

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

\_\_\_\_\_ 05 июня \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.09.02 Системы теплоснабжения**

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план bs130301\_23\_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Курсовой проект 3, Экзамен 3

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	2	2	2	2
Практические	8	8	8	8
В том числе инт.	3	3	3	3
В том числе в форме практ.подготовки	10	10	10	10
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	191	191	191	191
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

ст.пр., *Нефедов А.С.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

### **Системы теплоснабжения**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (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 17.02.2023 № 72.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Энергетики**

Протокол от 21.04.2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. \_\_\_\_\_ 24.04.2023 г. №9

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Булатов Ю.Н.  
(подпись)

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.  
(подпись)

№ регистрации \_\_\_\_\_ 38  
(методический отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**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.09.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1		
2.1.2	Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	
2.1.3	Источники теплоснабжения	
2.1.4	Гидрогазодинамика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Производственная (преддипломная) практика	

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

**ПК-1: Готов к выполнению гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей**

Индикатор 1 | ПК - 1.1. Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>	
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.	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>	
3.2.1	Выполнять тепловой, гидравлический и прочностной расчет тепловых сетей. Выбирать схему теплоснабжения, подобрать оборудование, выбрать метод регулирования отпуска теплоты.	
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>	
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	<b>Раздел 1. Назначение, классификация систем теплоснабжения. Тепловые нагрузки.</b>						
1.1	Лек	Роль, назначение, структура систем теплоснабжения. Виды источников теплоты. Виды тепловых нагрузок. Графики тепловых нагрузок. Особенности расчета тепловых нагрузок.	3	0,5	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.

1.2	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.	3	2	ПК-1	Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	0,5	Работа в малых группах ПК 1.1.
1.3	Ср	Подготовка к практическим занятиям, курсовому проекту экзамену.	3	35	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
1.4	Экзамен		3	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
	Раздел	<b>Раздел 2. Регулирование отпуска тепла в системах теплоснабжения.</b>						
2.1	Лек	Задача и методы регулирования. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузками. Центральное регулирование по совмещенной тепловой нагрузке.	3	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
2.2	Лек	Построение скорректированного и повышенного температурных графиков. Выбор метода регулирования отпуска теплоты. Расчет и графики суммарного расхода воды	3	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
2.3	Пр	Выбор метода регулирования отпуска тепла от источника теплоснабжения. Построение температурных графиков для отопительной и вентиляционной нагрузки.	3	2	ПК-1	Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
2.4	Ср	Подготовка к практическим, курсовому проекту экзамену.	3	35	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
2.5	Экзамен		3	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
	Раздел	<b>Раздел 3. Гидравлический расчет тепловых сетей.</b>						

3.1	Лек	Задачи, порядок, основные этапы и особенности гидравлического расчета тепловых сетей. Пьезометрический график. Примеры присоединения абонентов к тепловой сети. Назначение и подбор насосов.	3	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3	1	Компьютерная презентация ПК 1.1.
3.2	Пр	Расчет и построение графика суммарного расхода воды (пара). Гидравлический расчет водяной тепловой сети.	3	2	ПК-1	Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
3.3	Ср	Подготовка к практическим, занятиям, курсовому проекту экзамену.	3	51	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
3.4	Экзамен		3	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
	Раздел	<b>Раздел 4. Гидравлический режим тепловых сетей.</b>						
4.1	Лек	Понятие о гидравлическом режиме тепловых сетей, методика расчета, гидравлическая устойчивость. Способы поддержания давлений в "Нейтральных точках". Насосные и дросселирующие подстанции.	3	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
4.2	Пр	Построение и анализ пьезометрического графика. Насосные подстанции. Выбор насосов.	3	2	ПК-1	Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	0,5	Работа в малых группах  ПК 1.1.
4.3	Лаб	Исследование режимов давлений в тепловых сетях. Анализ пьезометрических графиков.	3	2	ПК-1	Л2.6Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	Работа в малых группах ПК 1.1.
4.4	Ср	Подготовка к практическим, лабораторным занятиям, курсовому проекту экзамену.	3	35	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
4.5	Экзамен		3	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.

	Раздел	<b>Раздел 5. Прочностный и тепловой расчеты тепловых сетей. Особенности эксплуатации систем теплоснабжения.</b>						
5.1	Лек	Трасса и профиль теплопроводов. Надземная и подземная прокладка теплопроводов. Конструктивные элементы тепловых сетей. Определение тепловых потерь, выбор тепловой изоляции. Приемка, пуск, наладка и испытания систем теплоснабжения. Методы обнаружения и ликвидации аварий. Надежность и оптимизация систем теплоснабжения.	3	0,5	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
5.2	Ср	Подготовка к курсовому проекту экзамену.	3	35	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.
5.3	Экзамен		3	1	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1.1.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей (электронные библиотеки))

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

### 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 отпуски 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

Курсовой проект:

Цель: 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 проекта может варьироваться в зависимости от темы курсового проекта, 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 курсового проекта проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

## 6.3. Фонд оценочных средств

Экзаменационные вопросы.

