

**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: Автономные энергетические системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И**  
**ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ**

|  |  |
|--|--|
| <b>Блок:</b>   | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | Б1.Ч.08  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>   | 8 семестр - 5;   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | 180 часов  |
| <b>Лекции</b>  | 8 семестр - 42 часа;                                     |
| <b>Практические занятия</b>  | 8 семестр - 28 часа;                                     |
| <b>Лабораторные работы</b>   | не предусмотрено учебным планом                          |
| <b>Консультации</b>  | 8 семестр - 2 часа;                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | 8 семестр - 107,5 часов;                                 |
| <b>в том числе на КП/КР</b>  | не предусмотрено учебным планом                          |
| <b>Иная контактная работа</b>  | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| <b>включая:</b><br>Тестирование<br>Контрольная работа<br>Решение задач<br>Коллоквиум |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>   |  |
| <b>Экзамен</b>   | 8 семестр - 0,5 часа;                                    |

**Москва 2019**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | 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)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Ланская И.И.                 |
|  | Идентификатор                                      | R3db6324d-Lanskyall-6f410db9 |

(подпись)

И.И. Ланская

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Кулешов Н.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6 |

(подпись)

Н.В. Кулешов

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение типовых энергосберегающих мероприятий и методов оценки экономии энергетических ресурсов при производстве, распределении и потреблении тепловой энергии

### Задачи дисциплины

- изучение структуры производства и потребления топливно-энергетических ресурсов в России и мире;
- изучение типовых энергосберегающих мероприятий в энергетических и технологических установках, тепловых и электрических сетях, зданиях и сооружениях;
- овладение навыками принятия и обоснования конкретных технических решений при последующем проведении работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности;
- приобретение навыков расчета показателей энергетической эффективности различных объектов.

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  |
|---|---|--|
| УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | ИД-4 <sub>УК-8</sub> Демонстрирует понимание влияния объектов профессиональной деятельности на состояние природной среды и устойчивое развитие общества | знать:<br>- основной и понятийный аппарат в области экологической безопасности и устойчивого развития;<br>- основные подходы к нормированию негативного воздействия объектов профессиональной деятельности на окружающую среду;<br>- основные принципы обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития.<br><br>уметь:<br>- проводить оценку степени негативного влияния объектов профессиональной деятельности на окружающую среду;<br>- учитывать принципы устойчивого развития при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности. |
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники   | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники                              | знать:<br>- нормативно-правовую и нормативно-техническую документацию, используемую при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники.  |
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и  | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и                                   | знать:<br>- принципиальные схемы теплоэнергетических и теплотехнических систем и энергоэффективное оборудование,   |

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Запланированные результаты обучения   |
|---|--|---|
| теплотехники  | теплотехники   | <p>применяемое в энергетике, промышленности и на объектах ЖКХ Коллоквиум;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию топливно-энергетических ресурсов, области их применения и перевод энергетических величин.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять затраты различных видов топливно-энергетических ресурсов, необходимых для обеспечения работы теплоэнергетических и теплотехнических систем и оборудования.</li> </ul>   |
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показатели энергетической эффективности теплоэнергетических и теплотехнических систем и оборудования, применяемого в энергетике, промышленности и на объектах ЖКХ, балансовые соотношения для анализа энергопотребления, принципы работы энергосберегающего оборудования, методы учета тепловой и электрической энергии.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчеты полезных затрат и потерь энергетических ресурсов на объектах теплоэнергетики и теплотехники, составлять и анализировать энергетические балансы промышленных предприятий, технологических установок, аппаратов, зданий и сооружений;</li> <li>- определять экономию энергетических ресурсов при внедрения энергосберегающих мероприятий, оценивать экономический эффект и экологические преимущества от их внедрения.</li> </ul> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автономные энергетические системы (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы технической термодинамики и тепломассообмена, гидрогазодинамики
- знать виды нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
- знать основы методов экономической оценки проектов
- знать виды и принципы работы теплопередающего и теплоиспользующего оборудования, электрооборудования, основы электроснабжения предприятий
- знать основы и принципы работы котельных установок и парогенераторов, тепловых сетей и систем теплоснабжения объектов
- уметь пользоваться теплотехническими справочниками и термодинамическими диаграммами
- уметь подбирать теплотехническое оборудование под заданные параметры
- уметь проводить теплотехнические расчёты элементов и узлов теплотехники
- уметь читать теплотехнические и теплотехнологические схемы

