроводу с внутренним диаметром $d_v =$ мм и длиной $l =$ м подается вода в количестве $V =$ м³/ч. Определить потери давления и напора если сумма коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma \xi =$. Коэффициент эквивалентной шероховатости $k_s =$ мм. 2. Определить тепловые потери паропровода длиной $l =$ м и коэффициент эффективности изоляции, если удельные тепловые потери изолированного и голого паропровода соответственно $q_{и} =$ Вт/м и $q_r =$ Вт/м. При расчете коэффициент местных потерь теплоты принять $\beta = 0,25$. 3. Определить тепловые потери и падение температуры воды для однетрубного теплопровода дальнего теплоснабжения, проложенного бесканально по следующим данным :$d/d_v =$ мм; $l =$ км; $G =$ кг/с; $t_1 =$ °C; $t_o =$ °C; $\delta_{и} =$ мм; $\lambda_{и} =$ Вт/(м °C); $h =$ м; $\lambda_{гр} =$ Вт/(м °C). Для определения толщины фиктивного слоя грунта коэффициент теплоотдачи от поверхности земли к наружному воздуху принять $\alpha_o =$ Вт/(м² °C). Местные тепловые потери учесть коэффициентом $\beta = 0,25$. 4. Определить тепловые потери для паропровода насыщенного пара, проложенного на открытом воздухе. Данные для расчета следующие: $d/d_v =$ мм; $l =$ м; $p_{ср} =$ МПа (абс.); $\delta_{и} =$ мм; $\lambda_{и} =$ Вт/(м °C); $t_o =$ °C. При расчете коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции к воздуху принять $\alpha_{и} =$ Вт/(м² °C). Местные тепловые потери учесть коэффициентом $\beta =$. 5. Определить давление в конце трубопровода длиной $l =$ м с внутренним диаметром $d_v =$ мм, по которому пропускается пар в количестве $D =$ т/ч с начальными параметрами $p_1 =$ МПа (абс.) и $t_1 =$ °C. Удельные тепловые потери $q =$ Вт/м. Эквивалентная шероховатость трубопровода $k_s =$ мм. Сумма коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma \xi =$.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	- приемами и навыками выбора и оснащения технологическим оборудованием систем теплоснабжения - приемами и навыками выбора и оснащения технологическим оборудованием систем теплоснабжения в соответствии с нормативной документацией и техническим заданием - приемами и методами анализа технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования при эксплуатации систем теплоснабжения	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. Остальные исходные принять из примера 3.6. 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 $i_p = 2,2$, 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.
ПК-3	способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	
Знать	- методы предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок систем теплоснабжения - методы предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок систем теплоснабжения и их элементов по стандартным методикам с учетом их доводки к условиям эксплуатации - специфику того как участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки к эксплуатации новых систем	1. Оценка энергетической эффективности теплофикации. Определение расхода топлива на выработку электрической энергии и теплоты на паротурбинных ТЭЦ 2. Оценка энергетической эффективности теплофикации. Определение расхода топлива на раздельную выработку электрической энергии и теплоты 3. Определение абсолютной экономии топлива при теплофикации от паротурбинных ТЭЦ

