

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЭС**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.02.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 3; 4 семестр - 4; всего - 7</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>252 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 4 часа; 4 семестр - 8 часов; всего - 12 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 4 часа; 4 семестр - 4 часа; всего - 8 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа; 4 семестр - 2 часа; всего - 4 часа</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 96,8 часа; 4 семестр - 128,5 часа; всего - 225,3 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>3 семестр - 0,9 часа; 4 семестр - 1,2 часа; всего - 2,1 часа</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>4 семестр - 0,3 часа; всего - 0,6 часа</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пай А.В.
	Идентификатор	Rf1f642dc-PaiAV-a2446597

А.В. Пай

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

И.А. Бураков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дудолин А.А.
	Идентификатор	Rb94958b9-DudolinAA-83802984

А.А. Дудолин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основных правил технической эксплуатации и режимов работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС для последующего использования их в самостоятельной работе.

### Задачи дисциплины

- изучить основные режимы работы основного и вспомогательного оборудования тепловых электрических станций;
- изучить информацию об основных процессах и правилах эксплуатации оборудования ТЭС в стационарных, переходных, пусковых и остановочных режимах эксплуатации ТЭС;
- изучить правила технической эксплуатации основного оборудования ТЭ;
- научить методам расчета режимов работы оборудования с использованием типовых методик.

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-4 Способен проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> оценивать техническое состояние, управлять режимами работы и безопасности оборудования ТЭС, контролировать получаемые результаты	уметь: - использовать особенности режимов работы турбин; - применять особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем; - рассчитывать зависимость КПД котла и турбины от нагрузки.
ПК-4 Способен проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС	ИД-4 <sub>ПК-4</sub> применять методы анализа технико-экономических показателей работы ТЭС, собирать, анализировать и обобщать данные	знать: - условия применения различных режимов в практике эксплуатации.  уметь: - проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; - применять теоретические и экспериментальные исследования в фундаментальных и прикладных науках; - применять методы математического анализа, математического и физического моделирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Тепловые электрические станции (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать правила техники безопасности, производственной санитарии
- знать специальную терминологию в области режимов работы и эксплуатации
- уметь соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности
- уметь владеть навыками дискуссии по профессиональной тематике

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 7 зачетных единиц, 252 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	Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем	33.48	3	1.5	-	1.5	-	0.75	-	0.33	-	29.4	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 25-32</p>
1.1	Графики нагрузки станций и энергосистем	11.16		0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.11	-	9.8	-	
1.2	Регулирование частоты и мощности в системе	11.16		0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.11	-	9.8	-	
1.3	Эксплуатация ТЭС на частичных нагрузках	11.16		0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.11	-	9.8	-	
2	Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки	33.79		1.5	-	1.5	-	0.75	-	0.34	-	29.7	-	
2.1	Режимы работы вспомогательного оборудования	11.16		0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.11	-	9.8	-	
2.2	Энергетические характеристики оборудования	11.26		0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.11	-	9.9	-	
2.3	Пуски и остановы	11.37	0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.12	-	10	-	<p>"Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p>	

													<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 65-69, 153	
3	Особенности режимов работы турбин	22.73		1.0	-	1.0	-	0.50	-	0.23	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности режимов работы турбин"
3.1	Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ	11.36		0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.11	-	10	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u>
3.2	Энергетические характеристики ТЭЦ	11.37		0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.12	-	10	-	Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Особенности режимов работы турбин" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 55, 76-81
	Всего за семестр	108.00		4.0	-	4.0	-	2.00	-	0.90	0.3	79.1	17.7	
	Итого за семестр	108.00		4.0	-	4.0	2.00		0.90	0.3		96.8		
4	Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл	35.55	4	2.4	-	1.2	-	0.66	-	0.39	-	30.9	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл"
4.1	Маневренность и мобильность оборудования	11.85		0.8	-	0.4	-	0.22	-	0.13	-	10.3	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл"
4.2	Напряжения в элементах оборудования	11.85		0.8	-	0.4	-	0.22	-	0.13	-	10.3	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.3	Работа основного и вспомогательного оборудования в	11.85		0.8	-	0.4	-	0.22	-	0.13	-	10.3	-	[3], стр. 93-98

