

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.03.01 Технологии современных и перспективных систем теплоснабжения

Учебный план: _____ ФГОС3++m130401УП-1_26-12.plx

Кафедра: 21 Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Направление подготовки:
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки:
(специализация) Управление проектами в теплоэнергетике

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
4	УП	24	24	23,75	0,25	2	Зачет
	РПД	24	24	23,75	0,25	2	
Итого	УП	24	24	23,75	0,25	2	
	РПД	24	24	23,75	0,25	2	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Гладышев Н.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей

Злобин В.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Громова Е.Н.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в сфере существующих методов повышения энергетической эффективности систем централизованного теплоснабжения.

1.2 Задачи дисциплины:

- Изложить существующие подходы в сфере проведения наладочных работ на системах централизованного теплоснабжения.

- Изучить способы оптимизации тепловой схемы ТЭЦ.

- Рассмотреть методы оптимизации режимов работы энергетических систем.

- Продемонстрировать пути совершенствования систем централизованного теплоснабжения крупных городов.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2: Способен разрабатывать технические решения и оценивать потенциал энергосбережения при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства
--

Знать: передовой отечественный и мировой опыт в области использования тепловой и электрической энергии в системах централизованного и децентрализованного теплоснабжения, структуру и элементы инновационных теплоэнергетических систем, способы регулирования тепловой нагрузки (центральное, местное, индивидуальное), методы наладки тепловых сетей и внутренних систем теплоснабжения, принципы работы и методы расчёта парокompрессионных и абсорбционных тепловых насосов, солнечных коллекторов, тригенерационных установок на базе газопоршневых двигателей, энергетические и энергетические показатели эффективности систем теплоснабжения, методы снижения тепловых потерь через ограждающие и светопрозрачные конструкции, способы организации регулируемого воздухообмена и утилизации теплоты удаляемого воздуха, критерии технико-экономического обоснования выбора источника энергоснабжения.

Уметь: выполнять тепловые расчёты систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения с применением инновационного оборудования (тепловые насосы, солнечные коллекторы, теплорекуператоры), строить температурные и пьезометрические графики для различных режимов регулирования, выполнять гидравлическую наладку систем теплоснабжения с использованием дроссельных устройств и балансировочных клапанов, рассчитывать удельные потери теплоты при различных способах прокладки тепловых сетей, выбирать схемные решения инновационных систем теплоснабжения (когенерационных, тригенерационных) на основе технико-экономического анализа, обоснованно выбирать температурные режимы и другие исходные данные для проектирования перспективных систем теплоснабжения, оценивать потенциал энергосбережения при внедрении инновационных технологий.

Владеть: методиками оценки энергетической и эксергетической эффективности систем централизованного и децентрализованного теплоснабжения, навыками расчёта и подбора оборудования для систем с комбинированным использованием тепловой и электрической энергии (ТНУ, абсорбционные холодильные машины, газопоршневые двигатели), методами технико-экономического обоснования выбора источника энергоснабжения для коммунальных и промышленных потребителей, навыками наладки гидравлических и тепловых режимов систем теплоснабжения, способностью разрабатывать рекомендации по повышению энергоэффективности систем теплоснабжения жилых и общественных зданий, навыками работы с нормативно-технической документацией в области проектирования и эксплуатации современных систем теплоснабжения.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Регулирование в системах централизованного теплоснабжения	4				О
Тема 1. Эффективность централизованного и децентрализованного теплоснабжения. Регулирование тепловой нагрузки в отдельных звеньях системы теплоснабжения (центральное, местное и индивидуальное). Влияние способов регулирования на эффективность тепловых сетей на величину потребляемого топлива в источниках теплоснабжения.		4	3	4	
Тема 2. Выполнение разработанных мероприятий по наладке системы централизованного теплоснабжения. Наладка тепловых сетей и внутренних систем теплоснабжения. Дроссельные устройства, применяемые при наладке систем теплоснабжения, расчет, регулировка. Применение балансировочных клапанов.		4	3	4	
Раздел 2. Способы повышения эффективности транспортных коммуникаций систем.					О
Тема 3. Удельные потери теплоты при наземной и подземной прокладке. Совершенствование конструкций теплопроводов и их элементов, повышающих надежность и эффективность работы тепловых сетей.		4	3	3,75	
Тема 4. Повышение эффективности распределения теплоты по многочисленным абонентам в системах централизованного теплоснабжения. Включение ТНУ в системы отопления, обеспечивающих повышение качества регулирования подвода к ним теплоты.		3	3	3	
Раздел 3. Оптимизация режимов работы систем теплоснабжения.					О
Тема 5. Снижение тепловых потерь через светопрозрачные ограждающие конструкции. Сравнительные характеристики обычных и низкоэмиссионных окон различного исполнения. Компонировка системы теплоснабжения с использованием низкоэмиссионных окон.		3	3	3	

