

**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**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 5; 8 семестр - 5; всего - 10
Часов (всего) по учебному плану:	360 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 28 часа; всего - 60 часов
Практические занятия	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 14 часов; всего - 46 часа
Лабораторные работы	7 семестр - 16 часов;
Консультации	7 семестр - 2 часа; 8 семестр - 16 часов; всего - 18 часов
Самостоятельная работа	7 семестр - 97,5 часа; 8 семестр - 117,2 часов; всего - 214,7 часов
в том числе на КП/КР	8 семестр - 83,7 часа;
Иная контактная работа	8 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Перекрестный опрос Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
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 2020

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 _{ПК-1} Принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций элементов объектов профессиональной деятельности	знать: - основные показатели экономичности тепловых схем ТЭС; - назначение и характеристики основного оборудования ТЭС; - характеристики технического водоснабжения на ТЭС и других общестанционных систем; - баланс рабочего тела на ТЭС и способы восполнения потерь пара и воды на ТЭС; - показатели тепловой экономичности ТЭС. уметь: - определять основные характеристики вспомогательного оборудования ТЭС; - определять основные характеристики теплообменных аппаратов ТЭС; - выбирать основное и вспомогательное оборудование систем технического водоснабжения паротурбинных ТЭС; - определять основные показатели экономичности тепловых схем ТЭС; - рассчитывать энергетические показатели ТЭС.

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, теплообмена, 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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "1"</p> <p><u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы:</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> 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><u>Подготовка курсового проекта:</u> 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><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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: <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "1" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> 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: <u>Подготовка реферата:</u> 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: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 1-35 [3], стр. 11-32
2	2	54	12	6	12	-	-	-	-	-	24	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	
	Всего за семестр	180.0		32	16	32	-	2	-	-	0.5	64	33.5	
	Итого за семестр	180.0		32	16	32	2		-		0.5	97.5		
4	4	6	8	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 126-162
4.1	Топливное хозяйство и техническое водоснабжение на ТЭС	6		4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
5	5	18		12	-	6	-	-	-	-	-	-	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	-	-	-	-	-	-	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	-	-	-	-	-	-	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	
	ИТОГО	360.0	-	60	16	46	18		4		1.3	214.7	

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 потребителю;
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	
Знать:									
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	+							Контрольная работа/Контрольная работа №1 (осень) “Принципиальные тепловые схемы паротурбинных энергоблоков”
Уметь:									
рассчитывать энергетические показатели ТЭЦ	ИД-4ПК-1				+				Контрольная работа/Контрольная работа №1 (весна) «Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Отпуск теплоты потребителям.»
определять основные показатели экономичности тепловых схем ТЭС	ИД-4ПК-1					+			Контрольная работа/Контрольная работа №2 (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		+						Контрольная работа/Контрольная работа №2 (осень) “Показатели тепловой экономичности КЭС и регенеративный подогрев на КЭС”

									Расчетно-графическая работа/Расчетное задание (осень) “Конструкторский расчет принципиальной тепловой схемы конденсационного паротурбинного энергоблока”
определять основные характеристики вспомогательного оборудования ТЭС	ИД-4 _{ПК-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
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