	переходных режимах													
5	Системы энергообеспечения предприятий	23.70	1.6	-	0.8	-	0.44	-	0.26	-	20.6	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Системы энергообеспечения предприятий" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Системы энергообеспечения предприятий"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 83-94 [4], стр. 35-44, 105, 201-220</p>	
5.1	Способы и методы получения дополнительной энергии	11.85	0.8	-	0.4	-	0.22	-	0.13	-	10.3	-		
5.2	Способы прохождения провалов нагрузки агрегатами ТЭС	11.85	0.8	-	0.4	-	0.22	-	0.13	-	10.3	-		
6	Методы расчета показателей надежности установок	24.31	2	-	1.0	-	0.44	-	0.27	-	20.6	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Методы расчета показателей надежности установок"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 171-181</p>	
6.1	Рынок электроэнергии и мощности	12.15	1	-	0.5	-	0.22	-	0.13	-	10.3	-		
6.2	Методы распределения нагрузки между агрегатами	12.16	1	-	0.5	-	0.22	-	0.14	-	10.3	-		
7	Показатели надежности систем энергообеспечения	24.44	2	-	1.0	-	0.46	-	0.28	-	20.7	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Показатели надежности систем энергообеспечения"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Показатели надежности систем энергообеспечения"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>	
7.1	Основные подходы к выбору состава оборудования в рамках станции	12.17	1	-	0.5	-	0.23	-	0.14	-	10.3	-		
7.2	Аккумуляирование энергии	12.27	1	-	0.5	-	0.23	-	0.14	-	10.4	-		

														[4], стр. 65-73, 100-105, 112-125
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00		8.0	-	4.0	-	2.00	-	1.20	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00		8.0	-	4.0	2.00	1.20	0.3	128.5				
	<b>ИТОГО</b>	<b>252.00</b>	-	<b>12.0</b>	-	<b>8.0</b>	<b>4.00</b>	<b>2.10</b>	<b>0.6</b>	<b>225.3</b>				

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем

#### 1.1. Графики нагрузки станций и энергосистем

Общие сведения. Основные термины и определения. Графики нагрузки энергосистем и электростанций и их характеристики. Планирование графиков нагрузки. Баланс генерируемой мощности в энергосистеме. Состав персонала электростанций и структура управления персоналом.

#### 1.2. Регулирование частоты и мощности в системе

Основные параметры и режимы работы энергосистем. Регулирование частоты и активной мощности в энергосистеме. Регулирующий эффект нагрузки потребителей.

#### 1.3. Эксплуатация ТЭС на частичных нагрузках

Общая характеристика режимов работы. Работа оборудования на частичных нагрузках в стационарных режимах. Работа основного оборудования на частичных нагрузках. Регулируемый диапазон оборудования.

### 2. Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки

#### 2.1. Режимы работы вспомогательного оборудования

Режимы работы вспомогательного оборудования на частичных нагрузках. Характеристики стационарных теплообменников. Работа деаэрационной установки. Эксплуатация конденсационной установки. Выбор оптимального вакуума в конденсаторе.

#### 2.2. Энергетические характеристики оборудования

Понятие энергетической характеристики. Паровая энергетическая характеристика турбоагрегатов. Тепловые энергетические характеристики турбоагрегата.

#### 2.3. Пуски и остановы

Общая характеристика режимов вывода оборудования в резерв. Общая характеристика пусков основного энергетического оборудования. Пусковые схемы. Описание унифицированной пусковой схемы. Технология организации пусков блоков СКД с прямоточными котлами.

### 3. Особенности режимов работы турбин

#### 3.1. Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ

Общая характеристика режимов оборудования ТЭЦ. Технологические схемы отпуска тепловой энергии в виде пара на ТЭЦ. Общая характеристика отпуска тепла в виде горячей воды на отопление, ГВС и вентиляцию. Режимы работы отопительной ТЭЦ. Работы теплофикационных турбин по электрическому графику. Работа теплофикационных турбин по тепловому графику.

