

**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: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины  
ИСТОЧНИКИ И 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.02.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 4; 9 семестр - 5; всего - 9</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>324 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 8 часов; 9 семестр - 8 часов; всего - 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 8 часов; 9 семестр - 12 часов; всего - 20 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>8 семестр - 2 часа; 9 семестр - 2 часа; всего - 4 часа</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 124,5 часа; 9 семестр - 156,2 часа; всего - 280,7 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>8 семестр - 1,2 часа; 9 семестр - 1,5 часа; всего - 2,7 часа</b>
<b>включая:</b> Тестирование Контрольная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>9 семестр - 0,3 часа; всего - 0,6 часа</b>

**Москва 2018**

**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	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rpd1b9495-KhomchenkoNV-644530

Н.В. Хомченко

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

А.Б. Гаряев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** получение необходимых практических и теоретических знаний в проектировании и надежной эксплуатации систем теплоснабжения промышленных предприятий

### Задачи дисциплины

- обеспечение знаний студентов в области теплоснабжения и оборудования источников теплоснабжения, тепловых сетей и подстанций;
- изучение существующих источников генерации тепла, используемых в системах теплоснабжения: назначение, структуру, классификацию;
- изучение теоретических основ определения тепловых нагрузок в системах теплоснабжения и методов их регулирования.

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	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - правила технической эксплуатации оборудования систем теплоснабжения.  уметь: - выбирать основное и вспомогательное оборудование для котельных и ТЭЦ.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - принципы и методы построения и регулирования систем теплоснабжения; - схемы, состав оборудования и режимы работы современных источников теплоснабжения предприятий.  уметь: - выбирать оборудование для теплового хозяйства промышленных предприятий; - разрабатывать эффективные схемы тепловых пунктов.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - методы определения потребности предприятий в теплоте пара и горячей воды на технологические и сантехнические нужды.  уметь: - разрабатывать и рассчитывать схемы для котельных и ТЭЦ; - выбирать рациональные схемы присоединения местных систем теплопотребления в зависимости от параметров системы теплоснабжения.

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

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоснабжение и теплотехническое оборудование (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 9 зачетных единиц, 324 часа.

№ 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	Тепловое потребление	24.55	8	1.5	-	1.5	-	0.3	-	0.25	-	21	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], п. 1 [2], п. 1-п.2</p>
1.1	Особенности развития систем теплоснабжения в СССР и РФ	6.15		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.05	-	5	-	
1.2	Классификация водяных систем централизованного теплоснабжения предприятий и жилых районов	7.2		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
1.3	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов	11.2		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
2	Регулирование систем теплоснабжения	40.95		3.0	-	3.0	-	0.5	-	0.45	-	34	-	
2.1	Методы регулирования тепловых нагрузок	7.15	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.05	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], п. 2 [2], п. 5</p>	
2.2	Расчет температур и расхода сетевой воды при качественном регулировании отопительных тепловых нагрузок	7.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	6	-		

2.3	Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в системах воздушного отопления здания	7.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
2.4	Оценка качества и фактических режимов потребления тепловой энергии в водяных системах централизованного теплоснабжения. Расчет температур и расходов сетевой воды в зоне "излома" температурного графика. Уравнение характеристики отопительных систем (Уравнение Е.Я. Соколова)	7.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
2.5	Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Арматура, оборудование для тепловых систем	12.2	1	-	1	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
3	Тепловые пункты и тепловые сети	15.4	1.5	-	1.5	-	0.2	-	0.2	-	12	-	
3.1	Схемы и конфигурации тепловых сетей	7.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
3.2	Центральные и индивидуальные тепловые пункты	8.2	1	-	1	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
													<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], п. 5 [2], п. 3</p>

