

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156515	Основное и вспомогательное оборудование тепловых электрических станций

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 1. 13.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Голошумова Вера Николаевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей
2	Фадюшина Маргарита Петровна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	тепловых электрических станций
3	Чернова Марина Борисовна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	тепловых электрических станций

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основное и вспомогательное оборудование тепловых электрических станций**

## **1.1. Аннотация содержания модуля**

Модуль направлен на формирование необходимых теоретических знаний о принципах работы, конструкциях основного и вспомогательного тепломеханического оборудования электростанций. Рассматриваются различные режимы работы оборудования, методики его расчета, способы безопасной эксплуатации. Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций» является базовой для изучения последующих специальных курсов. Целью изучения дисциплины является получение знаний о физико-химических процессах горения органического топлива, процессах, протекающих в газо-воздушном и пароводяном трактах парового котла, и процессах теплообмена продуктов сгорания с поверхностями нагрева. В тесной связи с этими процессами рассматриваются схемы и конструктивные решения паровых котлов и их элементов, а также условия получения пара заданных параметров при надлежащих технико-экономических показателях. История совершенствования паровых котлов рассматривается с позиций основных тенденций развития энергетики, возрастания единичной мощности агрегатов и параметров получаемого пара, повышения эффективности сжигания топлива, экономичности, надежности работы, техники безопасности парового котла и котельной установки в целом. Целью изучения дисциплины «Турбины тепловых и атомных электрических станций» является получение необходимых теоретических знаний о принципах работы паровых и газовых турбин, их основных систем, об эксплуатации турбин при переменных режимах, а также приобретение практических навыков владения методами тепловых расчетов различных типов турбин. В рамках курса рассматривается принцип работы турбинного оборудования, а также изучаются методики их теплового расчета. Изучаются особенности конструкций турбоустановок различных типов и их тепловых схем, системы парораспределения, регулирования, маслоснабжения технологических защит, вопросы вибрационной надежности эксплуатации турбоустановок. В результате изучения дисциплины студенты будут знать физическую сущность процессов, протекающих в основных элементах турбины, работу основных систем турбины и особенности их конструкции, методику теплового расчета проточной части турбины, особенности эксплуатации турбин, в том числе при переменных режимах. Студенты будут также уметь анализировать и оптимизировать технические решения при проектировании и эксплуатации турбоустановок, использовать современную вычислительную технику при проведении необходимых расчетов. Дисциплина «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых электрических станций» формирует необходимые теоретические знания о принципах работы, конструкциях основного и вспомогательного тепломеханического оборудования электростанций. Изучение дисциплины направлено на освоение принципов работы, устройства и эксплуатации вспомогательного оборудования регенеративных и сетевых подогревателей, испарителей, деаэраторов, насосов, вентиляторов, компрессоров и др., а также их конструктивных особенностей, работы, методики расчета и способов безопасной эксплуатации. Полученные знания, умения и навыки студент будет применять в других учебных курсах и профессиональной сфере. Студенты также будут уметь определять диапазоны устойчивой и экономичной работы оборудования, осваивать методику выбора тепломеханического оборудования ТЭС, расчета основных режимных параметров оборудования, определения основных конструктивных характеристик оборудования, получат навыки работы с каталогами и справочной литературой. Дисциплина формирует необходимые теоретические знания о факторах, влияющих на работу трубопроводов компенсации тепловых удлинений трубопроводов, креплении трубопроводов, тепловой изоляции трубопроводов, арматуре для трубопроводов, основах расчета конструктивных элементов и гидравлического сопротивления трубопроводов, контроле состояния паропроводов, расчете на прочность элементов теплообменников и трубопроводов.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций	7
2	Турбины тепловых и атомных электрических станций	7
3	Тепломеханическое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых электрических станций	6
ИТОГО по модулю:		20

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	Не предусмотрены
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией  З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации  У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического

		<p>оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
	<p>ПК-16 - Способен рассчитывать, проектировать и управлять процессом эксплуатации паровых котлов, паровых турбин, теплоэнергетического оборудования и трубопроводов тепловой электрической станции</p>	<p>З-1 - Изложить технологию производства пара на ТЭС, конструкции, характеристики и принцип работы паровых котлов</p> <p>З-2 - Перечислить характеристики органического топлива и способы его подготовки к сжиганию, характеристики различных видов топок, изложить основы теории горения</p> <p>З-3 - Различать особенности различных видов поверхностей нагрева, описывать их компоновку, определять факторы, влияющие на теплообмен</p> <p>З-4 - Перечислить факторы, влияющие на эффективность работы котельных установок, привести примеры способов ее повышения</p> <p>З-5 - Воспроизвести стандартные методики расчета котлов</p> <p>У-1 - Анализировать техническое состояние котельной установки и парового котла</p> <p>У-2 - Выбирать и поддерживать оптимальный режим, обеспечивать безопасность работы подчиненного персонала</p> <p>У-3 - Сравнить различные типы котлов, их элементы и вспомогательное</p>

		<p>оборудование и выбирать наиболее соответствующие требованиям и условиям производства</p> <p>У-4 - Систематизировать информацию для принятия самостоятельных решений в процессе эксплуатации котлоагрегатов</p> <p>У-5 - Определять оптимальные методы теплового расчета котлов по стандартным методикам</p> <p>П-1 - Предлагать методики выбора котельного оборудования</p> <p>П-2 - Разрабатывать рекомендации по организации и проведению необходимых испытаний отдельных элементов и котельной установки в целом</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт выбора фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов дисциплин для анализа процессов, происходящих в котельной установке</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт работы с каталогами и справочной литературой для поиска данных по определению характеристик и проведению расчетов котельных установок</p> <p>П-5 - Осуществлять обоснованный выбор стандартных методик теплового расчета котельных установок</p>
<p>Тепломеханическое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых электрических станций</p>	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p>

	<p>обеспечение производственной деятельности</p>	
	<p>ПК-14 - Способен выполнять работы всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС</p>	<p>З-1 - Изложить законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим установкам и системам</p> <p>У-1 - Анализировать техническое состояние энергетического оборудования</p> <p>У-2 - Проводить тепловой расчет энергетического оборудования</p> <p>П-1 - Осуществлять тепловой расчет оборудования электростанции, используя стандартные методики</p> <p>Д-1 - Выносить суждения и формулировать выводы и предложения</p>
	<p>ПК-15 - Способен выполнять работы по обеспечению работников по эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС стандартами и регламентами деятельности, оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности тепломеханического оборудования ТЭС</p>	<p>З-1 - Описать основы теории работы, особенности конструкции и характеристики насосного, тягодутьевого и тепломеханического оборудования электростанции</p> <p>У-1 - Сравнить различное типовое энергетическое оборудование и выбирать наиболее соответствующее требованиям и условиям производства</p> <p>П-1 - Предлагать методику выбора оборудования электростанции</p>
	<p>ПК-16 - Способен рассчитывать, проектировать и управлять процессом эксплуатации паровых котлов, паровых турбин, теплоэнергетического оборудования и трубопроводов тепловой электрической станции</p>	<p>З-15 - Описать назначение, классификацию и область применения различных приводов</p> <p>З-16 - Описать механизмы собственных нужд электростанций</p> <p>У-13 - Анализировать справочные данные по оборудованию электростанций</p> <p>У-14 - Выбирать требуемый тип привода для различных механизмов собственных нужд</p> <p>П-13 - Разрабатывать рекомендации по расчету арматуры по типовым методикам</p>