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     | Актуальность энергосбережения и нормативная база  | 33                    | 8       | 12   | -   | 5  | -            | - | -   | -  | -  | 16                | -                                 | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Актуальность энергосбережения и нормативная база"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Актуальность энергосбережения и нормативная база и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Актуальность энергосбережения и нормативная база"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Актуальность энергосбережения и нормативная база". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются задачи, которые разбираются на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], 28 - 76; 106 - 145<br/>[3], 4 - 11</p> |   |
| 1.1   | Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире                          | 11                    |         | 4  | -   | 1  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 6                                 |   | - |
| 1.2   | Методы и критерии оценки эффективности использования энергии  | 12                    |         | 4  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 6                                 |   | - |
| 1.3   | Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование потребления энергоресурсов | 10                    |         | 4  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 4                                 |   | - |

|     |   |    |    |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
|-----|---|----|----|---|----|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| 2   | Методы энергосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологии             | 91 | 26 | - | 19 | - | - | - | - | - | - | 46 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Методы энергосбережения"<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br>Изучение материалов по разделу Методы энергосбережения и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы энергосбережения"<br><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Актуальность энергосбережения и нормативная база". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются задачи, которые разбираются на практических занятиях<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 77 - 96; 145 - 352<br>[2], 5 - 21; 24 - 43; 161 - 170; 280 - 329<br>[3], 11 - 24; 43 - 53 |
| 2.1 | Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов    | 15 | 4  | - | 3  | - | - | - | - | - | - | 8  | - |  |
| 2.2 | Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии               | 17 | 4  | - | 3  | - | - | - | - | - | - | 10 | - |  |
| 2.3 | Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии | 15 | 4  | - | 3  | - | - | - | - | - | - | 8  | - |  |
| 2.4 | Вторичные энергетические ресурсы  | 13 | 4  | - | 3  | - | - | - | - | - | - | 6  | - |  |
| 2.5 | Энергосбережение в теплотехнологиях                                     | 12 | 4  | - | 2  | - | - | - | - | - | - | 6  | - |  |
| 2.6 | Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях              | 11 | 4  | - | 3  | - | - | - | - | - | - | 4  | - |  |
| 2.7 | Энергосбережение при электроснабжении потребителей                      | 8  | 2  | - | 2  | - | - | - | - | - | - | 4  | - |  |
| 3   | Энергоаудит и учет энергетических ресурсов                              | 20 | 4  | - | 4  | - | - | - | - | - | - | 12 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Энергоаудит и учет энергетических ресурсов"  |
| 3.1 | Учет энергетических ресурсов  | 9  | 2  | - | 3  | - | - | - | - | - | - | 4  | - | <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>   |
| 3.2 | Основы энергоаудита   | 11 | 2  | - | 1  | - | - | - | - | - | - | 8  | - | Изучение материалов по разделу Энергоаудит и учет энергетических ресурсов и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Самостоятельное изучение</u></b>  |

|  |                  |       |    |   |    |   |   |   |   |     |    |       |  |  |
|--|------------------|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|-------|--|--|
|  |                  |       |    |   |    |   |   |   |   |     |    |       |  | <p><b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергоаудит и учет энергетических ресурсов"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Актуальность энергосбережения и нормативная база". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач, провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются задачи, которые разбираются на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], 87 - 90; 96 - 104; 352 - 373; 390 - 402</p> |
|  | Экзамен          | 36.0  | -  | - | -  | - | 2 | - | - | 0.5 | -  | 33.5  |  |  |
|  | Всего за семестр | 180.0 | 42 | - | 28 | - | 2 | - | - | 0.5 | 74 | 33.5  |  |  |
|  | Итого за семестр | 180.0 | 42 | - | 28 |   | 2 |   | - | 0.5 |    | 107.5 |  |  |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Актуальность энергосбережения и нормативная база

1.1. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире

Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент. Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Мировой энергетический баланс, тенденции его изменения. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России. Энергетический баланс России и перспективы его изменения. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.

