

**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: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

<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.06.09</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>8 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 109,2 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>8 семестр - 35,7 часа;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>8 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Расчетно-графическая работа</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>8 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2024**

**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	Очков В.Ф.
	Идентификатор	Rd91184b2-OchkovVF-1531e2ff

В.Ф. Очков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

## 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-2 Способен участвовать в организации работы теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования	ИД-1ПК-2 Демонстрирует знание принципов действия, конструкций и режимов работы объектов профессиональной деятельности с учетом обеспечения экологической безопасности в соответствии с технологией производства	знать: - назначение, принцип действия, особенности использования, характеристики и конструкции тепломеханического и вспомогательного оборудования электростанций.  уметь: - выполнять конструкторский и поверочный расчет поверхностных теплообменных аппаратов ТЭС; - выполнять тепловой расчет поверхностных теплообменных аппаратов ТЭС; - выполнять гидравлические расчёты и расчёты на прочность элементов теплообменных аппаратов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике (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 5 зачетных единиц, 180 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	58	8	20	-	12	-	-	-	4	-	22	-	<p><b>Подготовка курсовой работы:</b> 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. Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Примеры заданий: 1. Проектирование ПНД поверхностного типа. 2. Проектирование сетевого подогревателя. 3, Проектирование деаэратора.</p> <p><b>Подготовка расчетных заданий:</b> 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>
1.1	Поверхностные теплообменные аппараты схем ТЭС	32		12	-	6	-	-	-	2	-	12	-	
1.2	Контактные теплообменные аппараты схем ТЭС	17		6	-	4	-	-	-	1	-	6	-	
1.3	Расчет на прочность теплообменных аппаратов и трубопроводов	9		2	-	2	-	-	-	1	-	4	-	

																	<p>каждой из зон и их конструктивных характеристик. 3. Расчёта подогрева воды и концентрации кислорода в отсеках струйного деаэратора. 4. Выполнение расчёта вертикального сетевого подогревателя.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Теплообменное оборудование" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <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 "Теплообменное оборудование" 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 контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Теплообменное оборудование" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</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.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Теплообменное оборудование"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение</u></b></p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

													<p><b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплообменное оборудование"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [1], стр. 25 -37  [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  [7], стр. 259 -267, стр. 280 -285</p>
2	Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС	11	4	-	1	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>  Изучение материалов по разделу "Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС" и подготовка к контрольной работе</p>
2.1	Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС	11	4	-	1	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b>  Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>  Изучение материала по разделу "Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС"  подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>  Повторение материала по разделу "Трубопроводы и арматура ТЭС и АЭС"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [6], стр. 74 -82</p>
3	Нагнетатели ТЭС	23	8	-	3	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>  Повторение материала по разделу "Нагнетатели ТЭС"</p>
3.1	Насосы ТЭС	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
3.2	Тягодутьевые машины ТЭС	11	4	-	1	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b>  Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>  Изучение материалов по разделу</p>

													"Нагнетатели ТЭС" и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Нагнетатели ТЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Нагнетатели ТЭС" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], стр. 7 -17, стр. 32 -41, стр. 43 -45, стр. 72 - 99 [6], стр. 114 -138
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	52.0	-	-	-	16	-	-	-	0.3	35.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>0.8</b>	<b>75.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>109.2</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. 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..

### 3.3. Темы практических занятий

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

### 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"

#### 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	
<b>Знать:</b>					
назначение, принцип действия, особенности использования, характеристики и конструкции тепломеханического и вспомогательного оборудования электростанций	ИД-1ПК-2	+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа
<b>Уметь:</b>					
выполнять гидравлические расчёты и расчёты на прочность элементов теплообменных аппаратов	ИД-1ПК-2	+			Расчетно-графическая работа/Расчёт деаэратора
выполнять тепловой расчет поверхностных теплообменных аппаратов ТЭС	ИД-1ПК-2	+			Расчетно-графическая работа/Конструкторский расчёт ПВД Расчетно-графическая работа/Расчёт сетевого подогревателя Расчетно-графическая работа/Тепловой расчёт ПВД
выполнять конструкторский и поверочный расчет поверхностных теплообменных аппаратов ТЭС	ИД-1ПК-2	+			Расчетно-графическая работа/Конструкторский расчёт ПВД Расчетно-графическая работа/Расчёт сетевого подогревателя Расчетно-графическая работа/Тепловой расчёт ПВД

## **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](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, 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. 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	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Т-509, Кабинет заведующего кафедрой ТЭС	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования	Т-507, Архив, библиотека	стеллаж для хранения книг, стол, шкаф

и учебного инвентаря	кафедры	
----------------------	---------	--

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****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 деаэратора (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						+
Вес КМ, %:			10	25	15	10	40

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

**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