

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Луковникова Елена Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.12.2021 17:10:32

Уникальный программный ключ:

890f5aae3463de1924cbcf76ac5d7ab89e9fe3d2

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

E.I. Lukovnikova
12 dec

Е.И.Луковникова

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08.02 Системы теплоснабжения

Закреплена за кафедрой **Промышленной теплоэнергетики**

Учебный план b130301_21_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Курсовая работа 7, Экзамен 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	51	51	51	51
В том числе инт.	24	24	24	24
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	96	96	96	96
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):

ст. пр., Нефедов А.С. Нефедов

Рабочая программа дисциплины

Системы теплоснабжения

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного приказом ректора от 01.03.2021 протокол № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной теплоэнергетикиПротокол от 19.04. 2021 г. № 11Срок действия программы: 2021 - 2025 уч.г.

Зав. кафедрой Федяев А. А.

Председатель МКФ

№ 8 от 20 апреля 2021 г.

Ответственный за реализацию ОПОП

(подпись)

(ФИО)

Директор библиотеки

(подпись)

(ФИО)

№ регистрации

406
(методический отдел)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Ознакомление обучающегося с системами энергообеспечения, формирование и приобретение им знаний в области производства, транспорта и потребления тепловой энергии, освоение обучающимся принципов работы и управления современными системами теплоснабжения.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.08.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.	
2.1.2	Русский язык	
2.1.3	Теоретическая и прикладная механика	
2.1.4	Социология	
2.1.5	Психология	
2.1.6	Математическое моделирование на ЭВМ	
2.1.7	Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	
2.1.8	Источники и системы теплоснабжения	
2.1.9	Теория автоматического управления	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Источники и системы теплоснабжения	
2.2.2	Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических объектов	
2.2.3	Тепломассообменное оборудование предприятий	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: готовность к участию в работах по освоению схем размещения ОПД и их систем, доводке технологических процессов, выполнении специальных расчетов	
Индикатор 1	ПК - 1.1. Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства
ПК-2: способность обеспечивать контроль технологической дисциплины при эксплуатации ОПД, норм расхода топлива и всех видов энергии ОПД	
Индикатор 1	ПК – 2.1. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:	
3.1.1	Схем тепловых сетей, тепловых пунктов, систем теплоснабжения и их особенностей. Понятия о системах теплоснабжения, их классификации, выборе и расчетах их элементов, анализе режимов работы и схем автоматического управления и регулирования.	
3.2	Уметь:	
3.2.1	Выполнять тепловой, гидравлический и прочностной расчет тепловых сетей. Выбирать схему теплоснабжения, подобрать оборудование, выбрать метод регулирования отпуска теплоты.	
3.3	Владеть:	
3.3.1	Методиками расчета тепловых схем систем теплоснабжения. Навыками работы с приборами контроля и учета потребления тепловой энергии; приборами автоматического и ручного регулирования тепловой энергии.	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Назначение систем теплоснабжения.						
1.1	Лек	Роль, назначение, структура систем теплоснабжения. Виды источников теплоты.	7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	2	Лекция-прессконференция. ПК 1.1. ПК 2.1.

1.2	Ср		7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
1.3	Экзамен		7	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
	Раздел	Раздел 2. Тепловое потребление отраслями промышленности и ЖКХ.						
2.1	Лек	Виды тепловых нагрузок (сезонные и круглогодичные), графики тепловых нагрузок.	7	0,5	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
2.2	Лек	Определение расчетных, среднечасовых и годовых тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды.	7	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
2.3	Лек	Особенности расчета тепловых нагрузок для промышленных предприятий.	7	0,5	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
2.4	Пр	1. Расчет и построение графиков тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды в зависимости от температуры наружного воздуха. 2. Построение графика продолжительности тепловой нагрузки.	7	4	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
2.5	Ср		7	5	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
2.6	Экзамен		7	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
	Раздел	Раздел 3. Классификация систем теплоснабжения.						
3.1	Лек	Классификация систем теплоснабжения: водяные, паровые. Открытые и закрытые системы теплоснабжения. Преимущества и недостатки систем теплоснабжения.	7	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.