4	Гидравлический и тепловой расчет ТС	26.4		2.0	-	2.0	-	0.3	-	0.3	-	21.8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 3 [2], п. 4
4.1	Основные задачи и методики гидравлического расчета водяных тепловых сетей	7.0		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	5.8	-	
4.2	Построение пьезометрического графика для водяной тепловой сети	7.2		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
4.3	Расчет тепловых потерь	12.2		1	-	1	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
	Экзамен	36.7		-	-	-	-	0.7	-	-	0.3	-	35.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.00</b>		<b>8.0</b>	-	<b>8.0</b>	-	<b>2.0</b>	-	<b>1.20</b>	<b>0.3</b>	<b>88.8</b>	<b>35.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.00</b>		<b>8.0</b>	-	<b>8.0</b>	<b>2.0</b>		<b>1.20</b>	<b>0.3</b>		<b>124.5</b>		
5	Теплоэлектроцентрал и промышленных предприятий	28.60	9	1.6	-	2.4	-	0.30	-	0.30	-	24	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 6 [2], п. 3
5.1	Водогрейные, паровые и пароводогрейные котельные промышленных предприятий и объектов ЖКХ	14.30		0.8	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	12	-	
5.2	Расчет тепловой схемы котельной	14.30		0.8	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	12	-	
6	Промышленно-отопительные котельные	29.10		1.6	-	2.4	-	0.30	-	0.30	-	24.5	-	
6.1	Расчет показателей режима работы котлов и турбин	14.30		0.8	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 7 [2], п. 6
6.2	Расчет показателей режима работы промышленных ТЭЦ	14.80		0.8	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	12.5	-	
7	Тепловые сети	28.60		1.6	-	2.4	-	0.30	-	0.30	-	24	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа

7.1	Системы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ	14.30	0.8	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	12	-	ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п. 4 [2], п. 3
7.2	Графики паровых и других тепловых нагрузок промышленных предприятий	14.30	0.8	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	12	-	
8	Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии	28.60	1.6	-	2.4	-	0.30	-	0.30	-	24	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п. 7 [2], п. 7
8.1	Когерационные установки	14.30	0.8	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	12	-	
8.2	Газотурбинные установки	14.30	0.8	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	12	-	
9	Атомные источники теплоснабжения	28.60	1.6	-	2.4	-	0.30	-	0.30	-	24	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу
9.1	Общие сведения об атомных источниках теплоснабжения	14.30	0.8	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	12	-	
9.2	Атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ)	14.30	0.8	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	12	-	
	Экзамен	36.5	-	-	-	-	0.5	-	-	0.3	-	35.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.00</b>	<b>8.0</b>	-	<b>12.0</b>	-	<b>2.00</b>	-	<b>1.50</b>	<b>0.3</b>	<b>120.5</b>	<b>35.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.00</b>	<b>8.0</b>	-	<b>12.0</b>		<b>2.00</b>		<b>1.50</b>	<b>0.3</b>	<b>156.2</b>		
	<b>ИТОГО</b>	<b>324.00</b>	<b>-</b>	<b>16.0</b>	<b>-</b>	<b>20.0</b>	<b>4.00</b>		<b>2.70</b>	<b>0.6</b>	<b>280.7</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. Тепловое потребление

#### 1.1. Особенности развития систем теплоснабжения в СССР и РФ

Развитие систем теплоснабжения. Назначение и состав систем теплоснабжения предприятий и жилых районов. Классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Достоинства и недостатки систем..

#### 1.2. Классификация водяных систем централизованного теплоснабжения предприятий и жилых районов

Достоинства и недостатки водяных закрытых/открытых систем теплоснабжения. Общие схемы систем теплоснабжения.

#### 1.3. Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов

Методы регулирования тепловых нагрузок. Годовой отпуск тепла. График продолжительности тепловой нагрузки..

### 2. Регулирование систем теплоснабжения

#### 2.1. Методы регулирования тепловых нагрузок

Методы качественного регулирования тепловой нагрузки. Метод количественного регулирования тепловой нагрузки. Метод регулирования тепловой нагрузки "местными пропусками".

