

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

Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Атомные электростанции и установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.15 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 8 семестр - 14 часов; |
| Практические занятия | 8 семестр - 28 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 8 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 63,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 8 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|--|----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Зорин В.М. |
| | Идентификатор | R2399b81f-ZorinVM-8635fce7 |

В.М. Зорин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мелихов В.И. |
| | Идентификатор | Rf4bcbd4b-MelikhovVI-7cf385d8 |

В.И. Мелихов

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Хвостова М.С. |
| | Идентификатор | R5ead212f-KhvastovaMS-a4cf11ca |

М.С. Хвостова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение основ исследования и проектирования технологической схемы АЭС применительно к ее основному технологическому процессу.

Задачи дисциплины

- Изучение требований, предъявляемых обществом и окружающей средой к атомным электростанциям, условий функционирования АЭС, современных методов исследования и проектирования тепловых схем;
- Формирование знаний о показателях тепловой экономичности;
- Формирование знаний о структуре основных технологических установок АЭС и об основных их характеристиках и решениях, полученных для технологических схем отдельных установок – конденсационной и системы регенерации теплоты паротурбинной установки, паропроизводительной установки с водоохлаждаемым реактором, низкотяготенциальной части электростанции;
- Формирование навыков решения частных задач исследования и проектирования тепловых схем АЭС.

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 к участию в эксплуатации и проектировании основного оборудования атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы | ИД-1 _{ПК-3} Знает принципы работы, компоновку и физические особенности реакторных установок различных типов | знать: - основные источники научно-технической информации по требованиям к АЭС и их технологическим схемам. |
| ПК-3 Способен к участию в эксплуатации и проектировании основного оборудования атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы | ИД-2 _{ПК-3} Владеет навыками принятия и обоснования конкретных технических решений при конструировании оборудования АЭС | знать: - основные требования, предъявляемые к АЭС электроэнергетическими системами, окружающей средой, обществом в части их экономичности, надежности, радиационной безопасности. уметь: - рассчитывать показатели тепловой экономичности. |
| ПК-3 Способен к участию в эксплуатации и проектировании основного оборудования атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной | ИД-3 _{ПК-3} Демонстрирует знание основ исследования и проектирования технологической схемы АЭС применительно к ее основному технологическому процессу | знать: - основные термины и основы современной методологии исследования и проектирования технологических схем АЭС. |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|---|--|
| работы | | |
| ПК-3 Способен к участию в эксплуатации и проектировании основного оборудования атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы | ИД-4 _{ПК-3} Демонстрирует понимание процессов, происходящих в оборудовании АЭС и их влияния на конструктивные особенности | знать: - назначение и структуру основных технологических установок АЭС, основы методов их анализа. |
| ПК-4 Способен проводить расчеты характеристик процессов, протекающих в конкретных технических устройствах и аппаратах АЭС и других энергетических установок | ИД-1 _{ПК-4} Демонстрирует умение использования стандартных методик расчетов характеристик процессов протекающих в оборудовании АЭС | уметь: - составлять и анализировать t,Q-диаграммы паропроизводительной установки с ВВЭР, конденсатора турбины, понимать и использовать в практических целях основные характеристики низкопотенциальной части АЭС. |
| ПК-4 Способен проводить расчеты характеристик процессов, протекающих в конкретных технических устройствах и аппаратах АЭС и других энергетических установок | ИД-2 _{ПК-4} Демонстрирует владение навыком поиска, систематизации и обработки справочных данных и иной информации необходимой для выполнения расчетов и проведения экспериментов | уметь: - выбирать критерии технико-экономической оптимизации параметров технологических систем АЭС. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Атомные электростанции и установки (далее – ОПОП), направления подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, 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 3 зачетных единицы, 108 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 | Внешние условия функционирования АЭС | 12 | 8 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Внешние условия функционирования АЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Внешние условия функционирования АЭС и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Внешние условия функционирования АЭС" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Внешние условия функционирования АЭС"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение</p> |
| 1.1 | Внешние условия функционирования АЭС | 12 | | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 6 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|---|---|----|---|---|---|---|---|----|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | дополнительного материала по разделу "Внешние условия функционирования АЭС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], гл. 4 [4], гл. 4 |
| 2 | Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность | 28 | 6 | - | 12 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность" |
| 2.1 | Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность | 28 | 6 | - | 12 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные особенности АЭС и ее тепловая |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|--|---|---|----|---|---|---|---|---|----|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | экономичность" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], гл. 1-3,7 [4], гл. 1-3,7 | |
| 3 | Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС | 32 | | 6 | - | 12 | - | - | - | - | - | 14 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> |
| 3.1 | Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС | 32 | | 6 | - | 12 | - | - | - | - | - | 14 | - | Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|------|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], гл. 8-13 [2], стр. 3-645 [3], стр. 3-563 [4], гл. 8-13 |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | | |
| | Всего за семестр | 108.0 | 14 | - | 28 | - | 2 | - | - | 0.5 | 30 | 33.5 | | |
| | Итого за семестр | 108.0 | 14 | - | 28 | | 2 | | - | 0.5 | | 63.5 | | |

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. Внешние условия функционирования АЭС

1.1. Внешние условия функционирования АЭС

Потребление энергии и уровень жизни. Итоги и тенденции развития ядерной энергетики, ее значение в современном мире. Работа АЭС в энергосистеме. Виды и параметры графиков электрической нагрузки. Основные характеристики участия АЭС в покрытии графиков электрической нагрузки. Годовой график тепловой нагрузки по продолжительности. Требования к экономичности блоков АЭС. Капиталовложения и эксплуатационные затраты. Себестоимость вырабатываемой энергии. Приведенные затраты, норматив дисконтирования. Критерии локальных задач технико-экономической оптимизации. Требования к надежности блоков АЭС. Типичные показатели надежности энергооборудования. Международная шкала происшествий на АЭС. Обоснование безопасности АЭС. Требования к вероятности тяжелых аварий. Особенности АЭС с точки зрения охраны окружающей среды. Радиоактивные выбросы и вероятные дозовые нагрузки. Нормативные и фактические показатели при нормальной работе АЭС. Тепловые выбросы..

2. Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность

2.1. Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность

Реактор как источник теплоты на АЭС. Энергетическая характеристика ядерного топлива. Определение загрузки ядерного топлива в реактор и необходимого для этого расхода природного урана. Понятие о топливном цикле. Требования к теплоносителям реакторного контура. Особенности теплоносителей – воды, жидких металлов, газов. Классификация АЭС. Термодинамические циклы АЭС с паротурбинными установками на перегретом и насыщенном паре. Энтропия как показатель наличия потерь полезной работы в системе. Энтальпия и расчеты циклов; термический КПД. Характеристика потерь энергии в оборудовании реальной установки. Энергетический баланс АЭС и показатели тепловой экономичности. Начало эксергетического анализа..

3. Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС

3.1. Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС

Тепловые схемы АЭС – принципиальные, развернутые (полные) – определения. Основной технологический процесс на АЭС. Основные положения системного подхода к исследованию сложных технических объектов. Структуризация задач исследования и проектирования тепловой схемы АЭС. Основные задачи ядерной энергетики, решаемые при планировании развития ТЭК и задача проектирования АЭС. Структурные и числовые управляемые параметры тепловой схемы. Расчеты тепловых схем – виды, цели, основные возможности. Принципиальные тепловые схемы паропроизводительных установок АЭС. Выбор параметров и t, Q – диаграмма ППУ с реактором, охлаждаемым водой под давлением. Начальные параметры пара паротурбинной установки. Основные положения расчета тепловой схемы ППУ. Паропроизводительные установки, охлаждаемые кипящей водой. Принципиальные тепловые схемы низкотяготенциальной части электростанции. Система технического водоснабжения – виды, основные характеристики охлаждающих устройств. Тепловой и материальный баланс охлаждающего устройства. Кратность охлаждения, теоретический и относительный пределы охлаждения. Основные требования к установке циркуляционных насосов. Состав тепловой схемы паротурбинной установки АЭС. Назначение конденсационной установки (КУ) в тепловой схеме ПТУ. Давление конденсации пара. Основные особенности процессов в конденсаторе. Конструктивные схемы конденсаторов и схемы включения. Принципиальная тепловая схема КУ. Вспомогательные

системы нормальной эксплуатации КУ. Роль системы регенерации теплоты (СР) ПТУ. Основные задачи исследования СР. Основные положения методики оптимизации параметров СР по тепловой экономичности. Характеристика результатов теоретических исследований распределения подогрева питательной воды между подогревателями СР..

3.3. Темы практических занятий

1. Методика определения оптимального по тепловой экономичности распределения подогрева воды между подогревателями системы регенерации ПТУ;
2. Расчет расхода пара, отсасываемого эжектором из конденсатора вместе с неконденсирующимися газами;
3. Параллельное и последовательное включение двух конденсаторов по охлаждающей воде;
4. Конструкторский и проверочный расчеты давления в конденсаторе турбины;
5. Характеристики систем технического водоснабжения;
6. Контрольная работа;
7. Основные характеристики термодинамических циклов;
8. Показатели тепловой экономичности ПТУ;
9. Загрузка ядерного реактора и расход естественного урана;
10. Приведенные капиталовложения и приведенные затраты на АЭС;
11. Обоснование параметров пара, вырабатываемого ППУ с ВВЭР. Порядок конструкторского расчета тепловой схемы ППУ;
12. Расходы условного топлива на электростанциях различных типов;
13. Расчет эксергии теплоносителя и потока энергии;
14. Характеристики графиков электрических нагрузок.