3.2	Лек	Выбор теплоносителя. Транзитные тепловые сети. Схемы тепловых сетей.	7	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
3.3	Пр	Выбор теплоносителя и конструкции тепловой сети	7	3	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
3.4	Ср		7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
3.5	Экзамен		7	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
	Раздел	Раздел 4. Регулирование отпуска тепла в системах теплоснабжения.						
4.1	Лек	Задача и методы регулирувания. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузками. Центральное регулирование по совмещенной тепловой нагрузке.	7	3	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
4.2	Лек	Построение скорректированного и повышенного температурных графиков. Выбор метода регулирувания отпуска теплоты. Расчет и графики суммарного расхода воды	7	3	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
4.3	Пр	Выбор метода регулирования отпуска тепла от источника теплоснабжения. Построение температурных графиков для отопительной и вентиляционной нагрузки.	7	6	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
4.4	Лаб	Исследование температурных графиков открытых систем теплоснабжения	7	4	ПК-1 ПК-2	Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0,5	Работа в малых группах ПК 1.1. ПК 2.1.
4.5	Ср		7	14	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
4.6	Экзамен		7	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
	Раздел	Раздел 5. Гидравлический расчет тепловых сетей.						

5.1	Лек	Задачи гидравлического расчета и основные расчетные зависимости. Порядок гидравлического расчета. Разработка монтажной схемы тепловой сети. Гидравлический расчет разветвленных тепловых сетей. Особенности гидравлического расчета паропроводов и конденсатопроводов.	7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
5.2	Лек	Пьезометрический график: цель и порядок его построения.	7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	2	Лекция с разбором конкретных ситуаций. ПК 1.1. ПК 2.1.
5.3	Лек	Примеры присоединения абонентов к тепловой сети при различных давлениях в тепловой сети. Назначение и подбор насосов (сетевых, подпиточного, подкачивающего, смесительного).	7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	2	Лекция с разбором конкретных ситуаций. ПК 1.1. ПК 2.1.
5.4	Пр	Расчет и построение графика суммарного расхода воды (пара). Гидравлический расчет водяной тепловой сети. Гидравлический расчет паровой тепловой сети.	7	12	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
5.5	Лаб	Исследование температурных графиков закрытых систем теплоснабжения	7	4	ПК-1 ПК-2	Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0,5	Работа в малых группах ПК 1.1. ПК 2.1.
5.6	Ср		7	13	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
5.7	Экзамен		7	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
	Раздел	Раздел 6. Гидравлический режим тепловых сетей.						
6.1	Лек	Понятие о гидравлическом режиме тепловых сетей и методика расчета гидравлического режима тепловых сетей. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения.	7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.

6.2	Лек	Способы поддержания давлений в «нейтральных точках». Гидравлический режим тепловых сетей с насосными и дросселирующими подстанциями. Расчет потокораспределения в тепловых сетях.	7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
6.3	Пр	Гидравлический режим тепловой сети. Построение и анализ пьезометрического графика. Присоединение абонентов к тепловой сети. Насосные подстанции. Выбор насосов.	7	12	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	4	Работа в малых группах ПК 1.1. ПК 2.1.
6.4	Лаб	Исследование режимов давлений в тепловых сетях. Анализ пьезометрических графиков.	7	4	ПК-1 ПК-2	Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0,5	Работа в малых группах ПК 1.1. ПК 2.1.
6.5	Лаб	Исследование эффективности работы автоматизированного теплового пункта	7	5	ПК-1 ПК-2	Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0,5	Работа в малых группах ПК 1.1. ПК 2.1.
6.6	Ср		7	24	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
6.7	Экзамен		7	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
	Раздел	Раздел 7. Конструктивные элементы тепловых сетей и их прочностные расчеты.						
7.1	Лек	Трасса и профиль теплопроводов. Надземная и подземная прокладка теплопроводов. Прокладка тепловых сетей в условиях Крайнего Севера.	7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
7.2	Лек	Трубы и их соединения. Опоры. Расчет усилий на подвижные и неподвижные опоры. Компенсаторы: назначение, классификация и их расчет. Использование и расчет естественной компенсации. Назначение, схемы и основное оборудование тепловых подстанций.	7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	2	Компьютерная презентация. ПК 1.1. ПК 2.1.
7.3	Пр	Прочностные расчеты элементов тепловой сети.	7	8	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2	Работа в малых группах ПК 1.1. ПК 2.1.

7.4	Лек	Тепловые потери и коэффициент тепловой эффективности тепловой изоляции. Выбор оптимальной толщины изоляционного слоя.	7	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
7.5	Ср		7	15	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
7.6	Экзамен		7	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
	Раздел	Раздел 8. Тепловой расчет трубопроводов тепловой сети.						
8.1	Лек	Тепловая изоляция. Теплоизоляционные материалы и конструкции тепловой изоляции. Расчетные зависимости и методика теплового расчета. Тепловой расчет надземных и подземных теплопроводов.	7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	2	Лекция с запланированными ошибками. ПК 1.1. ПК 2.1.
8.2	Пр	Тепловой расчет трубопроводов тепловой сети.	7	6	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2	Работа в малых группах ПК 1.1. ПК 2.1.
8.3	Ср		7	15	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
8.4	Экзамен		7	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
	Раздел	Раздел 9. Эксплуатация тепловых сетей систем теплоснабжения.						
9.1	Лек	Организация службы эксплуатации. Приемка, пуск, наладка и испытания систем теплоснабжения. Методы обнаружения и ликвидации аварий.	7	3	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	2	Лекция с применением видеоролика в. ПК 1.1. ПК 2.1.
9.2	Лек	Повышение надежности теплоснабжения. Оптимизация систем теплоснабжения. Основные направления развития систем теплоснабжения.	7	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	2	Компьютерная презентация. ПК 1.1. ПК 2.1.

9.3	Ср		7	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.
9.4	Экзамен		7	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1. ПК 2.1.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа, лекция – дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-консультация, занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих задач, метод развивающейся кооперации)

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия, дебаты), семинар - исследование, семинар «Пресс – антипресс», мозговой штурм (брейнсторм, мозговая атака), деловые, имитационные, операционные и ролевые игры, case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ), мастер класс, дидактические игры)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для текущего контроля

1. Роль, назначение, структура систем теплоснабжения.
2. Виды источников теплоты.
3. Виды тепловых нагрузок (сезонные и круглогодичные), графики тепловых нагрузок.
4. Определение расчетных, среднечасовых и годовых тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды.
5. Особенности расчета тепловых нагрузок для промышленных предприятий.
6. Классификация систем теплоснабжения: водяные, паровые.
7. Открытые и закрытые системы теплоснабжения.
8. Преимущества и недостатки систем теплоснабжения.
9. Выбор теплоносителя.
10. Схемы тепловых сетей.
11. Задача и методы регулирования.
12. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузками.
13. Центральное регулирование по совмещенной тепловой нагрузке.
14. Построение скорректированного и повышенного температурных графиков.
15. Выбор метода регулирования отпуска теплоты.
16. Расчет и графики суммарного расхода воды
17. Задачи гидравлического расчета и основные расчетные зависимости.
18. Порядок гидравлического расчета.
19. Разработка монтажной схемы тепловой сети.
20. Гидравлический расчет разветвленных тепловых сетей.
21. Особенности гидравлического расчета паропроводов и конденсатопроводов.
22. Пьезометрический график: цель и порядок его построения.
23. Примеры присоединения абонентов к тепловой сети при различных давлениях в тепловой сети.
24. Назначение и подбор насосов (сетевых, подпиточного, подкачивающего, смесительного).
25. Понятие о гидравлическом режиме тепловых сетей и методика расчета гидравлического режима тепловых сетей.
26. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения.
27. Способы поддержания давлений в «нейтральных точках».
28. Гидравлический режим тепловых сетей с насосными и дросселирующими подстанциями.
29. Трасса и профиль теплопроводов.
30. Надземная и подземная прокладка теплопроводов.
31. Компенсаторы: назначение, классификация и их расчет.
32. Использование и расчет естественной компенсации.
33. Назначение, схемы и основное оборудование тепловых подстанций.

34. Расчетные зависимости и методика теплового расчета.
35. Тепловой расчет надземных и подземных теплопроводов.
36. Тепловые потери и коэффициент тепловой эффективности тепловой изоляции.

Лабораторные работы: защита лабораторных работ. Вопросы предусмотрены в источниках методических разработок по лабораторным работам раздела 7 рабочей программы.