#### 2.2. Расчет температур и расхода сетевой воды при качественном регулировании отопительных тепловых нагрузок

Коэффициент теплопередачи отопительных приборов. Производственные здания. Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в системах воздушного отопления здания..

#### 2.3. Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в системах воздушного отопления здания

Системы воздушного отопления. Расчет температур и расход сетевой воды при качественном регулировании отопительной тепловой нагрузки в системах воздушного отопления.

#### 2.4. Оценка качества и фактических режимов потребления тепловой энергии в водяных системах централизованного теплоснабжения. Расчет температур и расходов сетевой воды в зоне "излома" температурного графика. Уравнение характеристики отопительных систем (Уравнение Е.Я. Соколова)

Уравнение теплопередачи. Получение уравнения характеристики отопительных систем..

#### 2.5. Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Арматура, оборудование для тепловых систем

Арматура тепловых сетей. Компенсаторы для тепловых сетей. Опоры для тепловых сетей.

### 3. Тепловые пункты и тепловые сети

### 3.1. Схемы и конфигурации тепловых сетей

Схема тепловой сети. Водяные сети. Потребители теплоты. Квартальные тепловые сети.

### 3.2. Центральные и индивидуальные тепловые пункты

Тепловой пункт. Характер размещения на территории района. Принципиальная схема теплового пункта. Блочные тепловые пункты.

## 4. Гидравлический и тепловой расчет ТС

### 4.1. Основные задачи и методики гидравлического расчета водяных тепловых сетей

Гидравлический расчет. Виды гидравлических расчетов. Режимы работы для гидравлического расчета трубопроводов тепловых сетей.

### 4.2. Построение пьезометрического графика для водяной тепловой сети

Основные требования к режиму давлений тепловой сети. Построение пьезометрического графика выполняется в следующей последовательности. Схемы присоединения потребителей и их гидравлические режимы. Выборы сетевых и подпиточных насосов для водных тепловых сетей.

### 4.3. Расчет тепловых потерь

Тепловые потери оборудования и трубопроводов. Потери тепла трубопроводами при надземной прокладке. Потери тепла трубопроводами при подземной бесканальной прокладке. Потери тепла трубопроводами при подземной канальной прокладке. Суммарные теплотери тепловых сетей.

## 5. Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий

5.1. Водогрейные, паровые и пароводогрейные котельные промышленных предприятий и объектов ЖКХ

Классификация котельных. Режимы работы основного и вспомогательного оборудования котельных. Основные положения методики расчета тепловых схем водогрейных, паровых и пароводогрейных котельных. Принципиальные тепловые схемы котельных. Энергетические показатели работы котельных. Выбор паровых и водогрейных.

### 5.2. Расчет тепловой схемы котельной

Алгоритм расчета тепловой схемы котельной с водогрейными котлами, работающей на закрытую систему теплоснабжения. Алгоритм расчета тепловой схемы котельной с паровыми котлами. Алгоритм расчета тепловой схемы котельной с паровыми и водогрейными котлами.

## 6. Промышленно-отопительные котельные

### 6.1. Расчет показателей режима работы котлов и турбин

Расчет расхода пара на турбину. Сравнение расходов пара из котла в случаях комбинированного и раздельного способов производства электроэнергии. Расчет удельной выработки электроэнергии.

### 6.2. Расчет показателей режима работы промышленных ТЭЦ

Расчет расхода и перерасхода пара. Расчет перерасхода и расхода топлива. Расчет термического КПД. Расчет удельной выработки электроэнергии. Расчет экономии топлива. Определение показателей режима работы промышленной ТЭЦ.

### 7. Тепловые сети

#### 7.1. Системы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ

Схемы отпуска тепла в виде пара. Отпуск тепла в виде горячей воды. Одноступенчатый подогрев сетевой воды. Двухступенчатая схема подогрева сетевой воды. Трехступенчатый подогрев сетевой воды. Расчет отпуска тепла при трехступенчатом подогреве воды. Оценка экономической целесообразности использования встроенного пучка. Режим работы теплофикационных турбин.