1.2. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии

Балансовые соотношения для анализа энергопотребления. Тепловые и материальные балансы. Эксергетический баланс. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, на предприятиях, в теплотехнических установках. Основные критерии эффективности использования ТЭР. Их виды и краткая характеристика. Термодинамические критерии эффективности использования энергии. Термодинамические критерии эффективности использования энергии. Критерии основанные на первом и втором законах термодинамики. Эксергетический КПД. Технические (натуральные) показатели эффективности использования энергии. Технологическое топливное число, как показатель полной энергоемкости готовой продукции. Экономические показатели оценки энергетической эффективности.

1.3. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения.  
Нормирование потребления энергоресурсов

Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях.

#### 2. Методы энергосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологии

2.1. Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов

Основные промышленные и жилищно-коммунальные потребители энергетических ресурсов. Их краткая характеристика. Основные виды энергетических балансов. Их назначение. Источники их составления. Энергетический баланс региона. Характеристика его основных составляющих. Энергетический баланс промышленного предприятия. Характеристика его основных составляющих. Распределение основных потоков потребляемой энергии на промышленном предприятии. Энергетический баланс здания и его основные составляющие.

2.2. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии

Виды источников тепловой энергии. Виды тепловых электрических станций, их КПД. Способы повышения энергетической эффективности ТЭС. Преимущества и недостатки автономных источников энергии. Когенерация и тригенерация. КПД котельной установки. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных. Метод рационального распределения тепловой нагрузки между котлоагрегатами в производственной котельной.

### 2.3. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии

Общие сведения о передаче тепловой энергии. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов. Меры по их сокращению. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке. Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.

### 2.4. Вторичные энергетические ресурсы

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Их виды и краткая характеристика. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Принципиальные возможности использования вторичных энергоресурсов. Методы использования тепловых ВЭР. Регенеративное и внешнее использование теплоты ВЭР. Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления. Методы их использования. Тепловые насосы. Их назначение и принцип действия. Коэффициент трансформации. Источники низкопотенциальной теплоты для их работы. Области применения. Использование низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов.

### 2.5. Энергосбережение в теплотехнологиях

Принципиальные схемы технологий и области их применения. Высокотемпературные теплотехнологические установки. Методы энергосбережения в высокотемпературных установках. Тепловой баланс высокотемпературной теплотехнологической установки. Внешнее и регенеративное использование вторичных энергетических ресурсов в высокотемпературных установках. Низкотемпературные теплотехнологические установки. Энергосберегающих мероприятия в сушильных установках. Способы экономии энергии в выпарных и ректификационных установках.

### 2.6. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях

Основные потери теплоты зданием. Пути уменьшения тепловых потерь. Способы энергосбережения в зданиях. Классификация мер по энергосбережению в жилых и общественных зданиях. Принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Способы снижения нагрузки на систему отопления здания. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования. Рециркуляция. Использование теплоты вентиляционных выбросов при помощи рекуперативных и регенеративных теплообменников и тепловых насосов. Типовые энергосберегающие мероприятия в системах теплоснабжения зданий и оценка их энергосберегающих эффектов.

### 2.7. Энергосбережение при электроснабжении потребителей

Общие сведения о системах электроснабжения. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Направления энергосбережения в системах электроснабжения.

### 3. Энергоаудит и учет энергетических ресурсов

#### 3.1. Учет энергетических ресурсов

Значение учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии. Состав теплосчетчика. Учет тепловой энергии и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения. Учет электрической энергии. Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя. Особенности учета тепловой энергии в различных системах теплоснабжения.

#### 3.2. Основы энергоаудита

Энергетические обследования промышленных предприятий. Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Задачи, виды и основные этапы энергоаудита. Методика и организация проведения энергоаудита. Инструментальный аудит. Приборное обеспечение энергоаудита. Энергетический паспорт потребителей ТЭР. Энергетический паспорт здания. Содержание расчетно-пояснительной записки и форм паспорта.

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

1. Определение потребности в энергетических ресурсах в единицах условного и первичного топлива на работу технологического оборудования;
2. Условное топливо и энергетический баланс предприятия;
3. Актуальность энергосбережения у потребителя. Энергосбережения и экологическая ситуация;
4. Энергосберегающие мероприятия при производстве тепловой энергии;
5. Энергосберегающие мероприятия при распределении тепловой энергии;
6. Энергосберегающие мероприятия в технологических процессах;
7. Повышение энергетической эффективности при использовании вторичных энергетических ресурсов;
8. Типовые энергосберегающие мероприятия в зданиях и сооружениях, оценка их эффективности;
9. Энергоаудит. Энергетический паспорт промышленного предприятия.

#### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

#### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Актуальность энергосбережения и нормативная база"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы энергосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологии"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергоаудит и учет энергетических ресурсов"

#### **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 |  |
| <b>Знать:</b>  |                      |   |   |   |  |
| основные принципы обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития  | ИД-4 <sub>УК-8</sub> | +   | + |   | Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Определение затрат энергетических ресурсов для обеспечения теплоэнергетических и теплотехнических систем и оборудования» |
| основные подходы к нормированию негативного воздействия объектов профессиональной деятельности на окружающую среду   | ИД-4 <sub>УК-8</sub> |   | + | + | Решение задач/Расчетное задание «Методы оценки и расчета энергосберегающего эффекта для объектов промышленности и ЖКХ»   |
| основной и понятийный аппарат в области экологической безопасности и устойчивого развития  | ИД-4 <sub>УК-8</sub> | +   | + |   | Тестирование/Тест №2 «Нормативно-техническая документация, классификация и соотношение топливно-энергетических ресурсов»   |
| нормативно-правовую и нормативно-техническую документацию, используемую при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники   | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> | +   | + |   | Тестирование/Тест №2 «Нормативно-техническая документация, классификация и соотношение топливно-энергетических ресурсов»   |
| классификацию топливно-энергетических ресурсов, области их применения и перевод энергетических величин   | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> | +   | + |   | Тестирование/Тест №1 «Перевод энергетических величин»  |
| принципиальные схемы теплоэнергетических и теплотехнических систем и энергоэффективное оборудование, применяемое в энергетике, промышленности и на объектах ЖКХ Коллоквиум | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> | +   | + |   | Тестирование/Тест №3 «Принципиальные схемы и энергоэффективное оборудование теплоэнергетических и теплотехнических систем»   |
| показатели энергетической эффективности теплоэнергетических и теплотехнических систем и  | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> | +   | + | + | Коллоквиум/Коллоквиум «Критерии энергоэффективности объектов»  |

|  |          |   |   |   |  |
|--|----------|---|---|---|--|
| оборудования, применяемого в энергетике, промышленности и на объектах ЖКХ, балансовые соотношения для анализа энергопотребления, принципы работы энергосберегающего оборудования, методы учета тепловой и электрической энергии                      |          |   |   |   | теплоэнергетики и теплотехнологии и методы их оценки»  |
| <b>Уметь:</b>  |          |   |   |   |  |
| учитывать принципы устойчивого развития при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности   | ИД-4УК-8 | + | + | + | Решение задач/Расчетное задание «Методы оценки и расчета энергосберегающего эффекта для объектов промышленности и ЖКХ»   |
| проводить оценку степени негативного влияния объектов профессиональной деятельности на окружающую среду  | ИД-4УК-8 | + | + |   | Решение задач/Расчетное задание «Методы оценки и расчета энергосберегающего эффекта для объектов промышленности и ЖКХ»   |
| определять затраты различных видов топливно-энергетических ресурсов, необходимых для обеспечения работы теплоэнергетических и теплотехнических систем и оборудования   | ИД-2ПК-1 | + | + |   | Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Определение затрат энергетических ресурсов для обеспечения теплоэнергетических и теплотехнических систем и оборудования» |
| определять экономию энергетических ресурсов при внедрения энергосберегающих мероприятий, оценивать экономический эффект и экологические преимущества от их внедрения   | ИД-4ПК-1 | + | + | + | Решение задач/Расчетное задание «Методы оценки и расчета энергосберегающего эффекта для объектов промышленности и ЖКХ»   |
| проводить расчеты полезных затрат и потерь энергетических ресурсов на объектах теплоэнергетики и теплотехники, составлять и анализировать энергетические балансы промышленных предприятий, технологических установок, аппаратов, зданий и сооружений | ИД-4ПК-1 | + | + |   | Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Расчеты экономии энергии от внедрения энергосберегающих мероприятий в энергетике, промышленности и ЖКХ»                  |