		<p>П-14 - Иметь практический опыт проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов</p>
<p>Турбины тепловых и атомных электрических станций</p>	<p>ПК-16 - Способен рассчитывать, проектировать и управлять процессом эксплуатации паровых котлов, паровых турбин, теплоэнергетического оборудования и трубопроводов тепловой электрической станции</p>	<p>З-6 - Определять основные режимы работы энергоустановок</p> <p>З-7 - Объяснять физическую сущность процессов на частичных режимах и их влияние на надежность и экономичность энергоустановок</p> <p>З-8 - Изложить основы рабочих процессов в энергетических установках, аппаратах и машинах</p> <p>З-9 - Охарактеризовать технический прогресс в энергетическом машиностроении</p> <p>З-10 - Сформулировать критерии подобия и методы моделирования физических процессов</p> <p>З-11 - Объяснять методы расчета и оптимизации переменных режимов</p> <p>У-6 - Анализировать и оптимизировать переменные режимы</p> <p>У-7 - Разрабатывать пусковые схемы и рассчитывать переменные режимы</p> <p>У-8 - Использовать вычислительную технику при решении различных задач, связанных с переменным режимом энергоустановок</p> <p>У-9 - Выполнять аналитические расчеты и графический анализ данных</p> <p>П-6 - Иметь практический опыт работы определения эффективности конкретных пусковых схем и работы оборудования</p> <p>П-7 - Иметь практический опыт решения задач, возникающих при анализе различных режимов работы энергоустановок</p> <p>П-8 - Иметь практический опыт работы в современных программных продуктах, позволяющих проектировать, моделировать и управлять жизненным циклом энергетических установок</p>



		<p>П-9 - Иметь практический опыт работы с вычислительной техникой, владеть навыками применения современных технологий компьютерного моделирования, технологий конструирования и проектирования</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки командной работы</p>
--	--	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Котельные установки и парогенераторы**  
**тепловых электрических станций**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Фадюшина Маргарита Петровна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	тепловых электрических станций

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Схема современной котельной установки и краткая характеристика процессов, происходящих в котельных агрегатах.
P2	Энергетическое топливо	Элементный состав топлива. Теплота сгорания топлива, высшая и низшая. Химический состав и свойства природных горючих газов. Условное топливо. Приведенные характеристики топлива.
P3	Продукты сгорания топлива	Способы сжигания топлива. Состав продуктов сгорания топлива при полном и неполном горении топлива. Коэффициент избытка воздуха. Объемы и энтальпии продуктов сгорания при сжигании твердого, жидкого и газового топлива.
P4	Тепловой баланс котельного агрегата	Уравнение теплового баланса, располагаемая и использованная теплота и коэффициент полезного действия котельного агрегата. Потери теплоты, их анализ и способы определения. Определение КПД по прямому и обратному балансу.
P5	Подготовка твердого топлива к сжиганию в камерных топках	Свойства и характеристики угольной пыли. Оптимальная тонкость помола. Конструкции и работа угольных мельниц. Системы пылеприготовления и их элементы.
P6	Топочные процессы	Скорости химических реакций. Нормальная скорость распространения пламени. Скорость распространения пламени при турбулентном режиме. Кинетическое и диффузионное горение газового топлива. Кинетический и диффузионный

		режимы горения твердого топлива. Свободная затопленная неизотермическая струя.
<b>P7</b>	Камерные топки для сжигания твердого топлива	Основные функции топки для сжигания твердого топлива. Устройство и работа круглых и прямооточных щелевых горелок. Схемы компоновок горелок.
<b>P8</b>	Топки для сжигания газового и жидкого топлив	Особенности конструктивного оформления топок для сжигания газа и мазута. Подготовка жидкого топлива к сжиганию. Схемы форсунок для распыливания мазута. Газомазутные горелки.
<b>P9</b>	Поверхности нагрева и их компоновка	Испарительные поверхности барабанных и прямооточных котлов. Пароперегреватели и их классификация. Конструкции конвективных, полурadiационных (ширмовых) и радиационных пароперегревателей. Факторы, влияющие на температуру перегрева пара. Паровое регулирование температуры острого пара с помощью пароохладителей. Паровое регулирование температуры вторичного пара с помощью паропаровых теплообменников и дополнительной поверхности пароперегревателя. Газовое регулирование.
<b>P10</b>	Низкотемпературные поверхности нагрева	Назначение и конструкция водяного экономайзера. Устройство стального трубчатого воздухоподогревателя. Конструкция регенеративного вращающегося воздухоподогревателя.  Двухступенчатая компоновка низкотемпературных поверхностей нагрева.
<b>P11</b>	Теплообмен в поверхностях нагрева и тепловой расчет котельного агрегата	Особенности теплообмена в топке. Расчет теплообмена в топочной камере. Лучистый теплообмен в газоходах котла. Конвективный теплообмен. Коэффициенты теплопередачи для змеевиковых поверхностей и воздухоподогревателей. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов котельного агрегата.
<b>P12</b>	Каркас, обмуровка и тепловая изоляция	Каркас, обмуровка, тепловая изоляция, их элементы и конструктивные особенности.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей	Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации

			профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	
--	--	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. , Дубинин, А. М., Лумми, А. П.; Топливоподача, золошлакоудаление и золоочистка газов котельных и ТЭЦ : Метод. руководство к лекциям по курсу "Источники и системы теплоснабжения промпредприятий" для студентов днев. формы обучения специальности 10. 07. 00 - Пром. теплоэнергетика.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1203> (Электронное издание)
2. , Бродов, Ю. М.; Энергетический котел - это очень просто : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" и 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://elar.urfu.ru/handle/10995/58918> (Электронное издание)
3. Елистратов, С. Л.; Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/115237.html> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Липов, Ю. М., Третьяков, Ю. М.; Котельные установки и парогенераторы : учеб. для студентов специальности 1005 "Тепловые и электр. станции".; Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, Москва ; Ижевск; 2006 (10 экз.)
2. Липов, Ю. М.; Тепловой расчет парового котла : Учеб. пособие.; РХД, Ижевск; 2001 (50 экз.)
3. Ковалев, А. П., Виленский, Т. В., Лелеев, Н. С.; Парогенераторы : Учеб. для вузов по спец. "Парогенераторостроение".; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (21 экз.)
4. , Дубовский, И. Е., Карасина, Э. С., Кузнецов, Н. В., Митор, В. В.; Тепловой расчет котельных агрегатов : Нормат. метод.; Энергия, Москва; 1973 (59 экз.)
5. Стерман, Л. С., Лавыгин, В. М., Тишин, С. Г.; Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2008 (1 экз.)
6. Резников, М. И.; Паровые котлы тепловых электростанций : Учебник для вузов.; Энергоиздат, Москва; 1981 (23 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<https://elibrary.ru/contents>

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://elibrary.ru/>

<https://elar.urfu.ru/>

Периодические журналы: «Теплоэнергетика», «Электрические станции»,  
<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8246>

<https://www.libnauka.ru/>

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://www.scopus.com/>

<http://elibrary.ru/>

<https://elar.urfu.ru/>

Периодические журналы: «Теплоэнергетика», «Электрические станции», «Нетрадиционная энергетика», «Энергетик»

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Библиотека нормативно-технической литературы Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Котельные установки и парогенераторы тепловых электрических станций**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		санитарными правилами и нормами	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
7	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Турбины тепловых и атомных**  
**электрических станций**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Голошумова Вера Николаевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Предмет, задачи, содержание и структура дисциплины. Учебная литература по дисциплине.  Турбины в энергетике и на транспорте.  Краткая история развития турбостроения  Принцип действия турбины. Основные элементы конструкции турбины. Классификация турбин.
P2	Турбинная ступень	Истечение водяного пара из сопл. Турбинные решетки. Принцип работы турбинной ступени. Процесс преобразования энергии в турбинной ступени. Потери энергии в турбинных решетках. Ступени активного и реактивного типов. Треугольники скоростей. Относительный лопаточный КПД турбинной ступени и его зависимости от U/Сф. Дополнительные потери энергии в турбинной ступени. Относительный внутренний КПД ступени. Двухвенечные ступени. Парциальные ступени. Ступени большой верности. Определение основных размеров сопловых и рабочих решеток. Выбор профилей турбинных решеток.
P3	Многоступенчатые турбины	Рабочий процесс многоступенчатой паровой турбины. Общее устройство и основные системы паровой турбины.  Предельная мощность однопоточной паровой турбины и пропускная способность последней ступени: основные

		<p>факторы и их определяющие; способы увеличения предельной мощности турбины.</p> <p>Осевые усилия и способы их уравнивания.</p> <p>Уплотнения в паровых турбинах. Классификация уплотнений по месту установки в турбине. Теория процесса в лабиринтовых уплотнениях. Расчет утечек пара через диафрагменные и концевые уплотнения. Система концевых уплотнений паровых турбин и ее включение в тепловую схему ПТУ.</p> <p>Парораспределение турбины. Назначение системы парораспределения и ее состав. Основные типы парораспределения, применяемые в паровых турбинах. Основные конструкции стопорных и регулирующих клапанов паровых турбин.</p> <p>Расчет и проектирование паровой турбины. Последовательность расчета одноцилиндровой паровой турбины. Определение числа ступеней и распределение теплоперепада между ступенями.</p> <p>Установка паровой турбины на фундаменте. Организация тепловых расширений турбины.</p>
<p><b>P4</b></p>	<p>Система смазки, регулирования и защиты паровых турбин</p>	<p>Назначение системы маслоснабжения и основные требования к ней. Принципиальные схемы маслоснабжения паровых турбин. Совмещенные системы маслоснабжения смазки и регулирования.</p> <p>Автономная система маслоснабжения смазки. Основные элементы систем маслоснабжения.</p> <p>Задачи системы автоматического регулирования (АСР) паровой турбины. Структурная схема АСР прямого действия. Схемы с промежуточным усилием. Ввод в АСР команд от оператора; механизм управления турбиной (МУТ). Понятие неравномерности и нечувствительности АСР. Статическая характеристика АСР. Заброс частоты вращения.</p> <p>Назначение системы защиты паровой турбины. Защита турбины от недопустимого повышения частоты вращения. Автомат безопасности. Защиты турбины: от недопустимого осевого сдвига, от недопустимого снижения давления в системе смазки, от недопустимого повышения давления в конденсаторе, от недопустимого снижения температуры свежего пара, от недопустимого повышения уровня в ПВД.</p>
<p><b>P5</b></p>	<p>Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии</p>	<p>Основные потребители тепловой энергии. График потребления тепловой энергии.</p> <p>Турбина с противодавлением. Особенности ее режимов работы. Характеристики экономичности. Маркировка турбин с противодавлением. Турбина с одним и двумя регулируемые</p>

		<p>отборами. Особенности режимов работы. Маркировка турбин с регулируемыи отборами.</p> <p>Турбины со ступенчатым подогревом воды для целей теплофикации. Особенности работы ЦНД теплофикационных турбин.</p> <p>Характеристики экономичности и диаграммы режимов теплофикационной турбины. Конструктивные особенности турбин с противодавлением, с регулируемым отбором пара. Регулирующие органы и их конструкции.</p>
<b>Р6</b>	Паровые турбины АЭС	<p>Основные тепловые схемы АЭС и требования к ним. Особенности конструкции турбин АЭС и факторы их определяющие. Единичная мощность турбин и влияние пропускной способности выхлопа, давления в конденсаторе, частоты вращения.</p> <p>Особенности использования влажного пара в турбинах АЭС. Внутренняя и внешняя сепарация. Раздельное давление. Выбор оптимального значения разделительного давления.</p> <p>Влияние аккумулярированной в турбине влаги на разгонные характеристики турбоагрегата. Надежность и биологическая защита.</p>
<b>Р7</b>	Вибрация турбоагрегата	<p>Понятие вибрации. Частота собственных колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Вибрация турбоагрегата. Основные показатели вибрации турбин (виброперемещение, виброскорость).</p> <p>Вибрация оборотной частоты. Критические частоты. Жесткие и гибкие валопроводы. Низкочастотная и высокочастотная вибрация.</p> <p>Нормы вибрационной надежности.</p>
<b>Р8</b>	Переменный режим работы турбин	<p>Классификация режимов работы турбины. Работа сопла при переменном режиме.</p> <p>Сетка относительных расходов пара. Работа ступени при переменном режиме. Изменение КПД и реактивности.</p> <p>Работа отсека при переменном режиме. Взаимосвязь расходов и давлений. Формула Флюгеля. Изменение теплоперепадов по ступеням (отсекам).</p> <p>Расширение в косом срезе соплового и рабочего каналов; предельные давления. Работа последней ступени конденсационной турбины при переменном режиме. Предельный вакуум. Универсальная кривая поправка на мощность при изменении давления в конденсаторе.</p>