#### 7.2. Графики паровых и других тепловых нагрузок промышленных предприятий

Определение оптимальной суммарной тепловой мощности отборов турбин ТЭЦ. Расчет годового и часового коэффициента теплофикации. График отопительной нагрузки. Расчет экономии топлива.

### 8. Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии

#### 8.1. Когерационные установки

Когерационные установки на базе двигателей внутреннего сгорания. Сравнение газотурбинных и газопоршневых установок.

#### 8.2. Газотурбинные установки

Схемы газотурбинных установок замкнутого и разомкнутого циклов. Анализ тепловой экономичности ГТУ. Влияние различных параметров на тепловую экономичность ГТУ. Регенеративный цикл ГТУ различного устройства. Эксергетический анализ ГТУ.

### 9. Атомные источники теплоснабжения

#### 9.1. Общие сведения об атомных источниках теплоснабжения

История использования ядерной энергии в энергетике. Типы реакторов. Состав энергоблоков АЭС. Особенности эксплуатации АЭС.

#### 9.2. Атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ)

Принципиальная схема АТЭЦ. Условия и параметры теплоснабжения от атомных котельных.

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

1. Теплофикация;
2. Когенерация;
3. Характеристики тепловых потребителей;
4. Методика расчета потерь теплоты зданиями;
5. Классификация систем теплоснабжения;
6. Режимы теплопотребления;
7. Режимы регулирования систем теплоснабжения;
8. Назначение, классификация, методика определения энергетических показателей теплоэлектроцентралей (ТЭЦ);

9. Совместная работа котельных и ТЭЦ в системах теплоснабжения;
10. Назначение, классификация, параметры, рациональные области использования;
11. Параметры и свойства теплоносителя;
12. Схемы и конфигурации тепловых сетей;
13. Тепловой расчет;
14. Установки, использующие вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) предприятий для генерации тепла и электроэнергии;
15. Основные виды ВЭР промышленных предприятий различных отраслей промышленности и их выход;
16. Гидравлическая характеристика системы.

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

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Рассмотрение особенностей теплового потребления.
2. Рассмотрение особенностей регулирования систем теплоснабжения.
3. Рассмотрение особенностей тепловых пунктов и тепловых сетей.
4. Рассмотрение особенностей гидравлических и тепловых расчетов ТС.
5. Рассмотрение особенностей теплоэлектроцентралей промышленных предприятий.
6. Рассмотрение особенностей промышленно-отопительных котельных.
7. Рассмотрение особенностей тепловых сетей.
8. Рассмотрение особенностей использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии.
9. Рассмотрение особенностей атомных источников теплоснабжения.

### **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	8	9		
<b>Знать:</b>												
правила технической эксплуатации оборудования систем теплоснабжения	ИД-1ПК-1		+									Тестирование/Тепловое потребление
схемы, состав оборудования и режимы работы современных источников теплоснабжения предприятий	ИД-2ПК-1										+	Контрольная работа/Атомные теплоэлектроцентрали
принципы и методы построения и регулирования систем теплоснабжения	ИД-2ПК-1	+										Тестирование/Теплофикация
методы определения потребности предприятий в теплоте пара и горячей воды на технологические и сантехнические нужды	ИД-4ПК-1										+	Контрольная работа/Газотурбинные агрегаты и двигатели внутреннего сгорания
<b>Уметь:</b>												
выбирать основное и вспомогательное оборудование для котельных и ТЭЦ	ИД-1ПК-1							+				Контрольная работа/Расчет характеристик промышленно-отопительных котельных
разрабатывать эффективные схемы тепловых пунктов	ИД-2ПК-1			+								Контрольная работа/Тепловые нагрузки
выбирать оборудование для теплового хозяйства промышленных предприятий	ИД-2ПК-1					+						Контрольная работа/Тепловые схемы котельных
выбирать рациональные схемы присоединения местных систем теплоснабжения в зависимости от параметров системы теплоснабжения	ИД-4ПК-1									+		Контрольная работа/Системы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ
разрабатывать и рассчитывать схемы для котельных и ТЭЦ	ИД-4ПК-1				+							Контрольная работа/Регулирование систем теплоснабжения

