

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Контрольно-надзорная деятельность в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.13.01.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 115,7 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чугунков Д.В.
	Идентификатор	Rēb276b1a-ChugunkovDV-9bcd7a1

(подпись)

Д.В. Чугунков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурдюков Д.А.
	Идентификатор	R37b9b3a7-BurdiukovDA-6c39bda

(подпись)

Д.А. Бурдюков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины - изучение структуры и элементов систем централизованного теплоснабжения, в том числе котельных и паротурбинных энергетических установок источников теплоты, тепловых сетей и теплопотребляющих установок, принципов управления их режимами, методов оценки эффективности и направлений её повышения.

Задачи дисциплины

- изучение структуры, основных элементов и эффективности современных систем передачи и потребления теплоты;
- изучение методов определения расчётных и текущих величин основных нагрузок систем теплоснабжения;
- изучение методов регулирования потребления теплоты, возможностей и путей энергосбережения в системах централизованного теплоснабжения;
- изучение методов гидравлических расчётов и подходов к разработке гидравлических режимов в системах теплоснабжения;
- изучение методов тепловых расчётов в системах теплоснабжения.
- изучение структуры, основных элементов, режимов функционирования и оценки эффективности котельных и паротурбинных энергетических установок;
- изучение структуры, основных элементов, режимов функционирования и оценки эффективности современных источников теплоты ..

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-2 Способен обеспечивать требования промышленной безопасности, оценивать техническое состояние и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях	ИД-10 _{ПК-2} Способен оценивать надёжность энергетической системы в целом и результаты технической диагностики состояния энергетического оборудования	знать: - метод расчёта тепловых потерь теплопроводов;; - гидравлические режимы работы тепловых сетей;; - режимы работы потребителей с разнородной тепловой нагрузкой в водяных системах централизованного теплоснабжения;; - ступени, методы, уравнения регулирования тепловой нагрузки;; - принципиальные схемы водяных тепловых сетей, способы прокладки тепловых сетей и конструкции теплопроводов, схемы тепловых пунктов;; - методы определения тепловых нагрузок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения;. уметь: - оценить техническое состояние и эффективность функционирования теплопотребляющих систем и установок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> - - оценить техническое состояние и эффективность функционирования тепловых сетей;
<p>ПК-3 Способен проводить оценку степени негативного воздействия на окружающую среду, разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-3_{ПК-3} Демонстрирует знания основных типов тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - - условия надежной и экономичной эксплуатации энергетических установок;; - - основы технологических процессов при эксплуатации энергетических установок;; - - современные конструкции и компоновки паровых котлов и котельных установок;; - - основных типов тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - - определять эффективность и оптимизировать показатели работы энергетических установок;; - - принимать и обосновывать конкретные решения при конструировании и эксплуатации энергетических установок;; - - рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных;; - - выполнять тепловые расчеты энергетических установок;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Контрольно-надзорная деятельность в энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

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	Введение. Системы теплоснабжения.	12	2	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Введение. Системы теплоснабжения." <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение. Системы теплоснабжения." Изучить Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 1999., стр. 19-34 <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизадоч по разделу "Введение. Системы теплоснабжения.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Выполнение п.2 расчётного задания Извеков А.В., Семин С.А. Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ; методическое пособие к расчётному заданию. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010., стр.5-19. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 19-34 [6], стр. 3-5</p>
1.1	Введение. Системы теплоснабжения.	12		2	-	2	-	-	-	-	-	-	8	

2	Тепловое потребление.	20		4	-	3	-	-	-	-	-	13	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Тепловое потребление."
2.1	Тепловое потребление.	20		4	-	3	-	-	-	-	-	13	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Тепловое потребление." Изучить Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 1999., стр.58-77 <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Тепловое потребление.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Выполнение п.2 расчетного задания Извеков А.В., Семин С.А. Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ: методическое пособие к расчетному заданию. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010., стр.5-19. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 19-34 [6], стр. 5-19
3	Системы теплоснабжения.	19		2	-	3	-	-	-	-	-	14	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы теплоснабжения." Изучить Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 1999., стр.78-115, Извеков А.В., Поливода Ф.А. Энергоснабжение городов и промышленных предприятий: учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009., стр.31-62.
3.1	Системы теплоснабжения.	19		2	-	3	-	-	-	-	-	14	-	