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	теплоснабжения, как проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов	
Уметь	- проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений - проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений и их элементов по стандартным методикам и анализировать их - применять современные технологии для проведения предварительного технико-экономического обоснования при выполнении работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки к эксплуатации систем теплоснабжения	Определить для условий г. Хабаровска расчетные тепловые потоки на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение пяти кварталов района города (см. рис. 1). Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_0 = -31\text{ }^{\circ}\text{C}$. Плотность населения $P = 400\text{ чел/га}$. Общая площадь жилого здания на одного жителя $/_{\text{общ}} = 18\text{ м}^2/\text{чел}$. Средняя за отопительный период норма расхода горячей воды на одного жителя в сутки $a = 115\text{ л/сутки}$.  <pre> graph TD B1[№1 F=10 га] --- Line B2[№2 F=15 га] --- Line B3[№3 F=20 га] --- Line B4[№4 F=10 га] --- Line B5[№5 F=15 га] --- Line subgraph Line direction LR L1[] --- L2[] --- L3[] end style L1 fill:none,stroke:none style L2 fill:none,stroke:none style L3 fill:none,stroke:none </pre> The diagram shows a central horizontal line representing a main heating pipeline. Five rectangular blocks, numbered 1 through 5, are connected to this line by vertical lines. Block 1 is at the top left, Block 2 at the bottom left, Block 3 in the middle, Block 4 at the bottom right, and Block 5 at the top right. Each block contains the text '№1' through '№5' and 'F=10 га' through 'F=20 га' respectively. To the left of Block 1, there is a small icon of a building with a chimney emitting smoke.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Рис.1 - Район города.
Владеть	- основными методами проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений - основными методами математического аппарата обработки предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок - навыками и методиками обобщения результатов решения с использованием современных образовательных и информационных технологий	Тема курсовой работы: Расчет системы теплоснабжения промышленно-жилой зоны. 1. Расчет теплового баланса объекта. 2. Расчет теплоты по отдельным видам теплопотребления – технология, отопление, вентиляция, горячее водоснабжение. 3. График продолжительности тепловой нагрузки. 4. Выбор и прокладка тепловой сети. 5. Гидравлический расчет тепловой сети, выбор насосов. 6. Тепловой расчет тепловой сети. 7. График центрального регулирования отпуска тепла. 8. Расчет тепловой схемы паровой котельной. Курсовая работа выполняется по вариантам и представляется обучающимися в печатном и электронном виде. Цель выполнения работы – приобретение студентами навыков проектирования и эксплуатации централизованных систем теплоснабжения, умений пользоваться справочной и нормативной литературой по теплоэнергетике, использовать различные номограммы для расчета параметров и процессов.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

- на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. обладает приемами и навыками выбора и оснащения технологическим оборудованием систем теплоснабжения в соответствии с нормативной документацией и техническим заданием ;

- на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. знает основные определения, основы классификации и выбора систем теплоснабжения, умеет выполнять основные расчеты сетей (контрольная работа) ;

- на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

- на оценку **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) "Источники и системы теплоснабжения"

а) основная литература:

1. Соколов Е.Я., Теплофикация и тепловые сети [Электронный ресурс]: учебник для вузов. / Соколов Е.Я. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01166-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011669.html>
2. Авдюнин, Е.Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты : учебник / Е.Г. Авдюнин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0296-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053396> – Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Пыжов, В.К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления : учебник / В.К. Пыжов, Н.Н. Смирнов ; ИГЭУ. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 528 с. - ISBN 978-5-9729-0345-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053294> – Режим доступа: по подписке.
2. Поливода, Ф.А. Надежность систем теплоснабжения городов и предприятий легкой промышленности : учебник / Ф. А. Поливода. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 170 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011830-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048496> – Режим доступа: по подписке.
4. Кудинов, А. А. Основы централизованного теплоснабжения / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 176 с. ISBN 978-5-16-103513-9 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/520046> – Режим доступа: по подписке.
5. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие / А.М. Протасевич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 286 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005515-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013521> – Режим доступа: по подписке.
6. Логунова, О. Я. Водяное отопление : учебное пособие / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-5209-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136190> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Шумилов, Р. Н. Проектирование систем вентиляции и отопления : учебное пособие / Р. Н. Шумилов, Ю. И. Толстова, А. Н. Бояршинова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1700-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52614> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) методические указания:

1. Осколков, С. В. Расчет системы теплоснабжения промышленно-жилого региона : учебное пособие / С. В. Осколков, Е. Б. Агапитов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1264.pdf&show=dcatalogues/1/1123442/1264.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Гидравлический расчет систем газоснабжения : учебное пособие [для вузов] / Е. Б. Агапитов [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1509-1. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3942.pdf&show=dcatalogues/1/1530517/3942.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Методические указания по выполнению лабораторной работы по курсу "Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий" для студентов направления (Приложение к РПД).

