

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Рег. № 000010282



Кафедра энергетики и электротехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Источники и системы теплоснабжения предприятий

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 143 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

Дресвянникова Е. В., кандидат технических наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 28.03.2025 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов знаний, позволяющих самостоятельно решать вопросы проектирования, эксплуатации и совершенствование систем обеспечения предприятий теплотой пара и горячей воды.

Задачи дисциплины:

- получение знаний и понимания общих закономерностей 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;
- общие принципы регулирования параметров и количество теплоты, отпускаемой потребителям, а также допустимые границы изменений параметров..

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Источники и системы теплоснабжения предприятий» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3, 4 курсе, в 6, 7 семестрах.

Изучению дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий» предшествует освоение дисциплин (практик):

Техническая термодинамика;
Гидрогазодинамика;
Автоматика;
Котельные установки и парогенераторы.

Освоение дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Проектирование систем энергообеспечения;
Проектирование энергетических систем;
Технологические энергосистемы предприятий;
Тепломассообменное оборудование предприятий.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Типовые методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием

Студент должен уметь:

Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием

Студент должен владеть навыками:

Методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием

- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

обладает знаниями для поиска информации в области систем теплоснабжения

Студент должен уметь:

умеет анализировать и синтезировать информацию по поставленным задачам в области теплоснабжения

Студент должен владеть навыками:

навыки в работе с информацией, связанной с теплоэнергетикой. решение поставленных задач по теплоснабжению

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Шестой семестр	Седьмой семестр
Контактная работа (всего)	84	40	44
Лабораторные занятия	26	12	14
Лекционные занятия	32	16	16
Практические занятия	26	12	14
Самостоятельная работа (всего)	141	68	73
Виды промежуточной аттестации	27		27
Зачет	+		
Курсовая работа	+		
Экзамен	27		27
Общая трудоемкость часы	252	108	144
Общая трудоемкость зачетные единицы	7	3	4

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Шестой семестр	Седьмой семестр
Контактная работа (всего)	20	20	
Лабораторные занятия	6	6	
Лекционные занятия	8	8	
Практические занятия	6	6	
Самостоятельная работа (всего)	219	120	99
Виды промежуточной аттестации	13	4	9
Зачет	4	4	
Курсовая работа			+
Экзамен	9		9
Общая трудоемкость часы	252	144	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	7	4	3

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Шестой семестр, Всего	108	16	12	12	68
Раздел 1	Системы теплоснабжения	108	16	12	12	68
Тема 1	Введение. Основные определения и понятия	8	1			7
Тема 2	Тепловое потребление. Определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде.	8	1			7
Тема 3	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения.	15	2	2	4	7
Тема 4	Тепловые сети. Схемы и конфигурации тепловых сетей.	11	2	2		7
Тема 5	Тепловые сети. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Трубы и их соединения	15	2	2	4	7
Тема 6	Методы определения расчетного расхода воды и пара.	10	2	2		6
Тема 7	Гидравлический расчет паро-, водо- и конденсатопроводов.	14	2	2	4	6
Тема 8	Гидравлический режим тепловых сетей.	10	1	2		7
Тема 9	Подбор насосов.	8	1			7
Тема 10	Выбор основного и вспомогательного оборудования. Расстановка неподвижных опор, компенсаторов, задвижек.	9	2			7
	Седьмой семестр, Всего	117	16	14	14	73
Раздел 2	Источники теплоснабжения	117	16	14	14	73
Тема 11	Источники генерации тепла, используемые в системах теплоснабжения.	11	2	2		7
Тема 12	Методы распределения нагрузки между котлами.	15	2	2	4	7
Тема 13	Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий: назначение, классификация.	10	1	2		7
Тема 14	Методика определения энергетических теплоцентралей (ТЭЦ).	14	1	2	4	7
Тема 15	Выбор оборудования: утилизационные котельные, теплонасосные установки в ТЭЦ	12	2	2		8
Тема 16	Схемы, режимы работы, определение технико-экономических показателей.	16	2	2	4	8
Тема 17	Расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок	11	2	2		7
Тема 18	Сезонные потребители теплоты, системы вентиляции и кондиционирование	10	1		2	7
Тема 19	Расчеты с потребителем, учет теплоносителя	8	1			7
Тема 20	Внутренние системы теплоснабжения	10	2			8

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Введение. Основные определения и понятия: энергетика, теплофикация, основные этапы развития теплофикации, энергетическая эффективность теплофикации, тепловое потребление, тепловое хозяйство, централизованное теплоснабжение, тепловые сети.
Тема 2	Тепловое потребление. Определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде. Классификация тепловых нагрузок: сезонная, круглогодовая. Годовой расход теплоты.
Тема 3	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения. Условные обозначения. Методы регулирования: централизованное, групповое, местное и индивидуальное.
Тема 4	Тепловые сети. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов. Конструкция теплопроводов.
Тема 5	Тепловые сети. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Трубы и их соединения. Опоры. Компенсация температурных деформаций.
Тема 6	Методы определения расчетного расхода воды и пара.
Тема 7	Гидравлический расчет паро-, водо- и конденсатопроводов. Основные расчетные зависимости. Порядок гидравлического расчета. Пьезометрический график. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей.
Тема 8	Гидравлический режим тепловых сетей. Гидравлические характеристики системы, регулирующих органов. Гидравлические режимы открытых и закрытых систем. Гидравлический удар в тепловых сетях.
Тема 9	Подбор насосов. Выбор сетевых зимних и летних, покачивающих подпиточных и смесительных насосов. Определение характеристик насосов.
Тема 10	Выбор основного и вспомогательного оборудования. Расстановка неподвижных опор, компенсаторов, задвижек. Подбор насосов, проектирование абонентского ввода. Расчет элеватора.
Тема 11	Источники генерации тепла, используемые в системах теплоснабжения. Промышленных котельные: назначение, классификация, параметры, рациональные области использования
Тема 12	Методы распределения нагрузки между котлами. Энергетические, экономические и экологические характеристики котельных.
Тема 13	Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий: назначение, классификация.
Тема 14	Методика определения энергетических теплоцентралей (ТЭЦ).
Тема 15	Выбор оборудования: утилизационные котельные, теплонасосные установки в ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии.
Тема 16	Схемы, режимы работы, определение технико-экономических показателей.
Тема 17	Расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно с заводскими и районными котельными ТЭЦ и конденсационными электрическими станциями.
Тема 18	Системы вентиляции, системы кондиционирования. Особенности систем, недостатки и преимущества, учет теплоты
Тема 19	Учет потребленной теплоты, абоненский ввод, способы учета теплоносителя, расчеты. Диспетчеризация
Тема 20	Внутренние системы теплоснабжения, виды, схемы, особенности проектирования

Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Практические занятия		Лабораторные работы	Самостоятельная работа
			Лекции	6		
	Всего	239	8	6	6	219
Раздел 1	Системы теплоснабжения	129	7	6	6	110
Тема 1	Введение. Основные определения и понятия	12	1			11
Тема 2	Тепловое потребление. Определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде.	12	1			11
Тема 3	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения.	14	1		2	11
Тема 4	Тепловые сети. Схемы и конфигурации тепловых сетей.	14	1	2		11
Тема 5	Тепловые сети. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Трубы и их соединения	13			2	11
Тема 6	Методы определения расчетного расхода воды и пара.	14	1	2		11
Тема 7	Гидравлический расчет паро-, водо- и конденсатопроводов.	13			2	11
Тема 8	Гидравлический режим тепловых сетей.	14	1	2		11
Тема 9	Подбор насосов.	12	1			11
Тема 10	Выбор основного и вспомогательного оборудования. Расстановка неподвижных опор, компенсаторов, задвижек.	11				11
Раздел 2	Источники теплоснабжения	110	1			109
Тема 11	Источники генерации тепла, используемые в системах теплоснабжения.	11				11
Тема 12	Методы распределения нагрузки между котлами.	11				11
Тема 13	Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий: назначение, классификация.	11				11
Тема 14	Методика определения энергетических теплоцентралей (ТЭЦ).	12	1			11
Тема 15	Выбор оборудования: утилизационные котельные, теплонасосные установки в ТЭЦ	11				11
Тема 16	Схемы, режимы работы, определение технико-экономических показателей.	11				11
Тема 17	Расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок	11				11
Тема 18	Сезонные потребители теплоты, системы вентиляции и кондиционирование	11				11
Тема 19	Расчеты с потребителем, учет теплоносителя	11				11

Тема 20	Внутренние системы теплоснабжения	10				10
---------	-----------------------------------	----	--	--	--	----

На промежуточную аттестацию отводится 13 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Введение. Основные определения и понятия: энергетика, теплофи-кация, основные этапы развития теплофикации, энергетическая эффектив-ность теплофикации, тепловое потребление, тепловое хозяйство, централи-зованное теплоснабжение, тепловые сети.
Тема 2	Тепловое потребление. Определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде. Классификация тепловых нагрузок: сезонная, круглогодовая. Годовой расход теплоты.
Тема 3	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения. Условные обозначения. Методы регулирования: централизованное, групповое, местное и индивидуальное.
Тема 4	Тепловые сети. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов. Конструкция теплопроводов.
Тема 5	Тепловые сети. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Трубы и их соединения. Опоры. Компенсация температурных деформаций.
Тема 6	Методы определения расчетного расхода воды и пара.
Тема 7	Гидравлический расчет паро-, водо- и конденсатопроводов. Основные расчетные зависимости. Порядок гидравлического расчета. Пьезометрический график. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей.
Тема 8	Гидравлический режим тепловых сетей. Гидравлические характеристики системы, регулирующих органов. Гидравлические режимы открытых и закрытых систем. Гидравлический удар в тепловых сетях.
Тема 9	Подбор насосов. Выбор сетевых зимних и летних, покачивающих подпиточных и смесительных насосов. Определение характеристик насосов.
Тема 10	Выбор основного и вспомогательного оборудования. Расстановка неподвижных опор, компенсаторов, задвижек. Подбор насосов, проектирование абонентского ввода. Расчет элеватора.
Тема 11	Источники генерации тепла, используемые в системах теплоснабжения. Промышленных котельные: назначение, классификация, параметры, рациональные области использования
Тема 12	Методы распределения нагрузки между котлами. Энергетические, экономические и экологические характеристики котельных.
Тема 13	Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий: назначение, классификация.
Тема 14	Методика определения энергетических теплоцентралей (ТЭЦ).
Тема 15	Выбор оборудования: утилизационные котельные, теплонасосные установки в ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии.
Тема 16	Схемы, режимы работы, определение технико-экономических показателей.
Тема 17	Расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно с заводскими и районными котельными ТЭЦ и конденсационными электрическими станциями.
Тема 18	Системы вентиляции, системы кондиционирования. Особенности систем, недостатки и преимущества, учет теплоты
Тема 19	Учет потребленной теплоты, абоненский ввод, способы учета теплоносителя, расчеты. Диспетеризация

Тема 20	Внутренние системы теплоснабжения, виды, схемы, особенности проектирования
---------	--

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Литература для самостоятельной работы студентов

1. 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. Дресвянникова Е. В., Шавкунов М. Л. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 49 с. - Режим доступа: <http://portal.udsa.ru/index.php?q=docs&download=1&id=20899>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Шестой семестр (68 ч.)

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературой (34 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (34 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Седьмой семестр (73 ч.)

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературой (40 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (33 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (219 ч.)

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературой (116 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (103 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

1 Расчет тепловой сети микрорайона N-ого города

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ПК-2 УК-1	3 курс, Шестой семестр	Курсовая работа	Раздел 1: Системы теплоснабжения.

ПК-2 УК-1	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 2: Источники теплоснабжения.
-----------	-------------------------------	---------	--

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Системы теплоснабжения

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Как определяется удельная (отнесенная к 1 м³ наружного объема здания) теплопотеря теплопередачей через наружные ограждения при разности внутренней и наружной температур 10С?
2. Что такое коэффициент инфильтрации? Как он определяется? Почему зависит от наружной температуры?
3. Что понимается под расчетными значениями наружной температуры для отопления тно и для вентиляции тнв? Как эти температуры определяются?
4. Сравните водяные и паровые системы централизованного теплоснабжения. Каковы их преимущества и недостатки?
5. Сравните закрытые и открытые системы теплоснабжения. Их преимущества и недостатки.
6. Назначение подпиточного устройства на источники теплоты в системе водяного теплоснабжения?
7. Особенности зависимой и независимой схем присоединения теплопотребляющих установок абонентов к водяной тепловой сети?
8. Объясните назначение смесительных устройств в узлах присоединения отопительных установок к тепловой сети. Типы применяемых смесительных устройств?
9. Укажите возможные системы регулирования тепловой нагрузки и их характеристики. Каковы особенности центрального, группового, местного и индивидуального регулирования?
10. Отопительная установка присоединения к водяной тепловой сети по зависимой схеме.
11. Отопительная установка присоединения к водяной тепловой сети по независимой схеме.
12. Приведите исходные данные для гидравлического расчета разветвленной водяной системы.
13. Приведите исходные данные для гидравлического расчета разветвленной паровой системы.
14. Как определяется рабочий напор сетевых насосов водяной тепловой сети?

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

15. Как определяется рабочий напор сетевых насосов подпиточных сетей?
16. Укажите основное назначение тепловых подстанций.
17. Как осуществляется выбор типоразмеров секционного теплообменника? Как определить суммарную длину секций теплообменника?

4. 18. Назовите основные требования к конструкциям современных теплопроводов.
5. 19. Каковы основные требования к теплоизоляционным конструкциям теплопроводов?
6. 20. Каковы основные требования к трубам для теплопроводов?
7. 21. Что понимается под качеством теплоснабжения?
8. 22. Назовите основные пути повышения надежности систем теплоснабжения?
9. 23. Назовите категории надежности теплоснабжения потребителей теплоты.
10. 24. Назовите требования к схемам теплоснабжения.
11. 25. Что такое «надежность» систем централизованного теплоснабжения?
12. 26. Что такое «резервирование» систем централизованного теплоснабжения?
13. 27. Что такое «живучесть» систем централизованного теплоснабжения?
14. 28. Каковы значения параметров теплоносителей?
15. 29. Назовите условия начала и конца отопительного периода.
16. 30. Что такое центральное качественное регулирование?

Раздел 2: Источники теплоснабжения

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Назначение и состав систем теплоснабжения предприятий и жилых домов.
2. Классификация систем теплоснабжения предприятий и жилых районов.
3. Тепловое потребление и классификация тепловых нагрузок.
4. Классификация тепловых сетей, схемы теплоснабжения и тепловых сетей
5. Гидравлические режимы. Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения предприятий и жилых районов.
6. Метод качественного регулирования тепловой нагрузки
7. Метод количественного регулирования тепловой нагрузки.
8. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки.
9. Центральное регулирование по отопительной нагрузке.
10. Построение графика температур и расхода сетевой воды на отопление.
11. Построение графика температур и расхода сетевой воды на вентиляцию.
12. Схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям. Зависимые схемы.
13. Схемы присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям. Независимое присоединение.
14. Открытая водяная система теплоснабжения ГВС.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. 17. Закрытая водяная система теплоснабжения ГВС.
2. 18. Смешанная двухступенчатая схема включения подогревателей ГВС и зависимая схема включения отопительной установки, двухступенчатая последовательная схема.
3. 19. Установка ГВС с параллельным включением подогревателя и зависимая схема включения отопительной установки.
4. 20. Гидравлический расчет и режимы работы тепловых сетей.
5. 21. Схема и конфигурация тепловых сетей. Надежность систем теплоснабжения.
6. 22. Пьезометрический график.
7. 23. Тепловые сети. Трубопровод.
8. 24. Тепловые сети. Запорная и регулирующая арматура.
9. 25. Тепловые сети. Опоры и компенсаторы тепловых сетей.
10. 26. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Их назначение.

11. 27. Схема теплового пункта для водяной закрытой системы теплоснабжения с двухступенчатым последовательным присоединением подогревателей ГВС.

12. 28. Схема теплового пункта для водяной закрытой системы теплоснабжения с двухступенчатым смешанным присоединением подогревателей ГВС.

13. 29. Кожухотрубные теплообменники. Их назначение, конструкция.

14. 30. Пластинчатые теплообменники. Их назначение, конструкция.

15. 31. Конденсатоотводчики. Их назначение, конструкция, принцип действия.

16. 32. Выбор сетевых и подпиточных насосов.

17. 33. Выбор и расчет элеватора, грязевика.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Шестой семестр (Зачет, ПК-2, УК-1)

1. Как определяется годовой расход теплоты на отопление района?

2. Как определяется годовой расход теплоты на вентиляцию района?

3. Как определяется годовой расход теплоты на горячее водоснабжение района?

4. Как строится годовой график продолжительности сезонной тепловой нагрузки по заданным зависимостям расходов теплоты на отопление и вентиляцию от наружной температуры?

5. 5. С какой целью строится график расхода теплоты по месяцам года?

6. 6. Чем объясняется преимущественное применение при теплофикации в России водяной системы теплоснабжения?

7. 7. Каково значение групповых тепловых подстанций в водяных тепловых сетях? Укажите преимущества и недостатки систем теплоснабжения с групповыми тепловыми подстанциями?

8. 8. Какова цель гидравлического расчета тепловой сети?

9. Какова цель построения пьезометрического графика?

10. Как осуществляется выбор типоразмера пластинчатого теплообменника?

11. Назовите современные методы защиты подземных теплопроводов от наружной коррозии.

12. Сравните подземные теплопроводы в проходных каналах, непроходных и бесканальных.

13. Назовите гидравлические режимы водяных тепловых сетей.

14. Каков наименьший dbn диаметр трубы в тепловых сетях?

15. Каково должно быть количество подкачивающих, смесительных и подпиточных насосов?

16. Назовите материалы для трубопроводов тепловых сетей.

17. В каких случаях в качестве регулирующей аппаратуры можно применять запорную арматуру.

18. Для чего необходимо предусматривать компенсацию тепловых деформаций трубопроводов?

19. Какие теплоизоляционные материалы следует принимать для тепловых сетей?

20. Назовите мероприятия по защите трубопроводов от внутренней коррозии.

21. Назовите основные виды теплового потребления.

22. Способы регулирования теплоты у потребителя

23. Арматура, запорная, регулирующая, предохранительная.

24. Защита тепловой сети от аварийных случаев

25. Защита от коррозии, проверка и ревизия тепловой сети

26. Регулирующая арматура

Седьмой семестр (Экзамен, ПК-2, УК-1)

1. 1. Назовите основные конструктивные элементы парового котла. Укажите особенности теплообмена в них.

2. 2. В чем заключается различие в понятиях «паровой котел» и «котельная установка»?

3. 3. Сравните схемы прямоточного и барабанного котлов. Перечислите их преимущества и недостатки, области использования по давлению.

4. 4. Чем различаются по конструкции паровой котел и водогрейный?

5. 5. Назовите способы организации работы газовоздушного тракта котла. Какая из групп тягодутьевых машин имеет больший расход энергии: дутьевые вентиляторы или дымососы?
6. 6. Как изменяется соотношение поверхностей (экономайзерных, испарительных, перегревательных) в пределах настенных экранов топки?
7. 7. Почему с переходом от твердого топлива к мазуту и природному газу теплота сгорания 1 кг массы топлива увеличивается?
8. 8. Зачем введено понятие «условного топлива»? Всегда ли (на любых видах топлива) расход условного топлива меньше, чем натурального?
9. 9. Какие факторы определяют различие теплоты сгорания?
10. 10. Какие отрицательные воздействия на работу котла вызывает наличие влаги и серы в топливе?
11. 11. Назовите основные тепловые характеристики, определяющие размеры топочной камеры.
12. 12. Что называется котельной установкой? Каков ее состав?
13. 13. Как классифицируются котельные установки по назначению, по объектам теплоснабжения, по размещению?
14. 14. Что входит в состав вспомогательного оборудования котельных установок?
15. 15. Дайте определение основных элементов, входящих в состав котла.
16. 16. Для чего предназначена продувка котла?
17. 17. Каково назначение сепарационного устройства в верхнем барабане парового котла?
18. 18. Что входит в состав арматуры котла?
19. 19. Каким образом поддерживается необходимая температура пара на выходе из парового котла?
20. 20. Какие виды обмуровки котла Вы знаете?
21. 21. Назначение и устройство экономайзеров и воздухоподогревателей?
22. 22. Какие требования предъявляют к питательным насосам?
23. 23. Какие основные способы водоподготовки Вы знаете?
24. 24. Каким образом осуществляется автоматическое регулирование парового котла?
25. 25. Что называется тепловым балансом котельного агрегата?

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме,

предусматривает текущий и промежуточный контроль. 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 усвоемости материала на практике. - 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.

9. Перечень учебной литературы

1. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: учеб. для вузов, - Издание 8-е изд., стер - Москва: МЭИ, 2006. - 469 с. (43 экз.)
2. Амерханов Р. А., Драганов Б. Х. Проектирование систем теплоснабжения сельского хозяйства: Учеб. для вузов, ред. Драганов Б. Х. - Краснодар: , 2001. - 197 с. (13 экз.)

3. 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. Дресвянникова Е. В., Шавкунов М. Л. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 49 с. - Режим доступа: <http://portal.udsa.ru/index.php?q=docs&download=1&id=20899>

4. Стерлигов В. А., Мануковская Т. Г., Крамченков Е. М. Курсовое и дипломное проектирование. Централизованное теплоснабжение предприятий, поселений и городских округов [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Липецк: ЛГТУ, 2013. - 110 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/302169/info>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://elib.udsa.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://portal.udsa.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
3. <http://docs.cntd.ru/> - Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
4. <http://ebs.rgazu.ru> - ЭБС AgriLib
5. http://elibrary.ru/title_about.asp?id=28060 - Академия энергетики Издательский Дом "Президент-Нева"
6. <https://e.lanbook.com> - ЭБС «Лань»

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. 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 получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекций можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p>

	<p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятиях семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятиях семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p>

	<p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - готовит и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
Практические занятия	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. <p>В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.</p>

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. 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.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 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.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. 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
2. 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, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.