

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 теплоэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.09.05 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 7 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 7 семестр - 16 часов; |
| Практические занятия | 7 семестр - 32 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 7 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 7 семестр - 93,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 7 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Рыженков А.В. |
| | Идентификатор | R97ba085e-RyzhenkovAV-e7929df |

(подпись)

А.В. Рыженков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шелгинский А.Я. |
| | Идентификатор | Rf4e216f4-ShelginskyAY-88390edf |

(подпись)

А.Я.

Шелгинский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|---|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Яворовский Ю.В. |
| | Идентификатор | R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149 |

(подпись)

Ю.В.

Яворовский

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение структуры, теоретических и технических основ принципов функционирования систем производства, транспортировки, распределения и потребления электрической и тепловой энергии, требований надежной и экономичной эксплуатации этих систем при высоких термодинамических и экономических показателях эффективности

Задачи дисциплины

- изучение существующих систем производства, транспортировки, распределения и потребления электрической и тепловой энергии и принципов их создания, проектирования, наладки, эксплуатации;

- приобретение навыков анализа существующих систем производства, транспортировки, распределения и потребления электрической и тепловой энергии, их схем и элементов, разработки и внесения необходимых изменений в их структуру с позиции повышения эффективности и энергосбережения;

- ознакомление с современным состоянием вопроса и тенденциями дальнейшего развития и совершенствования систем производства, транспортировки, распределения и потребления электрической и тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике.

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-3 Способен участвовать в эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов | ИД-3 _{ПК-3} участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов | знать: - существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях с паротурбинными энергетическими установками; - существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях с газотурбинными и парогазовыми энергетическими установками; - существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на атомных электрических станциях; - существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии с использованием ветроэнергетических и солнечных установок. уметь: - анализировать работу и определять эффективность газотурбинных и парогазовых энергетических установок; - анализировать работу и определять эффективность паротурбинных |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--------------------------------|--|-------------------------------------|
| | | энергетических установок. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать термодинамические основы функционирования систем энерго- и теплоснабжения
- знать общие принципы создания и анализа схем теплотехнических и теплоэнергетических систем и аппаратов
- знать общие принципы работы и конструкцию насосного оборудования, котельных и паротурбинных, газотурбинных и парогазовых установок
- уметь проводить расчеты режимов эксплуатации теплоэнергетических установок и систем

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 | Теплоэнергетические установки и системы. Тепловые электрические станции. Паротурбинные установки. | 41 | 7 | 7 | - | 10 | - | - | - | - | - | 24 | - | <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материала по разделу "Теплоэнергетические установки и системы. Тепловые электрические станции. Паротурбинные установки." и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Теплоэнергетические установки и системы. Тепловые электрические станции. Паротурбинные установки." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплоэнергетические установки и системы. Тепловые электрические станции. Паротурбинные установки." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 9-74, стр. 113-146, стр. 181-258, стр. 311-350</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Газотурбинные и парогазовые энергетические установки" и подготовка к контрольной работе</p> |
| 1.1 | Теплоэнергетические установки и системы. | 9 | | 1 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | |
| 1.2 | Тепловые электрические станции. | 10 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | |
| 1.3 | Котельные установки. | 10 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | |
| 1.4 | Паротурбинные установки. | 12 | | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - | |
| 2 | Газотурбинные и парогазовые энергетические установки. | 24 | | 4 | - | 8 | - | - | - | - | - | 12 | - | |
| 2.1 | Газотурбинные | 12 | | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|----|---|----|---|-----|---|---|-----|----|------|--|---|
| | | | | | | | | | | | | | | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Ветровые и солнечные электростанции." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 4 - 36 |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2.0 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | | |
| | Всего за семестр | 144.0 | 16 | - | 32 | - | 2.0 | - | - | 0.5 | 60 | 33.5 | | |
| | Итого за семестр | 144.0 | 16 | - | 32 | | 2.0 | - | | 0.5 | | 93.5 | | |

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. Теплоэнергетические установки и системы. Тепловые электрические станции. Паротурбинные установки.

1.1. Теплоэнергетические установки и системы.

Типы, назначение, области применения. Теплоэнергетические установки, работающие на органическом топливе..

1.2. Тепловые электрические станции.

Технология производства электроэнергии и тепла..

1.3. Котельные установки.

Котельные установки: общие сведения, назначение и классификация котельных агрегатов. Основные элементы котельного агрегата. Типы, конструкции, тепловые схемы. Пути повышения эффективности..

1.4. Паротурбинные установки.

Типы, назначение, области применения, конструкции и тепловые схемы паротурбинных установок. Их циклы. Пути повышения эффективности. Паротурбинные установки для комбинированной выработки электроэнергии и тепла..

2. Газотурбинные и парогазовые энергетические установки.

2.1. Газотурбинные энергетические установки.

Типы ГТУ, назначение, области применения, конструкции, тепловые схемы. Их циклы. Пути повышения эффективности..

2.2. Парогазовые энергетические установки.

Типы ПГУ, назначение, области применения, конструкции, тепловые схемы. Их циклы. Пути повышения эффективности. Надстройка существующих паротурбинных газотурбинными установками. Типы, назначение, области применения, конструкции, тепловые схемы. Их циклы..

3. Атомные электрические станции.

3.1. Реакторы атомных энергетических установок.

Типы реакторов атомных энергетических установок, назначение, области применения. Пути повышения эффективности..

3.2. Паротурбинные установки АЭС.

Типы, назначение, области применения, конструкции и тепловые схемы паротурбинных установок. Их циклы. Пути повышения эффективности..

4. Ветровые и солнечные электростанции.

