

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Производство энергетического оборудования

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И УСТАНОВКИ

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.04 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 6 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 6 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 6 семестр - 28 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 6 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 6 семестр - 85,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Контрольная работа Коллоквиум | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 6 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Митрохова О.М. |
| | Идентификатор | R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867 |

(подпись)

О.М. Митрохова

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Овечников С.А. |
| | Идентификатор | R8f25bf1e-OvechnikovSA-a943abe |

(подпись)

С.А. Овечников

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Гончаров А.Л. |
| | Идентификатор | R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe |

(подпись)

А.Л. Гончаров

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ теории и расчета газотурбинных, паротурбинных и парогазовых установок с единых позиций и основ проектирования энергетических установок на базе паровых и газовых турбин

Задачи дисциплины

- изучение закономерностей процессов, происходящих в теплоэнергетических установках;
- изучение устройства, схем и принципов работы теплоэнергетических установок;
- овладение основами расчета тепловых схем теплоэнергетических установок;
- изучение влияния различных факторов на технико-экономические показатели теплоэнергетических установок;
- овладение основами технико-экономического обоснования при проектировании теплоэнергетических установок;
- ознакомление с конструкцией основных узлов паровых турбин и газотурбинных установок;
- изучение устройства, схем и принципов работы парогазовых установок;
- овладение основами расчета тепловых процессов в парогазовых установках.

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-1 Способен участвовать в производственно-технологической деятельности в сфере энергетического машиностроения | ИД-1ПК-1 Демонстрирует понимание конструкции и принципов работы объектов профессиональной деятельности | знать: - устройство, схемы и принципы работы парогазовых установок; - конструкцию основных элементов газотурбинных установок; - устройство, схемы и принципы работы газотурбинных установок; - основные типы энергетических установок и их место в энергетике; - теоретические основы термодинамических процессов, происходящих в элементах паросиловых установок; - теоретические основы рабочих процессов, происходящих в элементах газотурбинной установки; - влияние различных факторов на технико-экономические показатели энергетической газотурбинной установки; - типы паровых турбин и конструкцию их основных узлов; - влияние основных параметров на технико-экономические показатели паротурбинных установок; - устройство, схемы и принципы работы паросиловых установок. уметь: - определять технико-экономические |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--------------------------------|--|---|
| | | <p>показатели газотурбинных установок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать технико-экономические показатели паротурбинных установок; - определять технико-экономические показатели парогазовых установок; - рассчитывать тепловые процессы в элементах газотурбинных установок; - объяснять физические принципы работы элементов газотурбинных установок и их конструкцию; - объяснять физические принципы работы паротурбинных установок и конструкцию основных узлов паровых турбин; - объяснять физические принципы работы парогазовых установок; - рассчитывать тепловые процессы в элементах паротурбинных установок; - рассчитывать тепловую схему энергетической газотурбинной установки; - рассчитывать принципиальные тепловые схемы паротурбинных установок. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Производство энергетического оборудования (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 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 в курс. Энергетика и электрогенерирующие станции | 6 | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Проработка лекции, изучение и повторение материала по разделу, подготовка к тесту «Энергетика и электрогенерирующие станции»</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 20-38, 355-398</p> | |
| 1.1 | Введение в курс. Энергетика и электрогенерирующие станции | 6 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | | |
| 2 | Газотурбинные энергетические установки | 48 | | 12 | - | 14 | - | - | - | - | - | - | 22 | - | <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций, изучение материала по разделу и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу и подготовка к коллоквиуму «Конструкция элементов ГТУ»</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Повторение материала по разделу и подготовка к контрольной работе «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ. Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки»</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 216-276 [2], стр. 372-432 [3], стр. 4-13</p> |
| 2.1 | Газотурбинные энергетические установки | 48 | | 12 | - | 14 | - | - | - | - | - | - | 22 | - | |
| 3 | Паросиловые | 40 | | 10 | - | 12 | - | - | - | - | - | 18 | - | <u>Подготовка к контрольной работе:</u> | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|------|------|---|
| 3.1 | установки Паросиловые установки | 40 | 10 | - | 12 | - | - | - | - | - | 18 | - | Повторение материала по разделу и подготовка контрольной работе «Расчет термодинамических процессов в элементах ПТУ. Расчет технико-экономических показателей паротурбинной установки» <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций, изучение материала по разделу и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу и подготовка к коллоквиуму «Конструкция паровых турбин» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 36-91, 162-215 [2], стр. 14-39 [4], стр. 27-64, 70-99 [7], 168 с. [8], 1 с. |
| 4 | Основные теории комбинированных (парогазовых) установок | 14 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций, изучение материала по разделу и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях |
| 4.1 | Основные теории комбинированных (парогазовых) установок | 14 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу и подготовка к коллоквиуму «Комбинированные (парогазовые) установки» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], стр. 19-79, 107-149 [6], стр. 1-24 [7], 168 с. [8], 1 с. |
| | 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; 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. Введение в курс. Энергетика и электрогенерирующие станции