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 разделу "Внешние условия функционирования АЭС"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС"

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 | |
| Знать: | | | | | |
| основные источники научно-технической информации по требованиям к АЭС и их технологическим схемам | ИД-1ПК-3 | | | + | Тестирование/КМ 1. Общие вопросы экономичности, надежности, безопасности АЭС. Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность |
| основные требования, предъявляемые к АЭС электроэнергетическими системами, окружающей средой, обществом в части их экономичности, надежности, радиационной безопасности | ИД-2ПК-3 | + | | | Тестирование/КМ 1. Общие вопросы экономичности, надежности, безопасности АЭС. Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность |
| основные термины и основы современной методологии исследования и проектирования технологических схем АЭС | ИД-3ПК-3 | | + | + | Контрольная работа/КМ 2. Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС. Показатели тепловой экономичности |
| назначение и структуру основных технологических установок АЭС, основы методов их анализа | ИД-4ПК-3 | | | + | Контрольная работа/КМ 3. Технологические схемы АЭС. Расчет элементов ПТУ |
| Уметь: | | | | | |
| рассчитывать показатели тепловой экономичности | ИД-2ПК-3 | | + | | Контрольная работа/КМ 4. Технологическая схема АЭС |
| составлять и анализировать t,Q-диаграммы паропроизводительной установки с ВВЭР, конденсатора турбины, понимать и использовать в практических целях основные характеристики низкопотенциальной части АЭС | ИД-1ПК-4 | | | + | Контрольная работа/КМ 3. Технологические схемы АЭС. Расчет элементов ПТУ |
| выбирать критерии технико-экономической оптимизации параметров технологических систем АЭС | ИД-2ПК-4 | | | + | Контрольная работа/КМ 2. Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС. |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------|
| | | | | | Показатели тепловой экономичности |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------|

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. КМ 1. Общие вопросы экономичности, надежности, безопасности АЭС. Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность (Тестирование)
2. КМ 2. Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС. Показатели тепловой экономичности (Контрольная работа)
3. КМ 3. Технологические схемы АЭС. Расчет элементов ПТУ (Контрольная работа)
4. КМ 4. Технологическая схема АЭС (Контрольная работа)

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 выносится оценка за 8 семестр.

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. Зорин, В. М. Атомные электростанции. Вводный курс : учебное пособие для вузов по специальности 140404 "Атомные электрические станции", направления 140400 "Техническая физика" / В. М. Зорин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 184 с. - ISBN 978-5-383-00469-2 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=3499>;
2. Теплоэнергетика и теплотехника : справочник : в 4 кн. / Общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорин . – 4-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . - ISBN 978-5-383-00015-1 .
Кн.3 : Тепловые и атомные электростанции / М. С. Алхутов, и др. ; Общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорин . – 2007 . – 648 с. - ISBN 978-5-383-00018-2 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4275>;
3. Теплоэнергетика и теплотехника: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент : справочник / А. А. Александров, и др. ; Ред. А. В. Клименко, В. М. Зорин . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 564 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника ; Кн.2) . - ISBN 5-7046-0512-5 .;
4. Зорин В.М.- "Атомные электростанции. Вводный курс", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009666.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SmathStudio.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. 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 | Т-321, Учебная аудитория | стеллаж, стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Т-319, Учебная аудитория | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Т-319, Учебная аудитория | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-201, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Т-305, Учебная аудитория | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный |

| | | |
|--|--|--|
| | | проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Т-317, Помещение учебно-вспомогательного персонала | стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Атомные электростанции**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 КМ 1. Общие вопросы экономичности, надежности, безопасности АЭС. Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность (Тестирование)
- КМ-2 КМ 2. Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС. Показатели тепловой экономичности (Контрольная работа)
- КМ-3 КМ 3. Технологические схемы АЭС. Расчет элементов ПТУ (Контрольная работа)
- КМ-4 КМ 4. Технологическая схема АЭС (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 | 15 |
| 1 | Внешние условия функционирования АЭС | | | | | |
| 1.1 | Внешние условия функционирования АЭС | | + | | | |
| 2 | Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность | | | | | |
| 2.1 | Основные особенности АЭС и ее тепловая экономичность | | | + | | + |
| 3 | Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС | | | | | |
| 3.1 | Основы проектирования основного технологического процесса на АЭС | | + | + | + | |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 30 | 20 | 30 |