															<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Системы теплоснабжения.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Выполнение п.3 расчетного задания Извеков А.В., Семин С.А. Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ: методическое пособие к расчетному заданию. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010., стр.20-21.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 78-115 [5], стр. 31-62 [6], стр. 20-21</p>
4	Режимы регулирования тепловой нагрузки.	23	6	-	4	-	-	-	-	-	13	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Режимы регулирования тепловой нагрузки." Изучить Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 1999., стр.116-146</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Режимы регулирования тепловой нагрузки.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Выполнение п.3 расчетного задания Извеков А.В., Семин С.А. Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ: методическое пособие к расчетному заданию. – М.: Издательский дом МЭИ,</p>	
4.1	Режимы регулирования тепловой нагрузки.	23	6	-	4	-	-	-	-	-	13	-		<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Режимы регулирования тепловой нагрузки.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Выполнение п.3 расчетного задания Извеков А.В., Семин С.А. Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ: методическое пособие к расчетному заданию. – М.: Издательский дом МЭИ,</p>	

													2010, стр.21-33. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 116-146 [6], стр. 21-33	
5	Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей.	23	4	-	4	-	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей." Изучить Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 1999., стр.182-235, Извеков А.В., Поливода Ф.А. Энергоснабжение городов и промышленных предприятий: учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009., стр.79-124. <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Выполнение п.4 расчётного задания Извеков А.В., Семин С.А. Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ: методическое пособие к расчётному заданию. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010., стр.33-42.
5.1	Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей.	23	4	-	4	-	-	-	-	-	-	15	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 182-235 [5], стр. 79-124 [6], стр. 33-42
6	Тепловые потери через изоляцию	13	2	-	3	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Тепловые

8	Паротурбинные , газотурбинные, парогазовые установки , их оборудование и показатели экономичности.	24	6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Паротурбинные , газотурбинные, парогазовые установки , их оборудование и показатели экономичности. и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Паротурбинные , газотурбинные, парогазовые установки , их оборудование и показатели экономичности." Изучить Волков Э.П., Ведяев В.А., Обрезков В.И. Энергетические установки электростанций: Учебник для вузов. – М.:Энегаатомиздат, 1983. , стр.117-118, 167-173, 176-186, 192-196, 202-208, 208-214, 217-221. Основы современной энергетики: Учебник для вузов. В двух частях/под ред. Е.В. Аметистова. М.: Издательство МЭИ, 2003. Стр.153-161, 76-112 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.117-118, 167-173, 176-186, 192-196, 202-208, 208-214, 217-221 [4], Стр.153-161, 76-112
8.1	Паротурбинные , газотурбинные, парогазовые установки , их оборудование и показатели экономичности.	24	6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	180.0	32	-	32	-	-	-	-	0.3	98	17.7	
	Итого за семестр	180.0	32	-	32	-	-	-	-	0.3	115.7		

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. Введение. Системы теплоснабжения.

1.1. Введение. Системы теплоснабжения.

Системы теплоснабжения: централизованные, децентрализованные, автономные, индивидуальные. Их элементы. Теплофикация. Достоинства, недостатки, область применения..

2. Тепловое потребление.

2.1. Тепловое потребление.

Методы определения расчётных и текущих, часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Часовые и годовые графики расхода теплоты жилыми районами. Часовой и годовой коэффициенты теплофикации. Понятие об оптимальном часовом коэффициенте теплофикации..

3. Системы теплоснабжения.

3.1. Системы теплоснабжения.

Водяные и паровые, открытые и закрытые системы теплоснабжения. Схемы тепловых сетей и тепловых пунктов в открытых и закрытых водяных системах..

4. Режимы регулирования тепловой нагрузки.

4.1. Режимы регулирования тепловой нагрузки.

Методы и ступени регулирования тепловой нагрузки. Достоинства, недостатки и область применения различных методов центрального регулирования тепловой нагрузки. Графики температур и расходов теплоносителя при центральном регулировании однородной и разнородной тепловой нагрузки в закрытых и открытых водяных системах теплоснабжения. Сочетание центрального, группового, местного и индивидуального регулирования в системах потребления теплоты. Энергетический эффект от совершенствования регулирования тепловой нагрузки..

5. Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей.

5.1. Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей.

Задачи, основные уравнения и последовательность гидравлического расчёта водяной тепловой сети. Распределение давления и напора теплоносителя по длине сети. Гидравлические характеристики элементов систем теплоснабжения и их сочетаний. Гидравлическая характеристика водяной системы теплоснабжения. Пьезометрический график водяной тепловой сети. Требования к распределению напора и давления по длине тепловой сети в статическом и динамическом режимах. Гидравлический режим водяных закрытых и открытых систем теплоснабжения с насосными и дроссельными станциями. Гидравлическая устойчивость водяных тепловых сетей..

6. Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей

6.1. Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей

Метод расчёта тепловых потерь через изоляцию тепловых сетей надземной, подземной канальной и бесканальной прокладок. Метод расчёта охлаждения теплоносителя при его течении в трубопроводе..

7. Котельные установки, их оборудование и показатели экономичности.

7.1. Котельные установки, их оборудование и показатели экономичности.

Конструкция современного барабанного котла. Виды поверхностей нагрева, их конструктивные характеристики. Газовоздушный тракт котла, тягодутьевые машины. Водопаровой тракт барабанного котла с естественной циркуляцией. Контур естественной циркуляции барабанного котла. Водопаровой тракт прямоточного котла СКД. Состав топлив, расчетные массы, горючие элементы. Теплота сгорания топлива. Технические характеристики топлив. Конструкция топок для различных видов топлив. Организация твердого и жидкого шлакоудаления. Шлакование, золовые загрязнения, абразивный износ труб. Высокотемпературная коррозия металла (экранных труб и пакетов пароперегревателей). Низкотемпературная коррозия. Тепловой баланс котла, определение полезного тепловосприятия и расхода топлива. Расчеты КПД котла методами прямого и обратного балансов. Тепловые потери при работе котла и их анализ..

8. Паротурбинные, газотурбинные, парогазовые установки, их оборудование и показатели экономичности.

8.1. Паротурбинные, газотурбинные, парогазовые установки, их оборудование и показатели экономичности.

Принцип работы и устройство ступени турбины. КПД ступени турбины. Многоступенчатые турбины. Регулирование паровых турбин. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара. Классификация паровых турбин. Схемы газотурбинных установок. КПД газотурбинной установки. Достоинства, недостатки, область применения. Схемы парогазовых установок. Экономичность парогазовых установок. Достоинства, недостатки, область применения..

3.3. Темы практических занятий

1. Определение расчётных и текущих, часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение с применением действующих нормативных документов (2 часа).;
2. Контрольная работа №2. (2 часа);
3. Оценки электрической, тепловой мощности и КПД паротурбинного агрегата и тепловой электростанции (6 часов).;
4. Тепловой баланс котла, КПД котла, тепловые потери при работе парового котла (4 часа).;
5. Энергетические топлива и их характеристики. (2 часа).;
6. Контрольная работа №1. (2 часа).;
7. Определение тепловых потерь через изоляцию теплопроводов разных типов прокладки с различными изоляционными конструкциями; расчёт снижения температуры теплоносителя в водяных тепловых сетях. Расчёт тепловых потерь участков трубопроводов тепловых сетей с использованием нормативных документов (2 часа).;
8. Расчёт диаметра трубопровода и потерь давления и напора на участке водяной тепловой сети. Расчёт гидравлического режима водяных тепловых сетей с насосными и дроссельными станциями (4 часа).;
9. Расчёт температурных графиков и расходов теплоносителей в водяных закрытых и открытых системах теплоснабжения (4 часа).;
10. Системы теплоснабжения и их элементы. (2 часа);
11. Выдача исходных данных для выполнения расчётно-графической работы

Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ. (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Введение. Системы теплоснабжения."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Тепловое потребление."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Системы теплоснабжения."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Режимы регулирования тепловой нагрузки."
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей."
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Котельные установки, их оборудование и показатели экономичности."
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Паротурбинные , газотурбинные, парогазовые установки , их оборудование и показатели экономичности."