1. Назначение, классификация систем теплоснабжения. Тепловые нагрузки.
  - 1.1 Роль, назначение, структура систем теплоснабжения.
  - 1.2 Виды источников теплоты.
  - 1.3 Виды тепловых нагрузок (сезонные и круглогодичные), графики тепловых нагрузок.
  - 1.4 Определение расчетных, среднечасовых и годовых тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды.
  - 1.5 Особенности расчета тепловых нагрузок для промышленных предприятий.
  - 1.6 Классификация систем теплоснабжения: водяные, паровые.
  - 1.7 Открытые и закрытые системы теплоснабжения.
  - 1.8 Преимущества и недостатки систем теплоснабжения.
  - 1.9 Выбор теплоносителя.
  - 1.10 Транзитные тепловые сети.
  - 1.11 Схемы тепловых сетей.
2. Регулирование отпуска тепла в системах теплоснабжения.
  - 2.1 Задача и методы регулирования.
  - 2.2 Центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузками.
  - 2.3 Центральное регулирование по совмещенной тепловой нагрузке.
  - 2.4 Построение скорректированного и повышенного температурных графиков.
  - 2.5 Выбор метода регулирования отпуска теплоты.
  - 2.6 Расчет и графики суммарного расхода воды
3. Гидравлический расчет тепловых сетей.
  - 3.1 Задачи гидравлического расчета и основные расчетные зависимости.



- 3.2 Порядок гидравлического расчета.  
 3.3 Разработка монтажной схемы тепловой сети.  
 3.4 Гидравлический расчет разветвленных тепловых сетей.  
 3.5 Особенности гидравлического расчета паропроводов и конденсатопроводов.  
 3.6 Пьезометрический график: цель и порядок его построения.  
 3.7 Примеры присоединения абонентов к тепловой сети при различных давлениях в тепловой сети.  
 3.8 Назначение и подбор насосов (сетевых, подпиточного, подкачивающего, смесительного).  
 4. Гидравлический режим тепловых сетей.  
 4.1 Понятие о гидравлическом режиме тепловых сетей и методика расчета гидравлического режима тепловых сетей.  
 4.2 Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения.  
 4.3 Способы поддержания давлений в «нейтральных точках».  
 4.4 Гидравлический режим тепловых сетей с насосными и дросселирующими подстанциями.  
 4.5 Расчет потокораспределения в тепловых сетях.  
 5. Прочностный и тепловой расчеты тепловых сетей. Особенности эксплуатации систем теплоснабжения.  
 5.1 Трасса и профиль теплопроводов.  
 5.2 Надземная и подземная прокладка теплопроводов.  
 5.3 Прокладка тепловых сетей в условиях Крайнего Севера.  
 5.4 Трубы и их соединения.  
 5.5 Опоры. Расчет усилий на подвижные и неподвижные опоры.  
 5.6 Компенсаторы: назначение, классификация и их расчет.  
 5.7 Использование и расчет естественной компенсации.  
 5.8 Назначение, схемы и основное оборудование тепловых подстанций.  
 5.9 Тепловая изоляция. Теплоизоляционные материалы и конструкции тепловой изоляции.  
 5.10 Расчетные зависимости и методика теплового расчета.  
 5.11 Тепловой расчет надземных и подземных теплопроводов.  
 5.12 Тепловые потери и коэффициент тепловой эффективности тепловой изоляции.  
 5.13 Выбор оптимальной толщины изоляционного слоя.  
 5.14 Организация службы эксплуатации.  
 5.15 Приемка, пуск, наладка и испытания систем теплоснабжения.  
 5.16 Методы обнаружения и ликвидации аварий.  
 5.17 Повышение надежности теплоснабжения.  
 5.18 Оптимизация систем теплоснабжения.  
 5.19 Основные направления развития систем теплоснабжения.

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Курсовой проект, 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	<a href="https://e.lanbook.com/book/109515">https://e.lanbook.com/book/109515</a>
Л1. 3	Авдюнин Е. Г.	Источники и системы теплоснабжения: тепловые сети и тепловые пункты: учебник	Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2019	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564782">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564782</a>

##### 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: Энергоатомиздат, 1995	38	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 4	Федяев А.А., Федяева В.Н.	Технологические энергоносители предприятий: лабораторный практикум	Братск: БрГУ, 2013	31	
Л2. 5	Пак Г.В., Проненков А.А., Латушкина С.В.	Системы теплоснабжения промышленных предприятий: учебно-методическое пособие	Братск: БрГУ, 2013	70	
Л2. 6	Федяев А.А., Федяева В.Н., Михолап Н.Н.	Исследование характеристик элементов технологических энергосистем: лабораторный практикум	Братск: БрГУ, 2014	28	

### 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	
Л3. 2	Пак Г.В., Латушкина С.В.	Системы теплоснабжения: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2014	26	

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

### 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	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.4	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)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Ср
1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Экзамен
A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX – 1 шт.; - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF – 14шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.;	Лек

		- сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 24/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.; персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.;	
A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX – 1 шт.; - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF – 14шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 24/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.; персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.;	Лаб
A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX – 1 шт.; - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF – 14шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 24/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.; персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.;	Пр
A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX – 1 шт.; - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF – 14шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 24/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.; персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.;	КП

### 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;  
курсовой проект,  
самостоятельную работу,  
экзамен.

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.