1.1. Введение в курс. Энергетика и электрогенерирующие станции

Энергетика. Топливо-энергетические ресурсы и их использование. Типы станций. Сравнение энергетических установок по экономичности. Классификация энергетических машин, область применения, характерные особенности. Понятие о турбомашинах, область применения и их классификация.

2. Газотурбинные энергетические установки

2.1. Газотурбинные энергетические установки

Термодинамический цикл простой ГТУ. Устройство схема и принцип работы ГТУ. Некоторые теплофизические свойства воздуха и продуктов сгорания органического топлива. Термодинамические процессы в ГТУ и их расчет. Основные показатели классического цикла ГТУ и их анализ. Энергетический баланс ГТУ. Влияние различных факторов на характеристики ГТУ. Начальная температура и температура окружающей среды. КПД газовой турбины и воздушного компрессора. КПД газовой турбины и воздушного компрессора. Основные узлы и устройство современной ГТУ. Преимущества, недостатки и области применения ГТУ. Энергетический баланс охлаждаемой ГТУ. Приближенный расчет ГТУ с охлаждаемой газовой турбиной. Проточная часть и принцип действия компрессора и турбины. Особенности конструкции ГТУ с охлаждаемой газовой турбиной. Совершенствование простой ГТУ. ГТУ с регенерацией. ГТУ с промежуточным подводом теплоты и промежуточным охлаждением воздуха. ГТУ с подогревателями сетевой воды..

3. Паросиловые установки

3.1. Паросиловые установки

Понятие о паросиловой, паропроизводящей и паротурбинной установках. Устройство, схема и принцип работы ПСУ. Некоторые теплофизические свойства воды и водяного пара. Термодинамические процессы в элементах ПСУ и их расчет. Основные экономические показатели простейшей ПТУ. Влияние различных факторов на экономические показатели и надежность ПТУ: начальных и конечных параметров на располагаемый теплоперепад турбины и термический КПД цикла; промежуточного перегрева пара. Выбор начальных и конечных параметров пара при проектировании. Выбор параметров промежуточного перегрева. Регенеративный подогрев питательной воды. Регенеративный цикл и его преимущества. Регенеративный цикл с одним подогревателем. Нагрев воды в регенеративной системе ПТУ. Тепловая схема реальной ПТУ. Расчет тепловой схемы ПТУ и ее экономических показателей. Устройство и функционирование современной ТЭС, работающей на органическом топливе. Понятие о теплофикации. Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Термодинамическое преимущество комбинированной выработки. Показатели качества работы ТЭЦ. Устройство водоподогревательной установки ТЭЦ. Ресурсы, потребляемые АЭС, ее продукция и отходы производства. Представление о ядерных реакторах различного типа. Технологические схемы производства электроэнергии на АЭС с реакторами различных типов. Преимущества и недостатки АЭС по сравнению с ТЭС. Устройство и конструкция основных узлов паровой турбины. Типы паровых турбин и области их использования. Основные технические требования к паровым турбинам и их характеристики..

4. Основные теории комбинированных (парогазовых) установок

4.1. Основные теории комбинированных (парогазовых) установок

Основная идея простейшего комбинированного (парогазового) цикла. Парогазовые установки с котлом-утилизатором. Энергетический баланс и экономические показатели ПГУ утилизационного типа (ПГУ-У). Многоконтурные схемы ПГУ-У. Схема с дополнительным сжиганием топлива. Классификация ПГУ, их типы, преимущества и недостатки. Сравнительный анализ энергетических установок различного типа. Достигнутый уровень экономичности энергетических установок и перспективы их развития..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ (2 часа);
2. Расчет основных технико-экономических показателей ГТУ (1 час);
3. Выбор степени повышения давления компрессора в зависимости от назначения ГТУ (1 час);
4. Расчет ГТУ простой тепловой схемы (2 часа);
5. Оценка влияния различных факторов на экономические показатели ГТУ (4 часа);
6. Устройство и конструкция ГТУ (4 часа);
7. Расчет термодинамических процессов в элементах ПТУ (2 часа);
8. Расчет основных технико-экономических показателей ПТУ (2 часа);
9. Оценка влияния начальных и конечных параметров на располагаемый теплоперепад турбины, термический и абсолютный внутренний КПД турбоустановки (2 часа);
10. Расчет и сравнение различных вариантов простейших тепловых схем ПТУ (2 часа);
11. Реальная схема ПТУ. Устройство и конструкция паровой турбины (4 часа);
12. Расчет простейшей одноконтурной ПГУ утилизационного типа (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

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: | | | | | | |
| устройство, схемы и принципы работы паросиловых установок | ИД-1ПК-1 | | | + | | Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ПТУ. Расчет технико-экономических показателей паротурбинной установки» |
| влияние основных параметров на технико-экономические показатели паротурбинных установок | ИД-1ПК-1 | | | + | | Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ПТУ. Расчет технико-экономических показателей паротурбинной установки» |
| типы паровых турбин и конструкцию их основных узлов | ИД-1ПК-1 | | | + | | Коллоквиум/Коллоквиум «Конструкция паровых турбин» |
| влияние различных факторов на технико-экономические показатели энергетической газотурбинной установки | ИД-1ПК-1 | | + | | | Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ. Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» |
| теоретические основы рабочих процессов, происходящих в элементах газотурбинной установки | ИД-1ПК-1 | | + | | | Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ. Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» |
| теоретические основы термодинамических процессов, происходящих в элементах паросиловых установок | ИД-1ПК-1 | | | + | | Коллоквиум/Коллоквиум «Конструкция паровых турбин» |
| основные типы энергетических установок и их место в энергетике | ИД-1ПК-1 | + | | | | Тестирование/Тест "Энергетика и электрогенерирующие станции" |
| устройство, схемы и принципы работы газотурбинных установок | ИД-1ПК-1 | | + | | | Коллоквиум/Коллоквиум «Конструкция элементов ГТУ» |

| | | | | | |
|--|----------|--|---|---|--|
| конструкцию основных элементов газотурбинных установок | ИД-1ПК-1 | | + | | Кolloквиум/Кolloквиум «Конструкция элементов ГТУ» |
| устройство, схемы и принципы работы парогазовых установок | ИД-1ПК-1 | | | + | Кolloквиум/Кolloквиум «Комбинированные (парогазовые) установки» |
| Уметь: | | | | | |
| рассчитывать принципиальные тепловые схемы паротурбинных установок | ИД-1ПК-1 | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ПТУ. Расчет технико-экономических показателей паротурбинной установки» |
| рассчитывать тепловую схему энергетической газотурбинной установки | ИД-1ПК-1 | | + | | Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ. Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» |
| рассчитывать тепловые процессы в элементах паротурбинных установок | ИД-1ПК-1 | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ПТУ. Расчет технико-экономических показателей паротурбинной установки» |
| объяснять физические принципы работы парогазовых установок | ИД-1ПК-1 | | | + | Кolloквиум/Кolloквиум «Комбинированные (парогазовые) установки» |
| объяснять физические принципы работы паротурбинных установок и конструкцию основных узлов паровых турбин | ИД-1ПК-1 | | | + | Кolloквиум/Кolloквиум «Конструкция паровых турбин» |
| объяснять физические принципы работы элементов газотурбинных установок и их конструкцию | ИД-1ПК-1 | | + | | Кolloквиум/Кolloквиум «Конструкция элементов ГТУ» |
| рассчитывать тепловые процессы в элементах газотурбинных установок | ИД-1ПК-1 | | + | | Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ. Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» |
| определять технико-экономические показатели парогазовых установок | ИД-1ПК-1 | | | + | Кolloквиум/Кolloквиум «Комбинированные (парогазовые) установки» |
| рассчитывать технико-экономические | ИД-1ПК-1 | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет |

| | | | | | |
|---|----------------------|--|---|--|--|
| показатели паротурбинных установок | | | | | термодинамических процессов в элементах ПТУ. Расчет технико-экономических показателей паротурбинной установки» |
| определять технико-экономические показатели газотурбинных установок | ИД-1 _{ПК-1} | | + | | Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ. Расчет технико-экономических показателей газотурбинной 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

6 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест "Энергетика и электродгенерирующие станции" (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ. Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ПТУ. Расчет технико-экономических показателей паротурбинной установки» (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум «Комбинированные (парогазовые) установки» (Коллоквиум)
2. Коллоквиум «Конструкция паровых турбин» (Коллоквиум)
3. Коллоквиум «Конструкция элементов ГТУ» (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Малышенко С.П.- "Основы современной энергетики в 2 т. Том 1. Современная теплоэнергетика", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016 - (512 с.)
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010433.html>;
2. Трухний А.Д.- "Паровые и газовые турбины для электростанций", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010259.html>;
3. Абрамов, В. И. Учебное пособие по курсу "Газотурбинные установки": Основы проектирования и расчета стационарных газотурбинных установок / В. И. Абрамов, В. В. Чижов ; Ред. А. И. Соколов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1988 . – 100 с.;
4. Щегляев, А. В. Паровые турбины: Теория теплового процесса и конструкции турбин. Кн.1. : Учебник для энергомашиностроительных и теплоэнергетических специальностей вузов / А. В. Щегляев . – 6-е изд, перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1993 . – 383 с. : 60.00 .;
5. Трухний А.Д.- "Парогазовые установки электростанций", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017 - (675 с.)
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010570.html>;

6. Трухний, А. Д. Расчет тепловых схем парогазовых установок утилизационного типа : Методическое пособие по курсу "Энергетические установки" по направлению "Энергомашиностроение" / А. Д. Трухний, С. В. Петрунин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 24 с.;
7. Александров, А. А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : Справочник / А. А. Александров, Б. А. Григорьев . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 168 с. - ISBN 5-7046-0397-1 : 60.00 .;
8. Александров, А. А. h,s - диаграмма для водяного пара (по справочнику "Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара") / А. А. Александров, Б. А. Григорьев . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 1 с..

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.

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. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|-------------------------------|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | Б-407, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Учебные аудитории для проведения практических | Б-412, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, |

| | | |
|---|-------------------------------------|--|
| занятий, КР и КП | | экран, доска маркерная |
| | Б-413, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Б-413, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| 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 | Б-413, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Б-400/1, Помещение дирекции ЭнМИ | стеллаж, стол, шкаф |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергетические машины и установки

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест "Энергетика и электрогенерирующие станции" (Тестирование)
- КМ-2 Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ГТУ. Расчет технико-экономических показателей газотурбинной установки» (Контрольная работа)
- КМ-3 Коллоквиум «Конструкция элементов ГТУ» (Коллоквиум)
- КМ-4 Контрольная работа «Расчет термодинамических процессов в элементах ПТУ. Расчет технико-экономических показателей паротурбинной установки» (Контрольная работа)
- КМ-5 Коллоквиум «Конструкция паровых турбин» (Коллоквиум)
- КМ-6 Коллоквиум «Комбинированные (парогазовые) установки» (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 7 | 8 | 11 | 12 | 14 |
| 1 | Введение в курс. Энергетика и электрогенерирующие станции | | | | | | | |
| 1.1 | Введение в курс. Энергетика и электрогенерирующие станции | | + | | | | | |
| 2 | Газотурбинные энергетические установки | | | | | | | |
| 2.1 | Газотурбинные энергетические установки | | | + | + | | | |
| 3 | Паросиловые установки | | | | | | | |
| 3.1 | Паросиловые установки | | | | | + | + | |
| 4 | Основные теории комбинированных (парогазовых) установок | | | | | | | |
| 4.1 | Основные теории комбинированных (парогазовых) установок | | | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 5 | 25 | 15 | 25 | 15 | 15 |