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

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

#### **8 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тепловое потребление (Тестирование)
2. Теплофикация (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Регулирование систем теплоснабжения (Контрольная работа)
2. Тепловые нагрузки (Контрольная работа)

#### **9 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Атомные теплоэлектроцентрали (Контрольная работа)
2. Газотурбинные агрегаты и двигатели внутреннего сгорания (Контрольная работа)
3. Расчет характеристик промышленно-отопительных котельных (Контрольная работа)
4. Системы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ (Контрольная работа)
5. Тепловые схемы котельных (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

#### Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

#### Экзамен (Семестр №9)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

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

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

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

1. Авдюнин Е. Г.- "Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2019 - (300 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/124636>;

2. Источники и системы теплоснабжения предприятий : учебник для студентов по направлению подготовки 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. М. Лебедев, [и др.] ; ред. В. М. Лебедев . – М. : Учебно-методич. центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013 . – 384 с. - ISBN 978-5-89035-639-0 ..

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
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	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Источники и системы теплоснабжения

(название дисциплины)

#### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Теплофикация (Тестирование)

КМ-2 Тепловое потребление (Тестирование)

КМ-3 Тепловые нагрузки (Контрольная работа)

КМ-4 Регулирование систем теплоснабжения (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Тепловое потребление					
1.1	Особенности развития систем теплоснабжения в СССР и РФ		+			
1.2	Классификация водяных систем централизованного теплоснабжения предприятий и жилых районов		+			
1.3	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов		+			
2	Регулирование систем теплоснабжения					
2.1	Методы регулирования тепловых нагрузок			+		
2.2	Расчет температур и расхода сетевой воды при качественном регулировании отопительных тепловых нагрузок			+		
2.3	Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в системах воздушного отопления здания			+		
2.4	Оценка качества и фактических режимов потребления тепловой энергии в водяных системах централизованного теплоснабжения. Расчет температур и расходов сетевой воды в зоне "излома" температурного графика. Уравнение характеристики отопительных систем (Уравнение Е.Я. Соколова)			+		
2.5	Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Арматура, оборудование для тепловых систем			+		
3	Тепловые пункты и тепловые сети					
3.1	Схемы и конфигурации тепловых сетей				+	

3.2	Центральные и индивидуальные тепловые пункты			+	
4	Гидравлический и тепловой расчет ТС				
4.1	Основные задачи и методики гидравлического расчета водяных тепловых сетей				+
4.2	Построение пьезометрического графика для водяной тепловой сети				+
4.3	Расчет тепловых потерь				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25

### 9 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-5 Тепловые схемы котельных (Контрольная работа)
- КМ-6 Расчет характеристик промышленно-отопительных котельных (Контрольная работа)
- КМ-7 Системы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ (Контрольная работа)
- КМ-8 Газотурбинные агрегаты и двигатели внутреннего сгорания (Контрольная работа)
- КМ-9 Атомные теплоэлектроцентрали (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий						
1.1	Водогрейные, паровые и пароводогрейные котельные промышленных предприятий и объектов ЖКХ		+				
1.2	Расчет тепловой схемы котельной		+				
2	Промышленно-отопительные котельные						
2.1	Расчет показателей режима работы котлов и турбин			+			
2.2	Расчет показателей режима работы промышленных ТЭЦ			+			
3	Тепловые сети						
3.1	Системы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ				+		
3.2	Графики паровых и других тепловых нагрузок промышленных предприятий				+		
4	Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии						

4.1	Когерационные установки				+	
4.2	Газотурбинные установки				+	
5	Атомные источники теплоснабжения					
5.1	Общие сведения об атомных источниках теплоснабжения					+
5.2	Атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ)					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20