#### 3.2. Энергетические характеристики ТЭЦ

Энергетические характеристики теплофикационных турбин. Общая характеристика. Энергетические характеристики теплофикационных турбин с одним регулируемым отбором. Энергетические характеристики теплофикационных турбин с двумя независимыми регулируемыми отборами. Энергетические характеристики теплофикационных турбин с двумя совместно регулируемыми отборами.

#### 4. Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл

##### 4.1. Маневренность и мобильность оборудования

Маневренность паротурбинных установок и способы ее повышения. Мобильность основного оборудования.

##### 4.2. Напряжения в элементах оборудования

Напряжение в элементах при работе под нагрузкой. Температурные напряжения. Ползучесть металла. Малоцикловая надежность.

##### 4.3. Работа основного и вспомогательного оборудования в переходных режимах

Общая характеристика переходных режимов. Переходные процессы на этапе разгрузки. Переходные процессы на этапе нагружения. Переменные режимы работы.

#### 5. Системы энергообеспечения предприятий

##### 5.1. Способы и методы получения дополнительной энергии

Условия возникновения потребности в пиковой энергии. Способы получения пиковой мощности при прохождении суточных пиков нагрузки. Получение пиковой мощности на действующем оборудовании путем форсирования. Повышение начальных параметров. Увеличение мощности за счет отключения части системы регенерации. Получение дополнительной мощности на теплофикационных агрегатах.

##### 5.2. Способы прохождения провалов нагрузки агрегатами ТЭС

Способы резервирования. Нагружение энергоблоков. Остановочно-пусковые режимы. Моторный режим. Режим горячего вращающегося резерва.

#### 6. Методы расчета показателей надежности установок

##### 6.1. Рынок электроэнергии и мощности

Основные термины и определения. Оптовый рынок электроэнергии. Структура ОРЭМ. Рынок на сутки вперед. Рынок мощности. Аттестация мощности.

##### 6.2. Методы распределения нагрузки между агрегатами

Критерии распределения нагрузки. Метод относительных приростов. Метод Лагранжа. Метод динамического программирования.

#### 7. Показатели надежности систем энергообеспечения

##### 7.1. Основные подходы к выбору состава оборудования в рамках станции

Выбор состава включенного оборудования в рамках энергосистемы. Планирование режимов работы оборудования на рынке. Ценообразование на рынке. Возможные отклонения от располагаемой мощности. Методика учета основных составляющих при выборе состава оборудования.

##### 7.2. Аккумуляция энергии

Выравнивание графиков нагрузки. Аккумуляторы тепла. Использование ГАЭС для оптимизации режимов загрузки энергосистем.

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

1. Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем;
2. Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки;
3. Особенности режимов работы турбин;
4. Системы энергообеспечения предприятий;
5. Методы расчета показателей надежности установок.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по разделу "Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем"
2. Рассмотрение особенностей раздела "Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки"
3. Рассмотрение особенностей раздела "Особенности режимов работы турбин"
4. Обсуждение материалов раздела "Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл"
5. Обсуждение материалов раздела "Системы энергообеспечения предприятий"
6. Рассмотрение особенностей раздела "Методы расчета показателей надежности установок"
7. Рассмотрение особенностей раздела "Показатели надежности систем энергообеспечения"

### **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	5	6	7		
<b>Знать:</b>										
условия применения различных режимов в практике эксплуатации	ИД-4ПК-4								+	Тестирование/Показатели надежности систем энергообеспечения
<b>Уметь:</b>										
рассчитывать зависимость КПД котла и турбины от нагрузки	ИД-3ПК-4		+							Контрольная работа/Эксплуатация энергоблоков
применять особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем	ИД-3ПК-4	+								Контрольная работа/Работа ТЭС в составе объединенных энергосистем
использовать особенности режимов работы турбин	ИД-3ПК-4			+						Контрольная работа/Режимы работы турбин
применять методы математического анализа, математического и физического моделирования	ИД-4ПК-4				+					Контрольная работа/Температура напряжения
применять теоретические и экспериментальные исследования в фундаментальных и прикладных науках	ИД-4ПК-4					+				Контрольная работа/Получение дополнительной пиковой мощности при отключении ПВД
проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ИД-4ПК-4							+		Контрольная работа/Выбор оптимальных условий подачи заявки на РСВ

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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Работа ТЭС в составе объединенных энергосистем (Контрольная работа)
2. Режимы работы турбин (Контрольная работа)
3. Эксплуатация энергоблоков (Контрольная работа)

###### **4 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Показатели надежности систем энергообеспечения (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Выбор оптимальных условий подачи заявки на РСВ (Контрольная работа)
2. Получение дополнительной пиковой мощности при отключении ПВД (Контрольная работа)
3. Температура напряжения (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

###### *Зачет с оценкой (Семестр №3)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

###### *Экзамен (Семестр №4)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Андрющенко, А. И. Оптимизация режимов работы и параметров тепловых электростанций : Учебное пособие для теплоэнергетических специальностей вузов / А. И. Андрющенко, А. В. Змачинский, В. А. Понятов. – М. : Высшая школа, 1983. – 255 с.;
2. Гиршфельд, В. Я. Режимы работы и эксплуатация ТЭС : Учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / В. Я. Гиршфельд, А. М. Князев, В. Е. Куликов. – М. : Энергия, 1980. – 288 с.;
3. Елизаров, Д. П. Учебное пособие по курсу "Режимы работы и эксплуатация ТЭС и АЭС": Режимы работы и эксплуатация конденсационных электростанций / Д. П. Елизаров, Э. К. Аракелян ; Ред. А. В. Андрюшин ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ). – М. : Изд-во МЭИ, 1988. – 101 с.;

4. С. А. Беляев, А. В. Воробьев, В. В. Литвак- "Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС", Издательство: "Издательство Томского политехнического университета", Томск, 2015 - (248 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442071>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
6. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
7. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
8. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный

Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Режимы работы и эксплуатация ТЭС

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

КМ-1 Работа ТЭС в составе объединенных энергосистем (Контрольная работа)

КМ-2 Эксплуатация энергоблоков (Контрольная работа)

КМ-3 Режимы работы турбин (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	6	9
1	Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем				
1.1	Графики нагрузки станций и энергосистем		+		
1.2	Регулирование частоты и мощности в системе		+		
1.3	Эксплуатация ТЭС на частичных нагрузках		+		
2	Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки				
2.1	Режимы работы вспомогательного оборудования			+	
2.2	Энергетические характеристики оборудования			+	
2.3	Пуски и остановы			+	
3	Особенности режимов работы турбин				
3.1	Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ				+
3.2	Энергетические характеристики ТЭЦ				+
Вес КМ, %:			35	30	35

#### 4 семестр

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

КМ-4 Температура напряжения (Контрольная работа)

КМ-5 Получение дополнительной пиковой мощности при отключении ПВД (Контрольная работа)

КМ-6 Выбор оптимальных условий подачи заявки на РСВ (Контрольная работа)

КМ-7 Показатели надежности систем энергообеспечения (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металл					
1.1	Маневренность и мобильность оборудования		+			
1.2	Напряжения в элементах оборудования		+			
1.3	Работа основного и вспомогательного оборудования в переходных режимах		+			
2	Системы энергообеспечения предприятий					
2.1	Способы и методы получения дополнительной энергии			+		
2.2	Способы прохождения провалов нагрузки агрегатами ТЭС			+		
3	Методы расчета показателей надежности установок					
3.1	Рынок электроэнергии и мощности				+	
3.2	Методы распределения нагрузки между агрегатами				+	
4	Показатели надежности систем энергообеспечения					
4.1	Основные подходы к выбору состава оборудования в рамках станции					+
4.2	Аккумуляция энергии					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25