

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
ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	8 семестр - 42 часа;
Практические занятия	8 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 16 часов;
Самостоятельная работа	8 семестр - 139,2 часа;
в том числе на КП/КР	8 семестр - 35,7 часа;
Иная контактная работа	8 семестр - 4 часа;
включая: Расчетно-графическая работа Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	8 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

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

А.А. Тараторин


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 тепловых и атомных электростанциях

Задачи дисциплины

- изучение конструкций применяемого на ТЭС и АЭС оборудования, методов его расчёта и проектирования;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании и эксплуатации тепломеханического оборудования и вспомогательного оборудования электростанций;
- получение информации о надежности и экономичности тепломеханического и вспомогательного оборудования и его влияния на экономичность и надежность работы электростанций.

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: - назначение, принцип действия, особенности использования, характеристики и конструкции тепломеханического и вспомогательного оборудования электростанций. уметь: - выполнять гидравлические расчёты и расчёты на прочность элементов теплообменных аппаратов; - выполнять конструкторский и поверочный расчет поверхностных теплообменных аппаратов ТЭС; - выполнять тепловой, конструкторский и поверочный расчет смешивающих теплообменных аппаратов ТЭС с определением десорбции газов.

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 основы проектной деятельности, инженерной и компьютерной графики, технической термодинамики, тепломассообмена, паротурбинных ТЭС, водоподготовки и паровых турбин 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 6 зачетных единиц, 216 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	Теплообменное оборудование	77	8	26	-	9	-	-	-	-	-	42	-	<p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа 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 тепловых, конструктивных и гидравлических показателей заданного теплообменного аппарата.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Теплообменное оборудование"</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.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание</p>	
1.1	Поверхностные теплообменные аппараты схем ТЭС	48		16	-	6	-	-	-	-	-	-	26		-
1.2	Контактные теплообменные аппараты схем ТЭС	22		8	-	2	-	-	-	-	-	-	12		-
1.3	Расчет на прочность теплообменных аппаратов и трубопроводов	7		2	-	1	-	-	-	-	-	-	4		-

																		<p>выдается студентам по изученному в разделе "Теплообменное оборудование" 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 контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Теплообменное оборудование" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Примеры заданий: 1. Проектирование ПВД. 2. Проектирование ПНД поверхностного или смешивающего типа. 3. Проектирование деаэратора повышенного давления. 4. Проектирование сетевого подогревателя.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Теплообменное оборудование" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплообменное оборудование"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Теплообменное оборудование". Студентам необходимо повторить теоретический материал, провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Расчёт ПВД с определением тепловой нагрузки каждой из зон. 2. Расчёт ПВД с определением условий теплообмена</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

													каждой из зон и их конструктивных характеристик. 3. Расчёта подогрева воды и концентрации кислорода в отсеках струйного деаэрата. 4. Выполнение расчёта вертикального сетевого подогревателя. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 5-65, стр. 66-102, стр. 259-267 [3], стр. 39-69, стр. 374-388 [4], стр. 71-97 [6], стр. 5-64, стр. 35-47
2	Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС	13	4	-	1	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции
2.1	Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС	13	4	-	1	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], стр. 74-82
3	Нагнетатели ТЭС	22	8	-	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>
3.1	Насосы ТЭС	11	4	-	1	-	-	-	-	-	6	-	Повторение материала по разделу "Нагнетатели ТЭС"
3.2	Тягодутьевые машины ТЭС	11	4	-	1	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы

													<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Нагнетатели ТЭС" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Нагнетатели ТЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Нагнетатели ТЭС"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], стр. 7-17, стр. 32-41, стр. 43-45, стр. 72-99 [6], стр. 114-138</p>
4	Оборудование вспомогательных систем ТЭС	14	4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Оборудование вспомогательных систем ТЭС"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Оборудование вспомогательных систем ТЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Оборудование вспомогательных систем ТЭС"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 25-37 [6], стр. 150-167 [7], стр. 259-267, стр. 280-285</p>
4.1	Оборудование газовоздушного тракта и систем топливоподачи	7	2	-	1	-	-	-	-	-	4	-	
4.2	Оборудование технического водоснабжения	7	2	-	1	-	-	-	-	-	4	-	

	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	54.0	-	-	-	14	-	4	-	0.3	35.7	-	
	Всего за семестр	216.0	42	-	14	14	2	4	-	0.8	105.7	33.5	
	Итого за семестр	216.0	42	-	14	16		4		0.8	139.2		

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. Теплообменное оборудование

1.1. Поверхностные теплообменные аппараты схем ТЭС

Теплообменное оборудование ТЭС, классификация теплообменного оборудования ТЭС по назначению и принципу действия, регенеративные подогреватели, конструктивные схемы ПНД. Конструктивные схемы ПВД. Тепловой расчёт поверхностных подогревателей. Гидравлический расчёт поверхностных подогревателей. Оборудование для отпуска тепла на ТЭЦ. Конструкции и расчёт сетевых подогревателей вертикального и горизонтального исполнения. Компенсация температурных удлинений. Отвод дренажа. Защита турбин от обратного потока пара при сбросах нагрузки. Гидравлические схемы и расчёт сопротивления. Испарители, конструктивные схемы испарителей, варианты включения испарителей в тепловую схему. Тепловой расчёт испарителей и определение их производительности. Расчёт качества пара испарителей. Многоступенчатые испарители. Факторы, определяющие влажность и качество вторичного пара. Применение паропреобразователей для отпуска пара. Конструкции и основы расчёта пластинчатых теплообменных аппаратов..

1.2. Контактные теплообменные аппараты схем ТЭС

Конструктивные схемы ПНД смешивающего типа. Расчёт подогревателей смешивающего типа. Физические основы процесса термической деаэрации. Деаэраторы, типы, конструктивные схемы. Конструкция струйных, струйно-барботажных деаэраторов и деаэраторов с упорядоченной и неупорядоченной насадкой. Классификация деаэраторов по рабочему давлению и дроблению потока воды. Расчёт термических деаэраторов. Факторы, влияющие на работу деаэраторов. Основные требования при проектировании деаэраторов..

1.3. Расчет на прочность теплообменных аппаратов и трубопроводов

Расчёт элементов теплообменных аппаратов на прочность. Расчет толщины стенок корпусов и днищ теплообменных аппаратов. Учет ослабления стенок отверстиями и укрепление их. Расчет трубных досок и анкерных связей..

2. Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС

2.1. Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС

Трубопроводы ТЭС и АЭС, категории трубопроводов, опоры и подвески, самокомпенсация, дренирование трубопроводов. Сортамент и номенклатура труб. Категории стационарных трубопроводов. Контроль металла и усталостные явления, ползучесть, её контроль. Тепловая изоляция. Элементы и схема главных трубопроводов. Схемы включения и конструкция РОУ и БРОУ, их конструктивное оформление. Виды, классификация, назначение и конструкция энергетической арматуры.

3. Нагнетатели ТЭС

3.1. Насосы ТЭС

Насосы ТЭС и АЭС, их классификация. Основные параметры и характеристики насосов, высота всасывания и кавитация в насосах. Работа насосов на сеть. Параллельное и последовательное включение насосов. Регулирование подачи насосов, помпаж, конструкции питательных, конденсатных, бустерных, сетевых и циркуляционных насосов. Потребляемая мощность. Силы, действующие в центробежном насосе, способы их компенсации. Струйные насосы, их принцип действия, конструкция и основы расчёта..

3.2. Тягодутьевые машины ТЭС

Характеристики тягодутьевых машин. Требования к тягодутьевым машинам. Типы, конструкции и маркировка. Аэродинамические схемы и характеристики машин. Схемы рабочих колес. Выбор тягодутьевых машин, мощность их привода. Режимы работы, регулирование производительности и давления..

4. Оборудование вспомогательных систем ТЭС

4.1. Оборудование газовоздушного тракта и систем топливоподачи

Газовоздушный тракт ТЭС, принципиальные схемы. Системы подготовки и подачи топлива на ТЭС, работающих на угле, мазуте и природном газе. Оборудование систем подготовки и подачи органического топлива..

4.2. Оборудование технического водоснабжения

Схемы систем технического водоснабжения ТЭС и их оборудование. Оборудование для золошлакоудаления ТЭС..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчёт испарителя поверхностного типа, включенного в систему регенерации низкого давления;
2. Выполнение расчета вертикального сетевого подогревателя по заданным параметрам пара, тепловой нагрузке, температуре обратной сетевой воды. Расчет гидравлического сопротивления вертикального сетевого подогревателя;
3. Выполнение расчета подогрева воды и концентрации кислорода в конце отсека струйного деаэрата атмосферного типа при заданном расходе воды в колонку, температурном перепаде и начальной концентрации кислорода;
4. Расчёт высоты всасывания, кавитационного запаса, определение характеристик насосов ТЭС;
5. Выполнение теплового расчёта ПВД при заданных параметрах пара в отборе турбины, расходе питательной воды, давлении питательной воды и давлении в патрубке нижестоящего отбора;
6. Выбор центробежных и осевых тягодутьевых машин, расчёт их характеристик;
7. Выполнение конструкторского расчёта ПВД при заданных параметрах пара в отборе турбины, расходе питательной воды, давлении питательной воды и давлении в патрубке нижестоящего отбора.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

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 "Теплообменное оборудование"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по задачам раздела "Теплообменное оборудование"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нагнетатели ТЭС"

4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оборудование вспомогательных систем ТЭС"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Теплообменное оборудование"

Текущий контроль (ТК)

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

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

8 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Выполнение теплового расчёта подогревателя
- Выполнение конструкторского расчёта подогревателя
- Выполнение гидравлического расчёта подогревателя
- Выполнение прочностного расчёта подогревателя

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 2	3 - 6	7 - 8	9 - 10	11 - 12	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	5	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	25	20	10	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	40	60	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Тепловой расчёт теплообменного аппарата
2	Конструкторский расчёт теплообменного аппарата
3	Гидравлический и прочностной расчёт теплообменного аппарата
4	Оформление пояснительной записки
5	Оформление чертежа теплообменного аппарата

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
назначение, принцип действия, особенности использования, характеристики и конструкции тепломеханического и вспомогательного оборудования электростанций	ИД-4ГК-1		+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа
Уметь:						
выполнять тепловой, конструкторский и поверочный расчет смешивающих теплообменных аппаратов ТЭС с определением десорбции газов	ИД-4ГК-1	+				Расчетно-графическая работа/Расчёт деаэратора
выполнять конструкторский и поверочный расчет поверхностных теплообменных аппаратов ТЭС	ИД-4ГК-1	+				Расчетно-графическая работа/Конструкторский расчёт ПВД Расчетно-графическая работа/Тепловой расчёт ПВД
выполнять гидравлические расчёты и расчёты на прочность элементов теплообменных аппаратов	ИД-4ГК-1	+				Расчетно-графическая работа/Расчёт сетевого подогревателя

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. Конструкторский расчёт ПВД (Расчетно-графическая работа)
2. Контрольная работа (Контрольная работа)
3. Расчёт деаэратора (Расчетно-графическая работа)
4. Расчёт сетевого подогревателя (Расчетно-графическая работа)
5. Тепловой расчёт ПВД (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

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 аттестационной составляющих.

Курсовая работа (КР) (Семестр №8)

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

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.- "Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html>;
2. Лавыгин В.М.- "Теплообменные аппараты ТЭС", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011935.html>;
3. Бродов Ю.М. , Аронсон К.Э. , Рябчиков А.Ю. , Ниренштейн М. А.- "Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (480 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72290;
4. Гиршфельд, В. Я. Расчет стационарных теплообменников : Пособие по курсовому и дипломному проектированию / В. Я. Гиршфельд, А. М. Князев, В. Е. Куликов ; Ред. Л. А. Федорович ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1974 . – 107 с.;
5. Нагнетатели и тепловые двигатели : Учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика", специальности "Промышленная теплоэнергетика" / В. М. Черкасский, и др. – М. : Энергоатомиздат, 1997 . – 384 с. - ISBN 5-283-00236-5 : 40000.00 .;

6. Рихтер, Л. А. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций : Учебное пособие для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / Л. А. Рихтер, Д. П. Елизаров, В. М. Лавыгин . – М. : Энергоатомиздат, 1987 . – 216 с.;
7. 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 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Видеоконференции (Майнд, Сбедджаз, 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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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**Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Тепловой расчёт ПВД (Расчетно-графическая работа)
 КМ-2 Конструкторский расчёт ПВД (Расчетно-графическая работа)
 КМ-3 Расчёт деаэрата (Расчетно-графическая работа)
 КМ-4 Расчёт сетевого подогревателя (Расчетно-графическая работа)
 КМ-5 Контрольная работа (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	2	6	8	10	12
1	Теплообменное оборудование						
1.1	Поверхностные теплообменные аппараты схем ТЭС		+	+		+	
1.2	Контактные теплообменные аппараты схем ТЭС				+		
1.3	Расчет на прочность теплообменных аппаратов и трубопроводов					+	
2	Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС						
2.1	Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС						+
3	Нагнетатели ТЭС						
3.1	Насосы ТЭС						+
3.2	Тягодутьевые машины ТЭС						+
4	Оборудование вспомогательных систем ТЭС						
4.1	Оборудование газовоздушного тракта и систем топливоподачи						+
4.2	Оборудование технического водоснабжения						+
Вес КМ, %:			10	25	15	10	40

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

Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Тепловой расчёт теплообменного аппарата
- КМ-2 Конструкторский расчёт теплообменного аппарата
- КМ-3 Гидравлический и прочностной расчёт теплообменного аппарата
- КМ-4 Оформление пояснительной записки
- КМ-5 Оформление чертежа теплообменного аппарата

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	2	6	8	10	12
1	Тепловой расчёт теплообменного аппарата		+				
2	Конструкторский расчёт теплообменного аппарата			+			
3	Гидравлический и прочностной расчёт теплообменного аппарата				+		
4	Оформление пояснительной записки					+	
5	Оформление чертежа теплообменного аппарата						+
Вес КМ, %:			15	25	20	10	30