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		
Знать:											
- методы определения тепловых нагрузок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения;	ИД-10ПК-2		+								Тестирование/Тест №1
- принципиальные схемы водяных тепловых сетей, способы прокладки тепловых сетей и конструкции теплопроводов, схемы тепловых пунктов;	ИД-10ПК-2			+							Тестирование/Тест №2
- ступени, методы, уравнения регулирования тепловой нагрузки;	ИД-10ПК-2			+							Тестирование/Тест №2
- режимы работы потребителей с разнородной тепловой нагрузкой в водяных системах централизованного теплоснабжения;	ИД-10ПК-2			+	+						Тестирование/Тест №1
- гидравлические режимы работы тепловых сетей;	ИД-10ПК-2					+					Расчетно-графическая работа/Расчетное задание Тестирование/Тест №2
- метод расчёта тепловых потерь теплопроводов;	ИД-10ПК-2						+				Тестирование/Тест №1
- основных типов тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС	ИД-3ПК-3	+								+	Тестирование/Тест №1
- современные конструкции и компоновки паровых котлов и котельных установок;	ИД-3ПК-3								+		Тестирование/Тест №2
- основы технологических процессов при эксплуатации энергетических установок;	ИД-3ПК-3								+	+	Тестирование/Тест №2
- условия надежной и экономичной эксплуатации энергетических установок;	ИД-3ПК-3								+	+	Тестирование/Тест №1
Уметь:											
- оценить техническое состояние и эффективность функционирования тепловых сетей;	ИД-10ПК-2			+							Контрольная работа/Контрольная работа №1
- оценить техническое состояние и эффективность функционирования теплопотребляющих систем и	ИД-10ПК-2			+	+						Контрольная работа/Контрольная работа

установок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.									№1	
- выполнять тепловые расчеты энергетических установок;	ИД-3ПК-3			+				+	Контрольная работа/Контрольная работа №2	
- рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных;	ИД-3ПК-3		+	+	+				Контрольная работа/Контрольная работа №1 Расчетно-графическая работа/Расчетное задание	
- принимать и обосновывать конкретные решения при проектировании и эксплуатации энергетических установок;	ИД-3ПК-3							+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №2
- определять эффективность и оптимизировать показатели работы энергетических установок;	ИД-3ПК-3			+				+		Контрольная работа/Контрольная работа №2

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Тест №1 (Тестирование)
4. Тест №2 (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

В диплом выставляется оценка за 2 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", (9-е изд., стереот.), Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2009 - (472 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72299;
2. Липов, Ю. М. Котельные установки и парогенераторы : учебник для вузов по специальности 1005 - Тепловые и электрические станции / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков . – М. : Ин-т компьют. исслед., 2006 . – 592 с. - ISBN 5-939725-75-9 .;
3. Волков, Э. П. Энергетические установки электростанций : Учебник для вузов по специальности "Электрические станции" / Э. П. Волков, В. А. Ведяев, В. И. Обрезков . – М. : Энергоатомиздат, 1983 . – 280 с.;
4. Трухний А.Д. , Изюмов М.А. , Поваров О.А. , Малышенко С. П.- "Современная теплоэнергетика" Т. 1, (5-е изд., стер.), Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2010 - (472 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72255;
5. Извеков, А. В. Энергоснабжение городов и промышленных предприятий : учебное пособие по курсу "Энергоснабжение" по направлению "Электроэнергетика" / А. В. Извеков, Ф. А. Поливода, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 144 с. - ISBN 978-5-383-00074-8 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=293;
6. Извеков, А. В. Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ : методическое пособие к расчетному заданию по курсу "Основы централизованного теплоснабжения" по направлению

"Теплоэнергетика" / А. В. Извеков, С. А. Семин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 56 с.
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2145.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. MathCad;
3. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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
	К-502, Компьютерный	стеллаж, стол преподавателя, стол, стол компьютерный, стол учебный, стул, доска

	класс каф. "ИЭиОТ"	меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для консультирования	Л-505, Кабинет сотрудников каф. "ИЭиОТ"	рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Л-509а, Методический кабинет каф. "ИЭиОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Энергетические установки и системы теплоснабжения**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Тест №1 (Тестирование)
 КМ-2 Тест №2 (Тестирование)
 КМ-3 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
 КМ-4 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
 КМ-5 Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	9	15	12
1	Введение. Системы теплоснабжения.						
1.1	Введение. Системы теплоснабжения.		+				
2	Тепловое потребление.						
2.1	Тепловое потребление.		+		+		+
3	Системы теплоснабжения.						
3.1	Системы теплоснабжения.		+	+	+	+	+
4	Режимы регулирования тепловой нагрузки.						
4.1	Режимы регулирования тепловой нагрузки.		+		+		+
5	Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей.						
5.1	Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей.			+			+
6	Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей						
6.1	Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей		+				
7	Котельные установки, их оборудование и показатели экономичности.						
7.1	Котельные установки, их оборудование и показатели экономичности.		+	+		+	

8	Паротурбинные , газотурбинные, парогазовые установки , их оборудование и показатели экономичности.					
8.1	Паротурбинные , газотурбинные, парогазовые установки , их оборудование и показатели экономичности.	+	+		+	
Вес КМ, %:		10	10	20	30	30