

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энергетика предприятий и водородные технологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.06.10</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 123,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.  
Яворовский


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

В.О. Киндра

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение структуры систем теплоснабжения, применяющихся основных схемных решений и оборудования, теоретических основ и принципов функционирования этих систем, основ их расчета, изучение показателей, характеризующих энергетическую эффективность этих систем..

### Задачи дисциплины

- изучение структуры систем теплоснабжения, применяющихся схемных решений и оборудования существующих систем теплоснабжения;
- изучение теоретических основ и принципов функционирования систем теплоснабжения;
- ознакомление с методами и способами регулирования тепловой нагрузки, применяющимися в системах теплоснабжения;
- изучение основ расчета систем теплоснабжения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники, в том числе с применением информационных технологий	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - классификацию, характер изменения тепловых нагрузок и методы их расчета.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники, в том числе с применением информационных технологий	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - тепловые схемы тепловых пунктов; - общую структуру систем теплоснабжения, применяющиеся схемные решения, оборудование тепловых сетей и тепловых пунктов.  уметь: - проводить гидравлические и тепловые расчеты тепловых сетей; - определять тепловые нагрузки потребителей.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники, в том числе с применением информационных технологий	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - теоретические основы и принципы функционирования систем теплоснабжения, методы регулирования тепловых нагрузок.  уметь: - определять основные показатели энергетической эффективности тепловых сетей, проводить расчет режимов работы тепловых пунктов и потребителей.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергетика предприятий и водородные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.	18	6	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [1], 85-114                      [2], 85-114</p>	
1.1	Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-		
2	Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты.	24		4	-	4	-	-	-	-	-	16	-		<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>                      Изучение материала по разделу "Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>
2.1	Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты.	24		4	-	4	-	-	-	-	-	16	-		

															[1], 58-79 [2], 58-79
3	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.	24	4	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-		<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>
3.1	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.	24	4	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-		Повторение материала по разделу "Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 116-166, 169-170 [2], 116-166, 169-170
4	Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы работы и области применения	24	4	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-		<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы работы и области применения" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>
4.1	Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Тепловые принципиальные схемы, режимы работы и области применения. Тепловые сети водяных систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и	24	4	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-		Изучение материала по разделу "Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы работы и области применения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 262-263, 266-269, 278-286, 292-304 [2], 262-263, 266-269, 278-286, 292-304

	оборудование													
5	Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы	24	4	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	
5.1	Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы	24	4	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 182, 186-208, 216-241 [2], 182, 186-208, 216-241	
6	Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции	24	4	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	
6.1	Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции	24	4	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 320-322, 341-352 [2], 320-322, 341-352	
7	Перспективные технологии для систем централизованного теплоснабжения.	24	4	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Перспективные технологии для систем централизованного теплоснабжения. Зарубежная практика и отечественные	

	Зарубежная практика и отечественные разработки.												разработки." <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции
7.1	Перспективные технологии для систем централизованного теплоснабжения. Зарубежная практика и отечественные разработки.	24	4	-	4	-	-	-	-	-	16	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>106</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>123.7</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация



### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.

1.1. Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.

Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Климатические параметры (ГСОП) и их влияние на структуру систем теплоснабжения. Теплоносители систем теплоснабжения, их достоинства и недостатки. Требования к качеству и параметрам теплоносителей..

#### 2. Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты.

2.1. Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты.

Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Методы расчета тепловых нагрузок по укрупненным показателям. Определение годового расхода теплоты..

#### 3. Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.

3.1. Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.

Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловой нагрузки. Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в водяных системах отопления здания. Графики изменения температур расхода сетевой воды при качественном регулировании тепловой нагрузки для жилых, общественных, административно-бытовых и производственных зданий. Регулирование разнородной тепловой нагрузки в водяных системах централизованного снабжения. Использование уравнения характеристики отопительных систем для оценки качества теплоснабжения и расчета отклонения фактических режимов потребления тепловой энергии в водяных системах централизованного теплоснабжения..

#### 4. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы работы и области применения

4.1. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Тепловые принципиальные схемы, режимы работы и области применения. Тепловые сети водяных систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование

Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Тепловые принципиальные схемы, их области применения, режимы работы тепловых пунктов, особенности расчета и выбора оборудования. Трубопроводы, арматура, оборудование тепловых сетей. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений..

#### 5. Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы

5.1. Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы

Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы. Современные информационно-расчетные программные комплексы для расчета и анализа режимов работы тепловых сетей. Выбор сетевых и подпиточных насосов для водяных тепловых сетей. Определение затрат электроэнергии на транспортировку сетевой воды..

6. Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции

6.1. Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции

Способы прокладки тепловых сетей. Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет тепловых сетей. Тепловые потери. Современные типы теплоизоляции трубопроводов тепловых сетей..

7. Перспективные технологии для систем централизованного теплоснабжения. Зарубежная практика и отечественные разработки.

7.1. Перспективные технологии для систем централизованного теплоснабжения. Зарубежная практика и отечественные разработки.

Перспективные технологии для систем централизованного теплоснабжения. Системы теплоснабжения 4 и 5 поколения. Зарубежная практика и отечественные разработки..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчет тепловых нагрузок для промышленных и коммунально-бытовых потребителей теплоты. Метод расчета отопительной тепловой нагрузки по укрупненным показателям. Определение годового расхода теплоты.;
2. Расчет температурных графиков систем теплоснабжения при качественном методе регулирования потребителей. Уравнение характеристики отопительных систем.;
3. Расчет режимов работы ТЭЦ с использованием диаграмм режимов и энергетических характеристик теплофикационных паровых турбин. Расчет вспомогательных элементов тепловых схем источников теплоснабжения.;
4. Комбинированная выработка теплоты и электроэнергии на ТЭЦ. Определение экономии топлива на ТЭЦ по сравнению с отдельным производством тепловой и электрической энергии.;
5. Тепловой расчет теплоизоляционной конструкции трубопроводов тепловых сетей.;
6. Гидравлический расчет водяных двухтрубных тепловых сетей. Расчет гидравлических режимов тепловых сетей.;
7. Расчет энергетических показателей газотурбинных и парогазовых ТЭЦ. Расчет энергетических показателей утилизационных ТЭЦ, определение экономии топлива при использовании ВЭР..

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
<b>Знать:</b>										
классификацию, характер изменения тепловых нагрузок и методы их расчета	ИД-1ПК-1		+							Контрольная работа/КМ1
общую структуру систем теплоснабжения, применяющиеся схемные решения, оборудование тепловых сетей и тепловых пунктов	ИД-2ПК-1	+								Контрольная работа/КМ1
тепловые схемы тепловых пунктов	ИД-2ПК-1				+					Контрольная работа/КМ2 Контрольная работа/КМ3
теоретические основы и принципы функционирования систем теплоснабжения, методы регулирования тепловых нагрузок	ИД-4ПК-1			+						Контрольная работа/КМ2
<b>Уметь:</b>										
определять тепловые нагрузки потребителей	ИД-2ПК-1		+							Контрольная работа/КМ1
проводить гидравлические и тепловые расчеты тепловых сетей	ИД-2ПК-1					+				Контрольная работа/КМ4
определять основные показатели энергетической эффективности тепловых сетей, проводить расчет режимов работы тепловых пунктов и потребителей	ИД-4ПК-1						+	+		Контрольная работа/КМ2 Контрольная работа/КМ3

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**6 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ1 (Контрольная работа)
2. КМ2 (Контрольная работа)
3. КМ3 (Контрольная работа)
4. КМ4 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №6)*

Итоговая оценка учитывает оценки, полученные за контрольные мероприятия и зачет

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Соколов Е.Я.- "Теплофикация и тепловые сети", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011669.html>;
2. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Е. Я. Соколов . – 9-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 472 с. - ISBN 978-5-383-00337-4 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5312>.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

##### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

#### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
---------------	-------------------------------	-----------

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-406, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-208, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ПТС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, доска маркерная, компьютер персональный, холодильник
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-206, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стул, шкаф для документов, стол письменный, кондиционер, дипломные и курсовые работы студентов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Системы теплоснабжения

(название дисциплины)

## 6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ1 (Контрольная работа)

КМ-2 КМ2 (Контрольная работа)

КМ-3 КМ3 (Контрольная работа)

КМ-4 КМ4 (Контрольная работа)

## Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.					
1.1	Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.		+			
2	Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты.					
2.1	Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты.		+			
3	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.					
3.1	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.			+		
4	Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы работы и области применения					
4.1	Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Тепловые принципиальные схемы, режимы работы и области применения. Тепловые сети водяных систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование			+	+	
5	Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы					
5.1	Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы					+
6	Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения.					

	Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции				
6.1	Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции		+	+	
7	Перспективные технологии для систем централизованного теплоснабжения. Зарубежная практика и отечественные разработки.				
7.1	Перспективные технологии для систем централизованного теплоснабжения. Зарубежная практика и отечественные разработки.		+	+	
Вес КМ, %:		25	25	25	25