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Стандартные		
Microsoft Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
Microsoft Office 2007	№135 от 17.09.2007	Бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	Свободно распространяемое	бессрочно
Дополнительные		
Pascal ABC	Без ограничений	бессрочно
Microsoft Windows 10 Pro	Д-1227 от 8.10.2018	11.10.2021

1. Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.

8. Университетская информационная система РОССИЯ : научная электронная библиотека : сайт / НИВЦ ; Экономический факультет МГУ. – Москва : НИВЦ, 1997 – . – URL: <https://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
9. Web of science : Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://webofscience.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
10. Scopus : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://scopus.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
11. Springer Journals : Международная база полнотекстовых журналов : сайт. – URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
12. Springer Protocols : Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний : сайт. – URL: <http://www.springerprotocols.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
13. SpringerMaterials : Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга : сайт. – URL: <http://materials.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
14. Springer Reference : Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний: сайт. – URL: <http://www.springer.com/references> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
15. zbMATH : Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике : сайт. – URL: <http://zbmath.org/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
16. Springer Nature : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <https://www.nature.com/siteindex> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
17. Архив научных журналов : сайт / Национальный электронно-информационный конкорциум. – Москва : НЭИКОН, 2013 – . – URL: <https://archive.neicon.ru/xmlui/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
18. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
19. РУКОНТ : национальный цифровой ресурс : межотраслевая электронная библиотека : сайт / консорциум «КОТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 – . – URL: <https://rucont.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Аудитория (ММС)	Мультимедийное оборудование,

учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	система автоматического зашторивания с экраном, доска
Аудитория для проведения лекционных и практических занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мел
Лаборатория систем теплоснабжения Лаборатория-Аудитория для проведения лабораторных, практических и лекционных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекс установок по огнеупорам и высокотемпературным установкам; лабораторный стенд «Солнечный коллектор»; комплект лабораторных установок по источникам и системам теплоснабжения; комплект лабораторных стендов по энергосбережению, ВИЭ; стабилизатор СТ-80, вентиляторы и электропечи трансформаторы; пылесос; прибор ультразвуковой.
Лаборатория-аудитория для проведения лабораторных, практических и лекционных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебный стенд «Автономная автоматизированная система отопления», электропечи, трансформатор; пирометр Testo 830-11, Roynger-89, Питон-101, ЛОП-72, Проминь
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

Исследование режима работы отопительного прибора

ВВЕДЕНИЕ

Отопление - один из видов инженерного оборудования зданий и сооружений, предназначенных для создания нормальных микроклиматических условий в помещениях, в том числе комфортных условий жизни людей и оптимального протекания технологических процессов.

Главными элементами этого вида оборудования являются отопительные приборы, которые в зависимости от вида используемого теплоносителя и других характеристик оборудования и самого здания характеризуются : теплоотдачей с поверхности при соответствующих температуре и давлении теплоносителя, металлоемкостью, тепловой инерцией и т.п.

Знание названных характеристик позволит проектанту и эксплуатационнику по обслуживанию тепловых сетей правильно выбрать и обслуживать системы отопления.

Цель настоящей лабораторной работы - научить студентов определять экспериментально работоспособность систем предприятий и учреждений.

Поставленная цель достигается изучением лабораторной установки, включающей отопительный прибор, нагреватель, воздухоподувку и приборы контроля состояния передаваемой через прибор среды и стенок прибора.

А в процессе выполнения работы студент самостоятельно выполняет операции измерения температуры и давления теплоносителя при переменных расходных и температурных характеристиках, рассчитывает предусмотренные формой отчета величины, обобщает полученную информацию и готовит отчет по выполненным исследованиям.

Выполнение работы рассчитано на 2 ч.

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Системой отопления называют объединенные в единую, конструктивную сеть элементы – магистральные линии подачи теплоносителя от теплостанции (ЦТП) до узла ввода система теплоснабжения в здание, насосы, стояли, подводки, отопительные приборы, запорно-регулирующая и измерительная аппаратура и т.п.

Каждый элемент системы несет определенную функцию: магистральные линии предназначены для доставки сетевого