## **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 «Определение затрат энергетических ресурсов для обеспечения теплоэнергетических и теплотехнических систем и оборудования» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Расчеты экономии энергии от внедрения энергосберегающих мероприятий в энергетике, промышленности и ЖКХ» (Контрольная работа)
3. Расчетное задание «Методы оценки и расчета энергосберегающего эффекта для объектов промышленности и ЖКХ» (Решение задач)
4. Тест №1 «Перевод энергетических величин» (Тестирование)
5. Тест №2 «Нормативно-техническая документация, классификация и соотношение топливно-энергетических ресурсов» (Тестирование)
6. Тест №3 «Принципиальные схемы и энергоэффективное оборудование теплоэнергетических и теплотехнических систем» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум «Критерии энергоэффективности объектов теплоэнергетики и теплотехнологии и методы их оценки» (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №8)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся 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. 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](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4203);
2. Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина . – М. : Машиностроение, 2011 . – 374 с. - ISBN 978-5-94275-558-4 .;
3. Энергосбережение при производстве и распределении тепловой энергии. (В примерах и задачах) : учебное пособие по курсу "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. Б. Гаряев, И. В. Яковлев, Г. П. Шаповалова, В. С. Агабабов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" ; Ред. Ю. М. Павлов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 64 с. - ISBN 978-5-383-00645-0 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3563](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3563).

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

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. MathCad;
5. Майнд Видеоконференции.

### **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 профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

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

| <b>Тип помещения</b>  | <b>Номер аудитории, наименование</b> | <b>Оснащение</b>   |
|---|--------------------------------------|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Г-400, Учебная аудитория             | парта, скамья, стол преподавателя, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Г-409, Учебная аудитория             | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая   |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

(название дисциплины)

#### 8 семестр

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

- КМ-1 Тест №1 «Перевод энергетических величин» (Тестирование)  
 КМ-2 Контрольная работа №1 «Определение затрат энергетических ресурсов для обеспечения теплоэнергетических и теплотехнических систем и оборудования» (Контрольная работа)  
 КМ-3 Тест №2 «Нормативно-техническая документация, классификация и соотношение топливно-энергетических ресурсов» (Тестирование)  
 КМ-4 Тест №3 «Принципиальные схемы и энергоэффективное оборудование теплоэнергетических и теплотехнических систем» (Тестирование)  
 КМ-5 Контрольная работа №2 «Расчеты экономии энергии от внедрения энергосберегающих мероприятий в энергетике, промышленности и ЖКХ» (Контрольная работа)  
 КМ-6 Расчетное задание «Методы оценки и расчета энергосберегающего эффекта для объектов промышленности и ЖКХ» (Решение задач)  
 КМ-7 Коллоквиум «Критерии энергоэффективности объектов теплоэнергетики и теплотехнологии и методы их оценки» (Коллоквиум)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 3    | 7    | 9    | 11   | 12   | 13   | 13   |
| 1             | Актуальность энергосбережения и нормативная база  |            |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире                          |            | +    | +    | +    | +    |      | +    |      |
| 1.2           | Методы и критерии оценки эффективности использования энергии  |            | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| 1.3           | Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование потребления энергоресурсов |            | +    | +    | +    |      |      | +    |      |
| 2             | Методы энергосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологии   |            |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов  |            |      | +    |      |      | +    | +    | +    |
| 2.2           | Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии   |            | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| 2.3           | Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии                                     |            |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    |



|            |  |    |    |   |   |    |   |    |
|------------|--|----|----|---|---|----|---|----|
| 2.4        | Вторичные энергетические ресурсы                           |    |    | + |   | +  | + | +  |
| 2.5        | Энергосбережение в теплотехнологиях                        |    |    |   | + | +  | + | +  |
| 2.6        | Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях |    |    |   |   | +  | + | +  |
| 2.7        | Энергосбережение при электроснабжении потребителей         |    |    |   |   | +  | + | +  |
| 3          | Энергоаудит и учет энергетических ресурсов                 |    |    |   |   |    |   |    |
| 3.1        | Учет энергетических ресурсов                               |    |    |   |   |    | + | +  |
| 3.2        | Основы энергоаудита  |    |    |   |   |    | + | +  |
| Вес КМ, %: |  | 10 | 30 | 5 | 5 | 24 | 1 | 25 |