6.2. Темы письменных работ

Курсовая работа:

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний, приобретение навыков практического проектирования систем теплоснабжения, выбора конструкции тепловых сетей, методов регулирования, развитие у студентов самостоятельности при решении инженерных, приближенных к производству и навыков работы с нормативной и технической литературой.

Основная тематика: расчет системы теплоснабжения, выбор конструкции тепловых сетей, методов регулирования.

Рекомендуемый объем работы: Бакалаврам по учебному плану необходимо выполнить курсовую работу. Структура работы может варьироваться в зависимости от темы курсовой работы, в общем случае содержит: титульный лист, задание, содержание, введение, расчетная часть, заключение, список использованной литературы.

В качестве исходных данных предоставляется географический район расположения, генплан (схема) района теплоснабжения, тип системы, вид теплоносителя, параметры объектов, тепловые нагрузки.

Выдача задания, прием курсовой работы проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

6.3. Фонд оценочных средств

Экзаменационные вопросы.

Роль, назначение, структура систем теплоснабжения. Виды источников теплоты.

1. Роль, назначение, структура систем теплоснабжения.

2. Виды источников теплоты.

Тепловое потребление отраслями промышленности и ЖКХ.

3. Виды тепловых нагрузок (сезонные и круглогодичные), графики тепловых нагрузок.

4. Определение расчетных, среднечасовых и годовых тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды.

5. Особенности расчета тепловых нагрузок для промышленных предприятий.

Классификация систем теплоснабжения.

6. Классификация систем теплоснабжения: водяные, паровые.

7. Открытые и закрытые системы теплоснабжения.

8. Преимущества и недостатки систем теплоснабжения.

9. Выбор теплоносителя.

10. Транзитные тепловые сети.

11. Схемы тепловых сетей.

Регулирование отпуска тепла в системах теплоснабжения.

12. Задача и методы регулирования.

13. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузкими.

14. Центральное регулирование по совмещенной тепловой нагрузке.

15. Построение скорректированного и повышенного температурных графиков.

16. Выбор метода регулирования отпуска теплоты.

17. Расчет и графики суммарного расхода воды

Гидравлический расчет тепловых сетей.

18. Задачи гидравлического расчета и основные расчетные зависимости.

19. Порядок гидравлического расчета.

20. Разработка монтажной схемы тепловой сети.

21. Гидравлический расчет разветвленных тепловых сетей.

22. Особенности гидравлического расчета паропроводов и конденсатопроводов.

23. Пьезометрический график: цель и порядок его построения.

24. Примеры присоединения абонентов к тепловой сети при различных давлениях в тепловой сети.

25. Назначение и подбор насосов (сетевых, подпиточного, подкачивающего, смесительного).

Гидравлический режим тепловых сетей.

26. Понятие о гидравлическом режиме тепловых сетей и методика расчета гидравлического режима тепловых сетей.

27. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения.

28. Способы поддержания давлений в «нейтральных точках».

29. Гидравлический режим тепловых сетей с насосными и дросселирующими подстанциями.

30. Расчет потокораспределения в тепловых сетях.

Конструктивные элементы тепловых сетей и их прочностные

31. Трасса и профиль теплопроводов.

32. Надземная и подземная прокладка теплопроводов.
33. Прокладка тепловых сетей в условиях Крайнего Севера.
34. Трубы и их соединения.
35. Опоры. Расчет усилий на подвижные и неподвижные опоры.
36. Компенсаторы: назначение, классификация и их расчет.
37. Использование и расчет естественной компенсации.
38. Назначение, схемы и основное оборудование тепловых подстанций. Тепловой расчет трубопроводов тепловой сети.
39. Тепловая изоляция. Теплоизоляционные материалы и конструкции тепловой изоляции.
40. Расчетные зависимости и методика теплового расчета.
41. Тепловой расчет надземных и подземных теплопроводов.
42. Тепловые потери и коэффициент тепловой эффективности тепловой изоляции.
43. Выбор оптимальной толщины изоляционного слоя.
44. Эксплуатация тепловых сетей систем теплоснабжения.
45. Организация службы эксплуатации.
46. Приемка, пуск, наладка и испытания систем теплоснабжения.
47. Методы обнаружения и ликвидации аварий.
48. Повышение надежности теплоснабжения.
49. Оптимизация систем теплоснабжения.
50. Основные направления развития систем теплоснабжения.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Курсовая работа, вопросы к экзамену, отчет по лабораторным работам.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Чупраков А.И.	Источники теплоснабжения предприятий: Учеб. пособие	Братск: БрГУ, 2006	106	
Л1. 2	Шкаровский А. Л.	Теплоснабжение: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2018	1	https://e.lanbook.com/book/109515
Л1. 3	Авдюнин Е. Г.	Источники и системы теплоснабжения: тепловые сети и тепловые пункты: учебник	Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2019	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564782

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Федяев А.А., Калинин Н.В., Данилов О.Л.	Технологические энергосистемы предприятий. Расчет систем производства и распределения газообразных энергоносителей: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2005	17	
Л2. 2	Данилов О.Л., Федяева В.Н.	Вторичные энергоресурсы. Тепломассообменное оборудование предприятий: Учебно-методическое пособие	Братск: БрГУ, 2004	98	
Л2. 3	Монахов Г.В., Войтинская Ю.А.	Моделирование управления режимами тепловых сетей: учебное пособие	Москва: Энергоатомизда т, 1995	38	
Л2. 4	Пак Г.В., Проненков А.А., Латушкина С.В.	Системы теплоснабжения промышленных предприятий: учебно-методическое пособие	Братск: БрГУ, 2013	70	

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Пак Г.В., Проненков А.А., Латушкина С.В.	Системы теплоснабжения промышленных предприятий: Учебно-методическое пособие по курсовому проектированию	Братск: БрГУ, 2007	83	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛЗ. 2	Федяев А.А., Федяева В.Н.	Технологические энергоносители предприятий: лабораторный практикум	Братск: БрГУ, 2013	31	
ЛЗ. 3	Пак Г.В., Латушкина С.В.	Системы теплоснабжения: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2014	26	
ЛЗ. 4	Федяев А.А., Федяева В.Н., Михолап Н.Н.	Исследование характеристик элементов технологических энергосистем: лабораторный практикум	Братск: БрГУ, 2014	28	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ	http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID
Э2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online"	http://biblioclub.ru
Э3	Электронная библиотека БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.3	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 license No Level
7.3.1.4	Архиватор 7-Zip
7.3.1.5	Adobe Reader
7.3.1.6	КОМПАС-3D V13

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	«Университетская библиотека online»
7.3.2.5	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.6	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
7.3.2.7	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1104	Лаборатория гидрогазодинамики	Учебная мебель Стенд гидравлический ТМЖ-2, Лабораторная установка для «определение коэффициента внутреннего трения воздуха при разных температурах», Стенд «Турбина», компьютер Intel 2.6 GHz/RAM-512Mb, Стенд «изучение процессов поршневого компрессора, Стенд «Насосная установка»
1218	Лекционная аудитория	Учебная мебель
1218	Лекционная аудитория	Учебная мебель
1218	Лекционная аудитория	Учебная мебель
1218	Лекционная аудитория	Учебная мебель
1344	Дисплейный класс	1. Учебная мебель. 2. ПК (системный блок AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor 5000+ 2.66 GHz, RAM 2GB, монитор LG 19") - 18. 3. Принтер лазерный HP Laser Pro 400. 4. Интерактивная доска SMARTBoard 680I со встроенным XGA проектором Unifi 35 (77"/195,6 см). 5. Сканер Canon CanoScan Lide 220.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина системы теплоснабжения направлена на ознакомление обучающегося с системами энергообеспечения, формирование и приобретение им знаний в области производства, транспорта и потребления тепловой энергии, освоение обучающимся принципов работы и управления современными системами теплоснабжения.

Изучение дисциплины системы теплоснабжения предусматривает:

лекции,
лабораторные работы,
практические работы;
курсовую работу,
самостоятельную работу,

экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Назначение систем теплоснабжения» студенты должны уяснить: роль, назначение, структура систем теплоснабжения; виды источников теплоты.

В ходе освоения раздела 2 «Тепловое потребление отраслями промышленности и ЖКХ» студенты должны уяснить: виды тепловых нагрузок (сезонные и круглогодичные), графики тепловых нагрузок; определение расчетных, среднечасовых и годовых тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды; особенности расчета тепловых нагрузок для промышленных предприятий.

В ходе освоения раздела 3 «Классификация систем теплоснабжения» студенты должны уяснить: классификация систем теплоснабжения: водяные, паровые; открытые и закрытые системы теплоснабжения; преимущества и недостатки систем теплоснабжения; выбор теплоносителя; транзитные тепловые сети; схемы тепловых сетей.

В ходе освоения раздела 4 «Регулирование отпуска тепла в системах теплоснабжения» студенты должны уяснить: задача и методы регулирования; центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузками; центральное регулирование по совмещенной тепловой нагрузке; построение скорректированного и повышенного температурных графиков; выбор метода регулирования отпуска теплоты; расчет и графики суммарного расхода воды.

В ходе освоения раздела 5 «Гидравлический расчет тепловых сетей» студенты должны уяснить: задачи гидравлического расчета и основные расчетные зависимости; порядок гидравлического расчета; разработка монтажной схемы тепловой сети; гидравлический расчет разветвленных тепловых сетей; особенности гидравлического расчета паропроводов и конденсаторов.

В ходе освоения раздела 6 «Гидравлический режим тепловых сетей» студенты должны уяснить: понятие о гидравлическом режиме тепловых сетей и методика расчета гидравлического режима тепловых сетей; гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения; способы поддержания давлений в «нейтральных точках».

В ходе освоения раздела 7 «Конструктивные элементы тепловых сетей и их прочностные расчеты» студенты должны уяснить прокладка тепловых сетей в условиях Крайнего Севера; трубы и их соединения; опоры; расчет усилий на подвижные и неподвижные опоры; назначение, схемы и основное оборудование тепловых подстанций.

В ходе освоения раздела 8 «Тепловой расчет трубопроводов тепловой сети» студенты должны уяснить: теплоизоляционные материалы и конструкции тепловой изоляции; расчетные зависимости и методика теплового расчета; тепловой расчет надземных и подземных теплопроводов; тепловые потери и коэффициент тепловой эффективности тепловой изоляции.

В ходе освоения раздела 9 «Эксплуатация тепловых сетей систем теплоснабжения» студенты должны уяснить: организация службы эксплуатации; приемка, пуск, наладка и испытания систем теплоснабжения; методы обнаружения и ликвидации аварий.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: Назначение систем теплоснабжения. Тепловое потребление отраслями промышленности и ЖКХ. Классификация систем теплоснабжения. Регулирование отпуска тепла в системах теплоснабжения. Гидравлический расчет тепловых сетей. Гидравлический режим тепловых сетей. Конструктивные элементы тепловых сетей и их прочностные расчеты. Тепловой расчет трубопроводов тепловой сети. Эксплуатация тепловых сетей систем теплоснабжения.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний о проведении: Расчета и построение графиков тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды в зависимости от температуры наружного воздуха. Построение графика продолжительности тепловой нагрузки. Выбора теплоносителя и конструкции тепловой сети. Выбора метода регулирования отпуска тепла от источника теплоснабжения. Построение температурных графиков для отопительной и вентиляционной нагрузки. Расчета и построение графика суммарного расхода воды (пара). Гидравлический расчет водяной и паровой тепловой сети. Гидравлический режим тепловой сети.

Построение и анализ пьезометрического графика. Присоединение абонентов к тепловой сети. Насосные подстанции. Выбор насосов. Прочностные расчеты элементов тепловой сети. Тепловой расчет трубопроводов тепловой сети.

В процессе проведения лабораторных работ происходит формирование умений и навыков определения и анализа: температурных графиков по отопительной, отопительно-бытовой и совмещенной нагрузкам в зависимости от расчетных температур наружного воздуха и различных методов регулирования; исследование режимов давлений в тепловых сетях; анализ пьезометрических графиков; анализ устойчивости гидравлического режима водяных тепловых сетей; исследование гидравлического режима тепловых сетей с насосными и дросселирующими подстанциями; изучение потокораспределения в тепловой сети при работе от двух и более источников теплоснабжения; исследование режимов работы пластинчатого теплообменного аппарата; исследование температурного поля грунта, прилегающего к теплопроводам, при подземной прокладке тепловой сети. и др.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде презентаций, проблемной лекции, лекции с запланированными ошибками) в сочетании с внеаудиторной работой.