Тема 6. Оптимизация режимов воздухообмена в отапливаемых помещениях жилых зданий. Регулируемый воздухообмен. Воздушные и водовоздушные системы отопления. Включение ТНУ в системы воздушного отопления.		3	3	3	
Тема 7. Перевод системы теплоснабжения на комбинированную энергию при снижении расхода потребляемого топлива в источниках энергоснабжения. Выбор источника энергии. Экономические показатели.		3	6	3	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		24	24	23,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		48,25		23,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-2	Обучающийся имеет представление о передовом отечественном и мировом опыте в области использования тепловой и электрической энергии в системах централизованного и децентрализованного теплоснабжения, о структуре и элементах инновационных теплоэнергетических систем, о способах регулирования тепловой нагрузки и методах наладки тепловых сетей. Знает принципы работы и методы расчёта тепловых насосов, солнечных коллекторов, тригенерационных установок, а также эксергетические и энергетические показатели эффективности систем теплоснабжения. Умеет выполнять тепловые расчёты систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения с применением инновационного оборудования, строить температурные графики для различных режимов регулирования, выполнять гидравлическую наладку систем теплоснабжения, выбирать схемные решения инновационных систем на основе технико-экономического анализа, оценивать потенциал энергосбережения при внедрении инновационных технологий. Владеет методиками оценки энергетической и эксергетической эффективности систем централизованного и децентрализованного теплоснабжения, навыками расчёта и подбора оборудования для систем с комбинированным использованием тепловой и электрической энергии, методами технико-экономического обоснования выбора источника энергоснабжения, способностью разрабатывать рекомендации по повышению энергоэффективности систем теплоснабжения.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся свободно и уверенно оперирует информацией, знает основные методы оценки энергоэффективности систем теплоснабжения, принципы работы инновационного оборудования (тепловые насосы, солнечные коллекторы, тригенерационные	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, выбора нужных расчётных зависимостей и формул для оценки энергоэффективности систем теплоснабжения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его

	установки), способы регулирования и наладки тепловых сетей. Ориентируется в основных понятиях и терминах дисциплины. Способен выбрать и обосновать адекватный метод решения конкретной практической задачи. Легко ориентируется при видоизменении задания, использует в ответе материал учебной литературы, правильно обосновывает принятое решение.	интерпретировать. Работа оформлена в соответствии с требованиями и представлена в установленный срок.
Не зачтено	Обучающийся допускает при ответе на зачёте существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Не обладает достаточным уровнем знания дисциплины. Плохо ориентируется в основных понятиях и методах оценки энергоэффективности систем теплоснабжения, плохо знаком с основной литературой. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий. Не может последовательно излагать материал, допускает существенные ошибки.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план её решения, однако не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать её решение. Допускает грубые ошибки в расчётах, неверно интерпретирует полученные результаты. Работа оформлена с нарушением требований или представлена с опозданием. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания.

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Пути повышения энергетической эффективности систем централизованного теплоснабжения.
2	Совершенствование систем централизованного теплоснабжения крупных городов России.
3	Причины создания систем централизованного теплоснабжения в РФ.
4	Выражение для определения КПД системы централизованного теплоснабжения.
5	Понятие полезной используемой теплоты в системах централизованного теплоснабжения.
6	Способы регулирования тепловой нагрузки в системах теплоснабжения.
7	Центральное качественное регулирование (ЦКР).
8	Особенности и достоинства применения контрольно-распределительных пунктов в системе централизованного теплоснабжения.
9	Режимная наладка систем централизованного теплоснабжения. Задачи, требования, алгоритм.
10	Температурный график расчетный и фактический.
11	Тепловая сеть как источник теплоты для подключенных к сети абонентов.
12	Сравнение регулирования в системах централизованного и децентрализованного теплоснабжения.
13	Повышение качества регулирования путем установки источника теплоты в системах теплоснабжения.
14	Системы регулирования потребления тепловой энергии путем установки ТНУ.
15	Повышение эффективности систем теплоснабжения за счет снижения тепловых потерь через ограждения.
16	Снижение потерь теплоты через окна путем создания теплозащитного экрана.
17	Создание приточно-вытяжных систем вентиляции с регулируемым воздухообменом.
18	Воздушное отопление.
19	Водо-воздушные системы отопления жилых зданий.
20	Определение расхода топлива в системах централизованного теплоснабжения.
21	Выбор источника теплоснабжения при использовании комбинированной энергии в системах отопления.
22	Сравнительный анализ различных источников энергоснабжения коммунальных потребителей.
23	Энергетические показатели сетевой воды, как транспорта тепловой энергии.
24	Энергетические показатели эффективности системы теплоснабжения.
25	Применение парокомпрессионных ТНУ в системах теплоснабжения.
26	Методы расчета парокомпрессионных ТНУ.

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задача №1.

Определить расчетный расход тепла на отопление здания с наружным объемом $V = 65\,000\text{ м}^3$ при удельной теплопотере $q_0 = 0,35\text{ ккал}/(\text{м}^3\text{ ч } ^\circ\text{C})$ с коэффициентом инфильтрации $\mu = 0,15$; Если внутренняя расчетная температура $T_{\text{вр}} = 18^\circ\text{C}$, а наружная расчетная температура $T_{\text{но}} = -24^\circ\text{C}$.

Задача №2.

Определить расход тепла на отопление в средне-зимнем режиме при $T_{\text{ср.з}} = -1,8^\circ\text{C}$, если расчетный расход тепла на отопление при $T_{\text{но}} = -24^\circ\text{C}$ составляет $Q_{\text{от}} = 0,3\text{ Гкал/ч}$.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☒ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться калькулятором;

Время на подготовку ответа по билету 45 минут.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Посашков, М. В., Немченко, В. И., Титов, Г. И.	Энергосбережение в системах теплоснабжения	Самара: Самарский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbooksh op.ru/29799.html
Пилипенко, Н. В., Сиваков, И. А.	Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2013	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/65398.html">http://www.iprbooksh op.ru/65398.html
Н. Н. Гладышев, О. А. Долженко	Способы повышения эффективности систем централизованного теплоснабжения ЖКХ: учебное пособие	Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2025	<a href="http://nizrp.narod.ru/
metod/tsuitd/174579
5533.pdf">http://nizrp.narod.ru/ metod/tsuitd/174579 5533.pdf
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Бирюзова, Е. А.	Теплоснабжение. Часть 1. Горячее водоснабжение	Санкт-Петербург: Санкт -Петербургский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2012	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/19046.html">http://www.iprbooksh op.ru/19046.html
Рафальская, Т. А., Мансуров, Р. Ш., Хмельницкий, П. Е.	Повышение эффективности и надёжности сжигания мазута на ТЭЦ и котельных	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2018	<a href="http://www.iprbooksh
op.ru/72809.html">http://www.iprbooksh op.ru/72809.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL: <http://teplokot.ru/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска