

**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: Тепловые электрические станции

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПАРОТУРБИННЫЕ 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.05.05</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 5; 8 семестр - 5; всего - 10
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>360 часов</b>
<b>Лекции</b>	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 28 часа; всего - 60 часов
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 14 часов; всего - 46 часа
<b>Лабораторные работы</b>	7 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	7 семестр - 2 часа; 8 семестр - 16 часов; всего - 18 часов
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 97,5 часа; 8 семестр - 117,2 часов; всего - 214,7 часов
<b>в том числе на КП/КР</b>	8 семестр - 83,7 часа;
<b>Иная контактная работа</b>	8 семестр - 4 часа;
<b>включая:</b> Контрольная работа Перекрестный опрос Расчетно-графическая работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;
Защита курсовой работы	8 семестр - 0,4 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,4 часа;
	всего - 1,3 часа

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Буров В.Д.
	Идентификатор	R91184b28-BurovVD-5d31e2ff

В.Д. Буров

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тараторин А.А.
	Идентификатор	Ra801db72-TaratorinAA-0945af7f

А.А. Тараторин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	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 технологии производства электроэнергии и тепла на паротурбинных тепловых электростанциях (ТЭС), конструктивных особенностей основного и вспомогательного оборудования ТЭС, методов оценки эффективности работы, основ проектирования и эксплуатации оборудования ТЭС.

### Задачи дисциплины

- овладение знаниями о применяемом на ТЭС оборудовании, методах его расчета и проектирования;
- овладение знаниями о надежности и экономичности тепломеханического основного и вспомогательного оборудования, его влияния на экономичность и надежность работы ТЭС в целом;
- овладение основами проектирования тепловых схем ТЭС и выбора тепломеханического оборудования.

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 теплоэнергетики и теплотехники	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций элементов объектов профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные показатели экономичности тепловых схем ТЭС;</li><li>- назначение и характеристики основного оборудования ТЭЦ;</li><li>- характеристики технического водоснабжения на ТЭС и других общестанционных систем;</li><li>- баланс рабочего тела на ТЭС и способы восполнения потерь пара и воды на ТЭС;</li><li>- показатели тепловой экономичности ТЭЦ;</li><li>- показатели тепловой экономичности КЭС, способы повышения тепловой экономичности КЭС, технико-экономические критерии.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- определять основные характеристики вспомогательного оборудования ТЭС;</li><li>- определять основные характеристики теплообменных аппаратов ТЭС;</li><li>- выбирать основное и вспомогательное оборудование систем технического водоснабжения паротурбинных ТЭС;</li><li>- определять основные показатели экономичности тепловых схем ТЭС;</li><li>- рассчитывать энергетические показатели ТЭЦ;</li><li>- выполнять расчёт основных элементов тепловых схем ТЭС.</li></ul>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать для изучения дисциплины необходимо знать высшую математику, физику, химию, основы технической термодинамики и гидрогазодинамики, тепломассообмена, информационные технологии, паровые энергетические котлы, водоподготовку и турбины ТЭС и АЭС

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 10 зачетных единиц, 360 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	1	72	7	16	8	16	-	-	-	-	-	32	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "1"</p> <p><b><u>Проведение исследований:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы:</p> <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а</p>	
1.1	Развитие ТЭС в России	18		4	2	4	-	-	-	-	-	-	8		-
1.2	Технологические и тепловые схемы паротурбинных ТЭС	18		4	2	4	-	-	-	-	-	-	8		-
1.3	Показатели тепловой экономичности паротурбинных КЭС	18		4	2	4	-	-	-	-	-	-	8		-
1.4	Технико-экономические критерии при разработке ТЭС и их характеристик	18		4	2	4	-	-	-	-	-	-	8		-



													Для проведения исследования применяется следующее оборудование: <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "1" <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "1". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач, провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 1-35 [3], стр. 11-32
2	2	54	12	6	12	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 42-84
2.1	Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды на паротурбинных КЭС	18	4	2	4	-	-	-	-	-	8	-	
2.2	Пути повышения экономичности паротурбинных КЭС	18	4	2	4	-	-	-	-	-	8	-	
2.3	Конструкторский расчет принципиальных тепловых схем паротурбинных КЭС	18	4	2	4	-	-	-	-	-	8	-	

3	3	18		4	2	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 82-121 [3], стр. 205-214 [4], стр. 52-84
3.1	Энергетические показатели паротурбинных ТЭЦ	9		2	1	2	-	-	-	-	-	4	-	
3.2	Технологии отпуска теплоты на паротурбинных ТЭЦ	9		2	1	2	-	-	-	-	-	4	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>64</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>2</b>		<b>-</b>		<b>0.5</b>	<b>97.5</b>		
4	4	6	8	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 126-162
4.1	Топливное хозяйство и техническое водоснабжение на ТЭС	6		4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
5	5	18		12	-	6	-	-	-	-	-	-	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 163-204 [2], стр. 107-183
5.1	Полные тепловые схемы паротурбинных ТЭС	8		6	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
5.2	Выбор типов и мощности ТЭС и энергоблоков. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС.	10		6	-	4	-	-	-	-	-	-	-	
6	6	12		8	-	4	-	-	-	-	-	-	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 211-241
6.1	Компоновки главного корпуса и генеральный план ТЭС	6		4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
6.2	Направления совершенствования ТЭС	6		4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
7	7	6		4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 245-263
7.1	Нетрадиционные технологии производства электроэнергии и	6		4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	



	теплоты												
	Экзамен	35.9		-	-	-	-	2	-	-	0.4	-	33.5
	Курсовая работа (КР)	102.1		-	-	-	14	-	4	-	0.4	83.7	-
	Всего за семестр	180.0		28	-	14	14	2	4	-	0.8	83.7	33.5
	Итого за семестр	180.0		28	-	14	16		4		0.8	117.2	
	<b>ИТОГО</b>	<b>360.0</b>	-	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>46</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>1.3</b>	<b>214.7</b>	

**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

### 1.1

#### 1.1. Развитие ТЭС в России

Историческая справка развития ТЭС в России. Структура управления электроэнергетикой. Реформирования электроэнергетики России. Основные положения ФЗ РФ “Об электроэнергетике”. Особенности энергетики московского региона.

#### 1.2. Технологические и тепловые схемы паротурбинных ТЭС

Классификация, типы ТЭС. Простейшие тепловые схемы КЭС и ТЭЦ. Пути усложнения тепловых схем ТЭС. Технологическая схема пылеугольной паротурбинной ТЭС. Особенности технологических схем ТЭС на газе и мазуте. Принципиальные тепловые схемы паротурбинных КЭС и ТЭЦ. Элементы принципиальных тепловых схем паротурбинных ТЭС..

#### 1.3. Показатели тепловой экономичности паротурбинных КЭС

Коэффициенты полезного действия паротурбинных КЭС и ее элементов. Расходы пара на КЭС. Расходы теплоты на КЭС. Расходы топлива на паротурбинных КЭС.

#### 1.4. Техничко-экономические критерии при разработке ТЭС и их характеристик

Влияние характеристик ТЭС на показатели тепловой экономичности и капитальные затраты. Основные технико-экономические показатели ТЭС в условиях плановой экономики. Техничко-экономические критерии при разработке ТЭС в рыночных условиях. Технические ограничения при разработке ТЭС и их влияние на выбор технических решений..

### 2.2

#### 2.1. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды на паротурбинных КЭС

Сущность регенеративного подогрева на КЭС. Повышение экономичности на КЭС за счет регенеративного подогрева. Расходы пара на КЭС с регенеративным подогревом. Типы и схемы включения регенеративных подогревателей. Схемы включения пароохладителей и охладителей дренажа в регенеративных подогревателях. Распределение регенеративных отборов в схемах без промежуточного перегрева пара и с промежуточным перегревом. Понятие индифферентной точки. Сравнение методов оптимального распределения отборов.

#### 2.2. Пути повышения экономичности паротурбинных КЭС

Влияние начальных параметров пара на тепловую экономичность КЭС. Факторы, влияющие на выбор оптимальных начальных параметров пара. Сопряженные начальные параметры. Конечное давление пара на КЭС: его влияние на показатели тепловой экономичности. Факторы, влияющие на выбор конечного давления. Сущность промежуточного перегрева пара на КЭС. Влияние параметров промперегрева на тепловую экономичность. Выбор оптимальных параметров промперегрева..

#### 2.3. Конструкторский расчет принципиальных тепловых схем паротурбинных КЭС

Виды расчетов принципиальных тепловых схем КЭС. Основные этапы конструкторского расчета принципиальной тепловой схемы конденсационного энергоблока.

### 3.3

#### 3.1. Энергетические показатели паротурбинных ТЭЦ

Основные особенности ТЭЦ. Проблемы определения энергетических показателей ТЭЦ. Экономия топлива при комбинированном производстве электроэнергии и теплоты на ТЭЦ. Методы определения энергетических показателей на ТЭЦ, их анализ. Особенности выбора начальных и конечных параметров на ТЭЦ. Особенности промперегрева и регенеративного подогрева на ТЭЦ..

### 3.2. Технологии отпуска теплоты на паротурбинных ТЭЦ

Виды и графики тепловых нагрузок на ТЭЦ. Схемы отпуска теплоты на отопительных и промышленных ТЭЦ. Типы теплофикационных турбин. Схемы включения сетевых подогревателей..

## 4. 4

### 4.1. Топливное хозяйство и техническое водоснабжение на ТЭС

Балансы пара и воды на ТЭС с барабанными и прямоточными котлами. Методы снижения пара и воды на ТЭС. Методы подготовки добавочной воды на ТЭС. Схемы включения испарительных установок. Топливное хозяйство ТЭС на твердом топливе. Топливоснабжение при жидком и газообразном топливе. Потребление воды на ТЭС. Системы технического водоснабжения на ТЭС: типы, технологические схемы, оборудование систем. Сравнение систем технического водоснабжения..

## 5. 5

### 5.1. Полные тепловые схемы паротурбинных ТЭС

Состав и назначение полных тепловых схем ТЭС. Основные системы полных тепловых схем: главные паропроводы, конденсатно-питательный тракт..

5.2. Выбор типов и мощности ТЭС и энергоблоков. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС.

Выбор типов и мощностей ТЭС. Выбор основного и вспомогательного оборудования паротурбинных ТЭС..

## 6. 6

### 6.1. Компоновки главного корпуса и генеральный план ТЭС

Основные понятия и структура главного корпуса. Требования к компоновке главного корпуса. Варианты размещения оборудования в главном корпусе ТЭС. Общие принципы размещения ТЭС и требования к площадкам. Структура генерального плана ТЭС. Основные вопросы эксплуатации ТЭС..

### 6.2. Направления совершенствования ТЭС

Расширение, модернизация, реконструкция ТЭС. Технический уровень ТЭС в России. Пути совершенствования характеристик, параметров и оборудования ТЭС. Применение газотурбинных и парогазовых технологий для повышения экономичности ТЭС. Зарубежный опыт совершенствования ТЭС.

## 7. 7

### 7.1. Нетрадиционные технологии производства электроэнергии и теплоты

Основные положения, термины. Геотермальная энергетика. Ветроэнергетика. Солнечная энергетика. Приливные электростанции. Использование биомассы. Топливные элементы и гибридные электростанции..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Расчет характеристик регенеративного подогрева на КЭС;
2. Разработка принципиальных тепловых схем теплофикационных турбоустановок;
3. Разработка схем включения теплофикационных установок;
4. Расчет характеристик при отпуске теплоты потребителя;
5. Разработка вариантов размещения оборудования в главном корпусе ТЭС;
6. Разработка систем топливного хозяйства ТЭС;
7. Построение процессов расширения в паровой турбине;
8. Разработка и расчет элементов полных тепловых схем ТЭС;
9. Разработка основных узлов генплана;
10. Разработка вариантов модернизации ТЭС и расчет показателей экономичности;
11. Разработка схем включения испарительных установок;
12. Разработка принципиальных тепловых схем конденсационных энергоблоков;
13. Расчет показателей экономичности конденсационного энергоблока;
14. Разработка систем технического водоснабжения и расчет их элементов;
15. Расчет расходов пара на регенеративные подогревы.

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. №2. Котельное оборудование ТЭЦ МЭИ. Показатели экономичности парового котла;
2. №1. Схема топливного хозяйства ТЭЦ МЭИ. Принципиальная тепловая схема ТЭЦ МЭИ;
3. №4. Вспомогательное оборудование тепловой схемы ТЭЦ МЭИ;
4. №3. Паротурбинное оборудование ТЭЦ МЭИ. Показатели экономичности паротурбинной установки.

### 3.5 Консультации

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "1"

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "1"

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "1"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "1"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 8 Семестр

Курсовая работа (КР)

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 10	11 - 12	Зачетная
--------	--------	---------	----------

Раздел курсового проекта	1	2	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	40	60	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	40	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Выбор основного и вспомогательного оборудования энергоблока
2	Разработка расширенной принципиальной тепловой схемы энергоблока

### 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>										
показатели тепловой экономичности КЭС, способы повышения тепловой экономичности КЭС, технико-экономические критерии	ИД-4ПК-1	+								Контрольная работа/Контрольная работа №1 (осень) «Принципиальные тепловые схемы паротурбинных энергоблоков»
показатели тепловой экономичности ТЭЦ	ИД-4ПК-1				+					Контрольная работа/Контрольная работа №1 (весна) «Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Отпуск теплоты потребителям.»
баланс рабочего тела на ТЭС и способы восполнения потерь пара и воды на ТЭС	ИД-4ПК-1					+				Контрольная работа/Контрольная работа №2 (весна) «Баланс рабочего тела, термический способ восполнения потерь пара и воды на ТЭС»
характеристики технического водоснабжения на ТЭС и других общестанционных систем	ИД-4ПК-1						+			Контрольная работа/Контрольная работа №3 (весна) «Техническое водоснабжение»
назначение и характеристики основного оборудования ТЭЦ	ИД-4ПК-1			+						Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ (осень)
основные показатели экономичности тепловых схем ТЭС	ИД-4ПК-1		+							Расчетно-графическая работа/Расчетное задание (осень) «Конструкторский расчет принципиальной тепловой схемы конденсационного паротурбинного энергоблока»
<b>Уметь:</b>										
выполнять расчёт основных элементов тепловых схем ТЭС	ИД-4ПК-1		+							Контрольная работа/Контрольная работа №2 (осень) «Показатели тепловой экономичности КЭС и регенеративный подогрев на КЭС»
рассчитывать энергетические показатели ТЭЦ	ИД-4ПК-1				+					Контрольная работа/Контрольная работа №1 (весна) «Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Отпуск теплоты потребителям.»
определять основные показатели	ИД-4ПК-1					+				Контрольная работа/Контрольная работа №2

экономичности тепловых схем ТЭС									(весна) «Баланс рабочего тела, термический способ восполнения потерь пара и воды на ТЭС»
выбирать основное и вспомогательное оборудование систем технического водоснабжения паротурбинных ТЭС	ИД-4ПК-1							+	Контрольная работа/Контрольная работа №3 (весна) «Техническое водоснабжение»
определять основные характеристики теплообменных аппаратов ТЭС	ИД-4ПК-1		+						Расчетно-графическая работа/Расчетное задание (осень) “Конструкторский расчет принципиальной тепловой схемы конденсационного паротурбинного энергоблока”
определять основные характеристики вспомогательного оборудования ТЭС	ИД-4ПК-1							+	Контрольная работа/Контрольная работа №4 (весна) «Вспомогательное оборудование ТЭС»

#### **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. Контрольная работа №1 (осень) “Принципиальные тепловые схемы паротурбинных энергоблоков” (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (осень) “Показатели тепловой экономичности КЭС и регенеративный подогрев на КЭС” (Контрольная работа)
3. Расчетное задание (осень) “Конструкторский расчет принципиальной тепловой схемы конденсационного паротурбинного энергоблока” (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (осень) (Перекрестный опрос)

**8 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (весна) «Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Отпуск теплоты потребителям.» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (весна) «Баланс рабочего тела, термический способ восполнения потерь пара и воды на ТЭС» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3 (весна) «Техническое водоснабжение» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №4 (весна) «Вспомогательное оборудование ТЭС» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

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

Экзамен (Семестр №7)

Итоговая оценка за освоение дисциплины выставляется с учетом баллов семестровой составляющей и экзаменационной составляющей.

Экзамен (Семестр №8)

Итоговая оценка за освоение дисциплины выставляется с учетом баллов семестровой составляющей и экзаменационной составляющей.

Курсовая работа (КР) (Семестр №8)

Итоговая оценка за выполнение курсовой работы выставляется с учетом баллов семестровой составляющей и оценки за защиту .

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. Рыжкин, В. Я. Тепловые электрические станции : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / В. Я. Рыжкин ; Ред. В. Я. Гиршфельд . – 4-е изд., стер . – М. : Арис, 2014 . – 328 с. - ISBN 978-5-905616-07-5 .;
2. 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 .;
3. Елизаров Д.П.- "Тепловые электрические станции", Издательство: "МЭИ", Москва, 2020 <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014202.html>;
4. Лавыгин В.М.- "Теплообменные аппараты ТЭС", Издательство: "МЭИ", Москва, 2007 - (269 с.) <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383001349.html>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. 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. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
9. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
10. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
11. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
12. Информιο - <https://www.informio.ru/>
13. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

## 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
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-408, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
	А-410, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Т-520, Учебная	стол, стул, шкаф, мультимедийный

	аудитория	проектор, доска маркерная, доска пробковая, компьютер персональный, кондиционер
	ЦН-101, Лаборатория ТЭЦ МЭИ	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Т-512, Компьютерный класс	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Т-509, Кабинет заведующего кафедрой ТЭС	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
	Т-513, ЦППОЭ и ТЭС	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-507, Архив, библиотека кафедры	стеллаж для хранения книг, стол, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Паротурбинные ТЭС

(название дисциплины)

#### 7 семестр

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

- КМ-1 Контрольная работа №1 (осень) “Принципиальные тепловые схемы паротурбинных энергоблоков” (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа №2 (осень) “Показатели тепловой экономичности КЭС и регенеративный подогрев на КЭС” (Контрольная работа)
- КМ-3 Защита лабораторных работ (осень) (Перекрестный опрос)
- КМ-4 Расчетное задание (осень) “Конструкторский расчет принципиальной тепловой схемы конденсационного паротурбинного энергоблока” (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	8	12	16	16
1	1					
1.1	Развитие ТЭС в России		+			
1.2	Технологические и тепловые схемы паротурбинных ТЭС		+			
1.3	Показатели тепловой экономичности паротурбинных КЭС		+			
1.4	Технико-экономические критерии при разработке ТЭС и их характеристик		+			
2	2					
2.1	Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды на паротурбинных КЭС			+		+
2.2	Пути повышения экономичности паротурбинных КЭС			+		
2.3	Конструкторский расчет принципиальных тепловых схем паротурбинных КЭС			+		+
3	3					
3.1	Энергетические показатели паротурбинных ТЭС				+	
3.2	Технологии отпуска теплоты на паротурбинных ТЭС				+	
Вес КМ, %:			15	25	30	30

## 8 семестр

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

- КМ-5 Контрольная работа №1 (весна) «Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Отпуск теплоты потребителям.» (Контрольная работа)
- КМ-6 Контрольная работа №2 (весна) «Баланс рабочего тела, термический способ восполнения потерь пара и воды на ТЭС» (Контрольная работа)
- КМ-7 Контрольная работа №3 (весна) «Техническое водоснабжение» (Контрольная работа)
- КМ-8 Контрольная работа №4 (весна) «Вспомогательное оборудование ТЭС» (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	6	8	12
1	4					
1.1	Топливное хозяйство и техническое водоснабжение на ТЭС		+			
2	5					
2.1	Полные тепловые схемы паротурбинных ТЭС			+		
2.2	Выбор типов и мощности ТЭС и энергоблоков. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС.			+		
3	6					
3.1	Компоновки главного корпуса и генеральный план ТЭС				+	
3.2	Направления совершенствования ТЭС				+	
4	7					
4.1	Нетрадиционные технологии производства электроэнергии и теплоты					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Паротурбинные ТЭС

(название дисциплины)

#### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

КМ-1 Выбор основного и вспомогательного оборудования энергоблока

КМ-2 Разработка расширенной принципиальной тепловой схемы энергоблока

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	10	12
1	Выбор основного и вспомогательного оборудования энергоблока		+	
2	Разработка расширенной принципиальной тепловой схемы энергоблока			+
Вес КМ, %:			40	60