4.1. Ветровые электростанции.

Типы ветроэнергетических установок, назначение, области применения, конструкции, схемы. Пути повышения их эффективности..

4.2. Солнечные электростанции.

Типы солнечных установок, назначение, области применения, конструкции, схемы. Пути повышения их эффективности..

3.3. Темы практических занятий

1. Циклы паротурбинных установок без и с промежуточным перегревом пара.;
2. Направления повышения эффективности и энергосбережения при эксплуатации теплоэнергетических систем.;
3. Переменные режимы газовых и парогазовых установок.;
4. Рабочий процесс в газовых и парогазовых установках.;
5. Паротурбинные установки на ТЭЦ для комбинированной выработки электроэнергии и теплоты, режимы производства теплоты. Использование пиковых водогрейных котлов.;
6. Конструктивные особенности современных и перспективных газотурбинных и парогазовых установок.;
7. Характеристики графиков электрической нагрузки паротурбинных установок.;
8. Способы регулирования электрической мощности паротурбинной установки (сопловое и дроссельное регулирование), их преимущества и недостатки, влияние на экономичности.;
9. Рабочий процесс в соплах паротурбинной установки, в ступенях паротурбинной установки.;
10. Конструктивные особенности современных и перспективных паротурбинных установок.;
11. Циклы газовых и парогазовых установок.;
12. Эффективность работы паротурбинных установок при неполном наборе лопаточного аппарата (после аварий с «вылетом» рабочих лопаток)..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теплоэнергетические установки и системы."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Газотурбинные, атомные энергетические установки."
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Атомные электрические станции."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основное оборудование паротурбинных установок, ветроэнергетические и солнечные установки."

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теплоэнергетические установки и системы."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Газотурбинные, атомные энергетические установки."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Атомные электрические станции."

4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основное оборудование паротурбинных установок, ветроэнергетические и солнечные установки."

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 | |
| Знать: | | | | | | |
| существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии с использованием ветроэнергетических и солнечных установок | ИД-3пк-3 | | | | + | Контрольная работа/КМ-4 Ветровые и солнечные электростанции |
| существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на атомных электрических станциях | ИД-3пк-3 | | | + | | Контрольная работа/КМ-3 Атомные электрические станции |
| существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях с газотурбинными и парогазовыми энергетическими установками | ИД-3пк-3 | | + | | | Контрольная работа/КМ-2 Газотурбинные и парогазовые энергетические установки |
| существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях с паротурбинными энергетическими установками | ИД-3пк-3 | + | | | | Контрольная работа/КМ-1 Теплоэнергетические установки и системы |
| Уметь: | | | | | | |
| анализировать работу и определять эффективность паротурбинных энергетических установок | ИД-3пк-3 | + | | | | Контрольная работа/КМ-1 Теплоэнергетические установки и системы |
| анализировать работу и определять эффективность газотурбинных и парогазовых энергетических установок | ИД-3пк-3 | | + | | | Контрольная работа/КМ-2 Газотурбинные и парогазовые энергетические установки |

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Теплоэнергетические установки и системы (Контрольная работа)
2. КМ-2 Газотурбинные и парогазовые энергетические установки (Контрольная работа)
3. КМ-3 Атомные электрические станции (Контрольная работа)
4. КМ-4 Ветровые и солнечные электростанции (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 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 электрические станции : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" направления "Теплоэнергетика" / В. Д. Буров, [и др.] ; ред. В. М. Лавыгин, А. С. Седлов, С. В. Цанев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 466 с. - ISBN 978-5-903072-86-6 .;
2. Мотулевич, А. В. Использование океана для получения возобновляемых источников энергии (применительно к промышленным системам) : учебное пособие по курсу "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Мотулевич, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 36 с. - ISBN 978-5-383-00164-6 .
http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4446;
3. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Е. Я. Соколов . – 9-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 472 с. - ISBN 978-5-383-00337-4 .
http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5312;
4. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин . – 5-е изд., стереотип . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 464 с. - ISBN 978-5-383-00466-1 .;
5. Трухний, А. Д. Парогазовые установки электростанций : учебник для вузов по направлениям подготовки "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" / А. Д. Трухний . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2017 . – 675 с. - ISBN 978-5-383-01057-0 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
11. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
14. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
15. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|----------------------|--------------------------------------|------------------|
| | отсутствует | |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Эксплуатация теплоэнергетических установок

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1 Теплоэнергетические установки и системы (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2 Газотурбинные и парогазовые энергетические установки (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3 Атомные электрические станции (Контрольная работа)

КМ-4 КМ-4 Ветровые и солнечные электростанции (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 16 |
| 1 | Теплоэнергетические установки и системы. Тепловые электрические станции. Паротурбинные установки. | | | | | |
| 1.1 | Теплоэнергетические установки и системы. | | + | | | |
| 1.2 | Тепловые электрические станции. | | + | | | |
| 1.3 | Котельные установки. | | + | | | |
| 1.4 | Паротурбинные установки. | | + | | | |
| 2 | Газотурбинные и парогазовые энергетические установки. | | | | | |
| 2.1 | Газотурбинные энергетические установки. | | | + | | |
| 2.2 | Парогазовые энергетические установки. | | | + | | |
| 3 | Атомные электрические станции. | | | | | |
| 3.1 | Реакторы атомных энергетических установок. | | | | + | |
| 3.2 | Паротурбинные установки АЭС. | | | | + | |
| 4 | Ветровые и солнечные электростанции. | | | | | |
| 4.1 | Ветровые электростанции. | | | | | + |
| 4.2 | Солнечные электростанции. | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |