

**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**


|   |   |
|---|---|
| <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.09.07</b>   |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>  | <b>8 семестр - 4;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>   | <b>144 часа</b>   |
| <b>Лекции</b>   | <b>8 семестр - 28 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>   | <b>8 семестр - 28 часа;</b>                                     |
| <b>Лабораторные работы</b>  | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Консультации</b>   | <b>8 семестр - 2 часа;</b>                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>   | <b>8 семестр - 85,5 часа;</b>                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>   | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>   | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b><br><b>Тестирование</b><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Кейс (решение конкретных производственных ситуаций)</b> |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>  |   |
| <b>Экзамен</b>  | <b>8 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

М.Ю. Юркина

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

М.В. Горелов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|   | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                               |
|   | 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 <sub>ПК-2</sub> вычисляет основные составляющие энергетических балансов технологических схем и оборудования  | знать:<br>- 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;;<br>- 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;.<br><br>уметь:<br>- 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 <sub>ПК-2</sub> выполняет тепловые и гидравлические расчеты технологических систем, процессов и оборудования | знать:<br>- 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"> <li>- рассчитывать, подбирать и выбирать типовое оборудование, режимы работы и параметры теплоэнергетических и теплотехнологических систем и оборудования;</li> <li>- 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;</li> </ul> |
| <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<sub>ПК-3</sub> Проектирует изменения теплотехнических и теплотехнологических схем на объектах для реализации типовых энергосберегающих мероприятий</p> | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы оценки состояния энергохозяйства, масштабов и эффективности использования ТЭР на объектах, разработки резервов экономии ТЭР.;</li> <li>- терминологию: энергетическое обследование, экспресс- и углубленный энергоаудит объектов различного назначения;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать схемы теплотехнологических систем и систем жизнедеятельности промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунальной сферы с учетом внедрения мероприятий по энерго- и ресурсосбережению..</li> </ul>        |

## 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><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Составить схему теплоснабжения здания в соответствии с индивидуальным заданием.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> 1.«Термины и определения» 2.«НТД» 3.«Схемы и типовое оборудование теплоэнергетических и теплотехнологических систем предприятий»</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР энергетических объектов</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Назначение, виды, методы и способы составления балансов"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 9–36; 36–80<br/>[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><b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p>  |   |



|     |  |       |    |   |    |   |   |   |   |     |    |      |  |
|-----|--|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|------|--|
|     | объектов   |       |    |   |    |   |   |   |   |     |    |      |  |
| 7   | Показатели эффективности использования ТЭР на объектах ЖКХ   | 20    | 6  | - | 4  | - | - | - | - | -   | 10 | -    | <u>Изучение материалов литературных источников:</u><br>[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><br>[2], стр. 141 – 160<br>[3], стр. 352 – 388, 390 – 402<br>[4], стр. 165 – 179<br>[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><br>[3], стр. 28 – 50<br>[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-, воздухоснабжения, систем водоснабжения. Повышение эффективности производства энергии на основе применение 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<br>(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>  |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 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 |  |
| <b>Уметь:</b>  |          |  |  |  |   |   |   |  |  |   |           |  |
| 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://elibr.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4217](http://elibr.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://elibr.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4203](http://elibr.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](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-104-5, 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 телоэнергетических 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 |