

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: Промышленная и коммунальная теплоэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ЭНЕРГОБАЛАНСОВ


| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.09.07 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 8 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 8 семестр - 28 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 8 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 85,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Контрольная работа Кейс (решение конкретных производственных ситуаций) | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 8 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Юркина М.Ю. |
| | Идентификатор | Rde0d4378-YurkinaMY-bacca4c0 |

(подпись)

М.Ю. Юркина

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Горелов М.В. |
| | Идентификатор | Re923e979-GorelovMV-5a218dd2 |

(подпись)

М.В. Горелов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение назначения и видов энергобалансов предприятий и освоение методов их разработки, анализа и их практического применения.

Задачи дисциплины

- овладение методами определения и расчета (по потокам и в разностной форме) статей общих и частных, синтетических и аналитических энергобалансов предприятий и их анализа, самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей профессиональной деятельности;;
- овладение методами расчета и анализа показателей эффективности использования энергии на предприятиях на основе энергобалансов при проектировании, модернизации и реконструкции предприятий, эксплуатации и их обследовании..

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 участвовать в разработке отдельных разделов проектно-конструкторских расчетов теплотехнических и теплотехнологических систем на промышленных предприятиях и объектах жилищно-коммунальной сферы на основе нормативной документации с использованием современных программных средств | ИД-2 _{ПК-2} вычисляет основные составляющие энергетических балансов технологических схем и оборудования | знать: - перечень и основное содержание нормативно-правовых и нормативно-технических документов, содержащих нормативные показатели, необходимые для расчета или инструментального определения составляющих энергобалансов предприятий (потребителей) при их проектировании, эксплуатации, модернизации и реконструкции;; - основные термины, определения и понятия применительно к элементам и схемам теплоэнергетических и теплотехнологических систем, тепловым сетям, системам энергоснабжения на промышленных предприятиях и объектах жилищно-коммунальной сферы;. уметь: - рассчитывать основные составляющие энергетических балансов технологических схем и оборудования для промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунальной сферы.. |
| ПК-2 способен участвовать в разработке отдельных разделов проектно-конструкторских расчетов теплотехнических и теплотехнологических систем на промышленных | ИД-3 _{ПК-2} выполняет тепловые и гидравлические расчеты технологических систем, процессов и оборудования | знать: - принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии, теплоты, холода, сжатых газов, пара и жидкостей, основы конструктивного выполнения элементов тепловых сетей, электроснабжения предприятий, принципиальные схемы типовых систем топливоснабжения, |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|--|---|
| <p>предприятиях и объектах жилищно-коммунальной сферы на основе нормативной документации с использованием современных программных средств</p> | | <p>теплоснабжения, холодного и горячего водоснабжения, снабжения сжатыми газами сетей и их основные конструктивные и режимные параметры;</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать, подбирать и выбирать типовое оборудование, режимы работы и параметры теплоэнергетических и теплотехнологических систем и оборудования; - строить типовые схемы, процессы и циклы в термодинамических диаграммах фазового состояния рабочих тел и обрабатываемых веществ и материалов, проектировать типовые теплоэнергетические и теплотехнологические системы и их элементы; |
| <p>ПК-3 Способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению в теплотехнологических системах и системах обеспечения жизнедеятельности промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунальной сферы с оценкой их энергетической, экономической и экологической эффективности</p> | <p>ИД-1_{ПК-3} Проектирует изменения теплотехнических и теплотехнологических схем на объектах для реализации типовых энергосберегающих мероприятий</p> | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы оценки состояния энергохозяйства, масштабов и эффективности использования ТЭР на объектах, разработки резервов экономии ТЭР.; - терминологию: энергетическое обследование, экспресс- и углубленный энергоаудит объектов различного назначения; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать схемы теплотехнологических систем и систем жизнедеятельности промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунальной сферы с учетом внедрения мероприятий по энерго- и ресурсосбережению.. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная и коммунальная теплоэнергетика (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 4 зачетных единицы, 144 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 | Введение | 3 | 8 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Составить схему теплоснабжения здания в соответствии с индивидуальным заданием.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> 1.«Термины и определения» 2.«НТД» 3. «Схемы и типовое оборудование теплоэнергетических и теплотехнологических систем предприятий»</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР энергетических объектов</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Назначение, виды, методы и способы составления балансов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 9–36; 36–80 [5], стр. 176 – 292</p> | |
| 1.1 | Введение. Классификация систем и оборудования при производстве, транспортировании и потреблении ТЭР | 3 | | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | | - |
| 2 | Общие сведения | 4 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | | - |
| 2.1 | Запасы, масштабы и эффективность производства и потребления ТЭР | 4 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | | - |
| 3 | Энергетические | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Изучение материалов литературных</u></p> <p>[3], стр. 9 – 46 [5], стр. 28–61</p> | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|------|--|
| | объектов | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Показатели эффективности использования ТЭР на объектах ЖКХ | 20 | 6 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], стр. 385–414,460–502 |
| 7.1 | Материальные, тепловые, энергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР на объектах ЖКХ | 20 | 6 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| 8 | Энергетический аудит | 10 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 141 – 160 [3], стр. 352 – 388, 390 – 402 [4], стр. 165 – 179 [5], стр. 503–567 |
| 8.1 | Методы, способы и средства сбора, обработки и анализа информации о потреблении ТЭР при проведении энергоаудита | 10 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 9 | Проблемы и перспективы потребления ТЭР | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 28 – 50 [5], стр. 11–227, 27–43 |
| 9.1 | Проблемы и перспективы потребления ТЭР в энергетике, технологии и ЖКХ | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 144.0 | 28 | - | 28 | - | 2 | - | - | 0.5 | 52 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | 28 | - | 28 | | 2 | | - | 0.5 | | 85.5 | |

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

1.1. Введение. Классификация систем и оборудования при производстве, транспортировании и потреблении ТЭР

Классификация ТЭР и энергоносителей, источников электрической энергии, теплоты, холода, сжатых газов и воздуха; схем и оборудования систем тепло-, энерго, холодо-, водо-, воздухо- и газоснабжения, виды и параметры энерго-, тепло- и хладоносителей, технологических систем и оборудования предприятий; потребителей энергии, систем водоснабжения объектов ЖКХ; вторичных энергоресурсов объектов различного назначения..

2. Общие сведения

2.1. Запасы, масштабы и эффективность производства и потребления ТЭР

Запасы, объемы и эффективность производства и потребления, экспорта и импорта ТЭР в мире и в России. Понятие о концепции устойчивого развития, о влиянии деятельности человека на природу. Распределение добываемых, производимых и потребляемых ресурсов в мире..

3. Энергетические балансы

3.1. Назначение, виды, методы и способы составления балансов

Назначение и классификация балансов: материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы; сводные общие и частные (по видам энергоносителей), аналитические балансы ТЭР. Структура и составляющие балансов и балансовых уравнений. Связь балансовых уравнений с показателями эффективности производства и потребления ТЭР. Методы и способы сбора и получения информации (инструментальный, документальный, расчетный, расчетно-нормативный) при составлении балансов. Методы составления балансов по потокам, связывающим объект с внешними источниками и потребителями или стоками веществ и энергии (метод «черного ящика»), и по разностной схеме, т.е. с определением составляющих баланса, полезно используемых на объекте, и потерь веществ и энергии. Балансы как средство проверки полноты и достоверности информации о производстве и потреблении ТЭР на объекте. Связь балансовых уравнений с показателями эффективности использования ТЭР (КПД, КПИ ТЭР, удельным потреблением ТЭР). Особенности составления балансов объектов, которые или часть оборудования которых работает в периодическом и переходном режимах..

4. Показатели эффективности

4.1. Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР энергетических объектов.

Топливный, паро-конденсатный, водный, тепловой, энергетический и эксергетический балансы источников электро-, тепло-, хладоснабжения, снабжения сжатым воздухом, систем водоснабжения. Полезные составляющие балансов и потери веществ, энергии и эксергии. Вывод формул для расчета показателей эффективности использования ТЭР: КПД КЭС и ТЭЦ; электрического и теплового КПД ТЭЦ; эксергетического КПД КЭС и ТЭЦ; теплового и эксергетического КПД паровой и водогрейной котельной; удельных потреблений ТЭР на единицу вырабатываемой, преобразуемой энергии. Абсолютный и относительный холодильный коэффициент и коэффициент трансформации энергии и их связь с энергетическим балансом холодильной машины и теплового насоса. Вторичные энергоресурсы энергетических систем и установок. Возможности применения тепловых

насосов на источниках электро-, тепло-, хладо-, воздухообеспечения, систем водоснабжения. Повышение эффективности производства энергии на основе применения газотурбинных и парогазовых установок, превращения котельных в ТЭЦ и мини-ТЭЦ. Применение детандер-генераторных агрегатов в системах топливоснабжения..

5. Потери в тепловых и электрических сетях

5.1. Тепловые, электрические и гидравлические потери, эффективность транспортирования энергии в тепловых и электрических сетях

Электрические сети, нормативные и фактические потери электроэнергии в сетях, эффективность передачи электроэнергии от источников электроснабжения до потребителей. Тепловые сети и оборудование паровых и водяных систем теплоснабжения. Нормативные и фактические потери теплоты и давления в трубопроводах тепловых сетей, КПД транспорта теплоты в тепловых сетях. Влияние схем присоединения потребителей (зависимых и независимых, открытых и закрытых) к источникам теплоснабжения, современного теплообменного оборудования на размеры и размещение тепловых пунктов. Центральные (групповые) и индивидуальные тепловые пункты и их влияние на величину тепловых потерь в системах теплоснабжения. Применение частотно-регулируемого привода насосов и автоматических регуляторов для снижения потребления электроэнергии в системах теплоснабжения. Проблемы возврата конденсата на источники пароснабжения предприятий. Замена пара альтернативными высокотемпературными органическими и минеральными теплоносителями..

6. Показатели эффективности использования ТЭР технологических объектов

6.1. Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР технологических объектов

Сводные и частные, аналитические материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы объектов, систем и установок предприятий обрабатывающих отраслей экономики. Полезные составляющие балансов и потери веществ, энергии и эксергии. Вывод формул для расчета показателей эффективности использования ТЭР: КПИ, удельных расходов ТЭР технологических систем и установок. Вторичные энергоресурсы технологических систем и установок. Возможности применения тепловых насосов в технологии. Регенеративное и внешнее использование ВЭР технологических систем и установок..

7. Показатели эффективности использования ТЭР на объектах ЖКХ

7.1. Материальные, тепловые, энергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР на объектах ЖКХ

Материальные, тепловые, энергетические балансы объектов жилых и общественных зданий, систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, систем горячего водоснабжения. Фактическое и нормативное потребление ТЭР, относительные, удельные и нормативные показатели эффективности использования ТЭР в жилых и общественных зданиях, системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, системах горячего водоснабжения зданий. Энерго- и ресурсосберегающие технологии, мероприятия и технические решения, реализуемые на объектах ЖКХ, в системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения зданий..

8. Энергетический аудит

8.1. Методы, способы и средства сбора, обработки и анализа информации о потреблении ТЭР при проведении энергоаудита

Понятие об энергетическом обследовании, экспресс- и углубленном энергоаудите объектов различного назначения, законодательной основе и источниках финансирования их проведения. Цель и задачи энергоаудита: оценка состояния энергохозяйства, масштабов и эффективности использования ТЭР на объекте, разработка резервов экономии ТЭР (потенциала энергосбережения), разработка энергосберегающих мероприятий и технических решений, оценка целесообразности их реализации на основе технико-экономического анализа, бизнес-планирования, составление или корректировка энергетического паспорта, отчета о проведении энергоаудита, программы реализации энергосберегающих мероприятий и технических решений. Инструментальные средства и документальные источники информации, получение информации об объемах и эффективности потребления ТЭР при осмотре энергетических и энергопотребляющих систем и оборудования объекта, опросах административно-управленческого, эксплуатационного, дежурного и ремонтного персонала. Применение методов статистического анализа собранной информации, метода балансов при ее анализе, расчете показателей эффективности использования – КПД, КПИ, удельного потребления ТЭР..

9. Проблемы и перспективы потребления ТЭР

9.1. Проблемы и перспективы потребления ТЭР в энергетике, технологии и ЖКХ

Влияние состояния оборудования и тепловых сетей систем теплоснабжения и теплопотребления на рациональное распределение нагрузки на централизованные и децентрализованные источники и системы теплоснабжения. Причины отставания России от промышленно развитых стран и перспективы применения тепловых насосов при производстве, транспортировании и потреблении ТЭР. Основные направления повышения эффективности использования ТЭР при производстве, транспортировании и потреблении ТЭР..

3.3. Темы практических занятий

1. Составление материальных, тепловых и энергетических балансов, оценка эффективности использования ТЭР в технологических установках (выпарных, ректификационных, сушильных и др.) по коэффициентам полезного использования, удельному потреблению ТЭР. Составление и анализ имеющихся в литературе энергетических балансов, расчет энергетических КПД и КПИ и анализ имеющихся в литературе данных по энергетическим КПД и КПИ для источников тепло- и электроснабжения, технологических аппаратов, установок и систем;
2. Расчет тепловых и гидравлических потерь в тепловых сетях с учетом способа прокладки тепловых сетей и утечек теплоносителей, доли возврата конденсата на источник пароснабжения;
3. Составление тепловых и энергетических балансов для паровых и водогрейных котлов, котельных, ТЭЦ и КЭС. Сравнение расходов топлива на отдельную и комбинированную выработку электроэнергии и теплоты. Расчет КПД КЭС и ТЭЦ, паросиловых и газотурбинных циклов;
4. Повторение принципиальных схем, оборудования, принципа действия и изображения циклов производства электрической энергии, теплоты и холода, сжатого воздуха, обратных систем водоснабжения.

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 разделам курса 1.«Термины и определения» 2. «НТД» 3. «Схемы и типовое оборудование теплоэнергетических и теплотехнологических систем предприятий»

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 | |
| Знать: | | | | | | | | | | | |
| основные термины, определения и понятия применительно к элементам и схемам теплоэнергетических и теплотехнологических систем, тепловым сетям, системам энергоснабжения на промышленных предприятиях и объектах жилищно-коммунальной сферы; | ИД-2пк-2 | | + | | | | | | | | Тестирование/Тест №1 «Терминология, основные виды, схемы, типовое оборудования теплоэнергетических и теплотехнологических систем предприятий». |
| перечень и основное содержание нормативно-правовых и нормативно-технических документов, содержащих нормативные показатели, необходимые для расчета или инструментального определения составляющих энергобалансов предприятий (потребителей) при их проектировании, эксплуатации, модернизации и реконструкции; | ИД-2пк-2 | | | | + | | | | | | Тестирование/Тест №2 "Энергообеспечение предприятий и жилых районов» |
| принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии, теплоты, холода, сжатых газов, пара и жидкостей, основы конструктивного выполнения элементов тепловых сетей, электроснабжения предприятий, принципиальные схемы типовых систем топливоснабжения, теплоснабжения, холодного и горячего водоснабжения, снабжения сжатыми газами сетей и их основные конструктивные и режимные параметры; | ИД-3пк-2 | + | + | | + | | | | | | Кейс (решение конкретных производственных ситуаций)/Устный |
| терминологию: энергетическое обследование, экспресс- и углубленный энергоаудит объектов различного назначения; | ИД-1пк-3 | | + | | | | | | | | Контрольная работа/Контрольная работа № 1 |
| методы оценки состояния энергохозяйства, | ИД-1пк-3 | | | | | | | | + | | Контрольная работа/Контрольная |

| | | | | | | | | | | | |
|--|----------|--|--|---|---|---|--|---|---|-----------|--|
| масштабов и эффективности использования ТЭР на объектах, разработки резервов экономии ТЭР. | | | | | | | | | | работа №2 | |
| Уметь: | | | | | | | | | | | |
| рассчитывать основные составляющие энергетических балансов технологических схем и оборудования для промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунальной сферы. | ИД-2ПК-2 | | | | + | + | | + | | + | Контрольная работа/Контрольная работа №2 |
| строить типовые схемы, процессы и циклы в термодинамических диаграммах фазового состояния рабочих тел и обрабатываемых веществ и материалов, проектировать типовые теплоэнергетические и теплотехнологические системы и их элементы; | ИД-3ПК-2 | | | | | | | + | | | Кейс (решение конкретных производственных ситуаций)/Устный |
| рассчитывать, подбирать и выбирать типовое оборудование, режимы работы и параметры теплоэнергетических и теплотехнологических систем и оборудования: | ИД-3ПК-2 | | | | | | | | + | + | Контрольная работа/Контрольная работа №2 |
| разрабатывать схемы теплотехнологических систем и систем жизнедеятельности промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунальной сферы с учетом внедрения мероприятий по энерго- и ресурсосбережению. | ИД-1ПК-3 | | | + | | | | + | | | Контрольная работа/Контрольная работа № 1 |

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: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Тест №1 «Терминология, основные виды, схемы, типовое оборудования теплоэнергетических и теплотехнологических систем предприятий». (Тестирование)
4. Тест №2 "Энергообеспечение предприятий и жилых районов» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Устный (Кейс (решение конкретных производственных ситуаций))

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Итоговая оценка по курсу определяется оценкой за экзамен

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Тепловые схемы и оборудование энергоэффективных систем теплоснабжения. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика", специальностям 140104 "Промышленная теплоэнергетика" и 140106 "Энергообеспечение предприятий" / Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. А. Я. Шелгинский, А. Л. Ефимов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 232 с. - ISBN 978-5-383-00279-7 .;
2. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий / Общ. ред. С. И. Гамазин, Б. И. Кудрин, С. А. Цырук . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 745 с. - ISBN 978-5-383-00420-3 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4217;
3. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / О. Л. Данилов, А. Б. Гаряев, И. В. Яковлев, [и др.] ; Ред. А. В. Клименко . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 424 с. - ISBN 978-5-383-00363-3 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4203;
4. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок / М-во энерг. Рос. Федерации . – М. : ИНФРА-М, 2017 . – 184 с. - ISBN 978-5-16-011778-2 .;
5. Зорин В.М.- "Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011713.html>.

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. SmathStudio;
6. 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. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - 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>
5. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>

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-409, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Г-409, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| 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 | В-104-6, Преподавательская каф. "ТМПУ" | стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, документы, журналы, книги, учебники, пособия |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | В-02, Архив | стеллаж для хранения книг, стол для работы с документами, стул |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Разработка и анализ энергобалансов**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Тест №1 «Терминология, основные виды, схемы, типовое оборудования телoэнергетических и теплотехнологических систем предприятий». (Тестирование)
- КМ-2 Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)
- КМ-3 Тест №2 "Энергообеспечение предприятий и жилых районов» (Тестирование)
- КМ-4 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
- КМ-5 Устный (Кейс (решение конкретных производственных ситуаций))

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 13 | 15 |
| 1 | Введение | | | | | | |
| 1.1 | Введение. Классификация систем и оборудования при производстве, транспортировании и потреблении ТЭР | | | | | | + |
| 2 | Общие сведения | | | | | | |
| 2.1 | Запасы, масштабы и эффективность производства и потребления ТЭР | | + | + | | | + |
| 3 | Энергетические балансы | | | | | | |
| 3.1 | Назначение, виды, методы и способы составления балансов | | | + | | | |
| 4 | Показатели эффективности | | | | | | |
| 4.1 | Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР энергетических объектов. | | | | + | + | + |
| 5 | Потери в тепловых и электрических сетях | | | | | | |
| 5.1 | Тепловые, электрические и гидравлические потери, эффективность транспортирования энергии в тепловых и электрических сетях | | | | | + | |
| 6 | Показатели эффективности использования ТЭР технологических объектов | | | | | | |
| 6.1 | Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР | | | + | | | |

| | | | | | | |
|------------|--|----|----|----|----|----|
| | технологических объектов | | | | | |
| 7 | Показатели эффективности использования ТЭР на объектах ЖКХ | | | | | |
| 7.1 | Материальные, тепловые, энергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР на объектах ЖКХ | | | | + | + |
| 8 | Энергетический аудит | | | | | |
| 8.1 | Методы, способы и средства сбора, обработки и анализа информации о потреблении ТЭР при проведении энергоаудита | | | | + | |
| 9 | Проблемы и перспективы потребления ТЭР | | | | | |
| 9.1 | Проблемы и перспективы потребления ТЭР в энергетике, технологии и ЖКХ | | | | + | |
| Вес КМ, %: | | 10 | 20 | 20 | 20 | 30 |