		<p>Режимная диаграмма «расход-давление» турбин с дроссельным и сопловым парораспределением. КПД отсеков и мощность в условиях переменного режима.</p> <p>Режимная диаграмма «мощность-расход» турбин с дроссельным и сопловым парораспределением. Влияние изменения начального давления и температуры, конечного давления турбины на режимную диаграмму «мощность-расход» конденсационной турбины и турбины с противодавлением.</p> <p>Влияние изменения параметров пара на мощность и экономичность в зависимости от системы парораспределения.</p>
<b>Р9</b>	Конденсационная установка	<p>Назначение конденсационной установки. схема и основные элементы. Взаимодействие основных потоков. Основные факторы, влияющие на изменение давления в конденсаторе. Температурный напор конденсатора. Переохлаждение конденсата. Воздухоудаляющие устройства конденсатора. Пароструйные и водоструйные эжекторы. Принцип действия и характеристики эжекторов. Включение эжекторов в систему ПТУ.</p> <p>Водяная и воздушная плотность конденсатора; эксплуатационный контроль.</p> <p>Основные способы чистки конденсатора.</p>
<b>Р10</b>	Газотурбинные установки	<p>Схемы и циклы простейших ГТУ со сгоранием топлива при постоянном давлении. Основные показатели, характеризующие работу ГТУ. Особенности конструкции газовых турбин.</p> <p>Основные направления повышения экономичности ГТУ.</p> <p>Технико-экономическое и конструктивное сопоставление ГТУ и ПТУ; преимущества и недостатки.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность общение в социальных сетях и электронной	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-16 - Способен рассчитывать, проектировать и управлять процессом эксплуатации паровых котлов, паровых турбин,	Д-1 - Демонстрировать навыки командной работы

	почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа студентов»		теплоэнергетическое оборудования и трубопроводов тепловой электрической станции	
--	---	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Турбины тепловых и атомных электрических станций

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Баринберг, Г. Д., Бродов, Ю. М.; Расчет принципиальной тепловой схемы теплофикационной паровой турбины с двухступенчатым подогревом сетевой воды : Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов всех форм обучения специальности 101400 - Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1499> (Электронное издание)
2. , Ниренштейн, М. А., Бродов, Ю. М., Аронсон, К. Э; Тепловой и гидродинамический расчеты теплообменных аппаратов турбоустановок. Пакет прикладных программ : Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов дневной формы обучения специальностей: 10.14.00-Газотурбин., паротурбин. установки и двигатели; 10.05.00-Тепловые электр. станции; 10.10.00-Атомные электр. станции и установки.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1498> (Электронное издание)
3. , Бродов, Ю. М.; Энергетический котел - это очень просто : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" и 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://elar.urfu.ru/handle/10995/58918> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Похорилер, В. Л., Вульф, Е. Э., Бродов, Ю. М.; Расчет упрощенной схемы паротурбинной установки : метод. указания к курсовой работе для студентов очной формы обучения специальности 140503 - Газотурбин., паротурбин. установки и двигатели.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (24 экз.)
2. , Бродов, Ю. М., Кортенко, В. В.; Паровые турбины и турбоустановки Уральского турбинного завода; Априо, Екатеринбург; 2010 (5 экз.)
3. Леонков, А. М.; Паровые и газовые турбины: Курсовое проектирование : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Минск; 1986 (44 экз.)
4. Трухний, А. Д., Лосев, С. М., Трояновский, Б. М.; Стационарные паровые турбины; Энергоиздат, Москва; 1981 (19 экз.)
5. Самойлович, Г. С.; Переменные и переходные режимы в паровых турбинах; Энергоиздат, Москва; 1982 (18 экз.)

## Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://study.urfu.ru> - информационно-образовательный портал

<http://lib.urfu.ru> - зональная научная библиотека

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.cntd.ru/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Турбины тепловых и атомных электрических станций

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
3	Курсовая работа/ курсовой проект	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM



		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
--	--	---	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Тепломеханическое и вспомогательное**  
**оборудование и трубопроводы тепловых**  
**электрических станций**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Чернова Марина Борисовна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	тепловых электрических станций

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Классификация вспомогательного оборудования ТЭС	Технологическая схема ТЭС и место вспомогательного оборудования в ней Классификация вспомогательного оборудования ТЭС по назначению и принципу действия.
P2	Регенеративные и сетевые подогреватели	Назначение и типы регенеративных подогревателей. Конструктивные особенности подогревателей высокого и низкого давления. Схемы включения подогревателей в систему регенерации турбины. Основы теплового расчета регенеративных подогревателей. Определение основных геометрических характеристик регенеративных подогревателей. Основы гидравлического расчета регенеративных подогревателей.  Назначение сетевых подогревателей. Конструкции сетевых подогревателей. Схемы включения сетевых подогревателей. Тепловой расчет сетевых подогревателей.
P3	Испарители и деаэраторы	Назначение и типы испарителей. Конструкции испарителей. Водный режим испарителей. Схемы включения испарителей в тепловую схему ТЭС. Тепловой и гидравлический расчет испарителей.  Назначение и типы деаэраторов. Теоретические основы процесса термической деаэрации. Конструкции деаэраторов. Расчет теплообмена в деаэраторах.

<b>P4</b>	Водогрейные котлы	Назначение и принцип действия водогрейных котлов. Конструкции водогрейных котлов. Основы теплового расчета водогрейных котлов.
<b>P5</b>	Насосное и тягодутьевое оборудование ТЭС	Назначение и область применения насосов и тягодутьевых машин. Параметры работы машин. Характеристики насосов и тягодутьевых машин. Определение характеристики сети. Рабочий режим при работе машины на сеть. Совместная работа нескольких машин на общую сеть. Определение оптимального режима совместной работы машин на сеть. Устойчивая работа насосов и вентиляторов в сети. Помпаж и меры его предупреждения. Кавитация и меры предупреждения кавитации.  Основы теории подбора процессов в насосах и тягодутьевых машинах. Регулирование параметров работы насосов и тягодутьевых машин. Способы регулирования. Сравнение различных способов регулирования по затрачиваемой мощности. Конструкции тягодутьевых машин и насосов. Испытания и эксплуатация насосов и тягодутьевых машин.
<b>P6</b>	Станционные трубопроводы	Классификация станционных трубопроводов по назначению. Категории трубопроводов. Факторы, влияющие на работу трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений трубопроводов. Крепление трубопроводов. Тепловая изоляция трубопроводов. Арматура для трубопроводов. Основы расчета конструктивных элементов и гидравлического сопротивления трубопроводов. Особенности эксплуатации трубопроводов ТЭС.
<b>P7</b>	Расчет теплообменного оборудования и трубопроводов на прочность	Условия работы металла теплообменного оборудования и трубопроводов. Изменения структуры и свойств сталей в процессе изготовления, эксплуатации, монтажа и ремонта. Контроль состояния паропроводов. Расчет на прочность элементов теплообменников и трубопроводов.
<b>P8</b>	Золоуловители	Назначение и типы золоуловителей. Конструкции золоулавливающих устройств. Показатели эффективности работы золоулавливающих устройств.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для	Технология формирования уверенности и готовности к	ПК-14 - Способен выполнять работы всех видов сложности по	Д-1 - Выносить суждения и формулировать выводы и

	использования в практических целях	самостоятельной успешной профессиональной деятельности	организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС	предложения
--	------------------------------------	--	---	-------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Тепломеханическое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых электрических станций**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Портнов, В. В.; Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты : учебное пособие.; Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Воронеж; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/111480.html> (Электронное издание)
2. Берг, Б. В.; Тепловые электрические станции : Учеб.-метод. пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине "Тепловые электр. станции" для слушателей, обучающихся в системе проф. переподгот. по специальности 100500 - Тепловые электр. станции.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1352> (Электронное издание)
3. Кудинов, А. А.; Тепловые электрические станции. Практикум : учебное пособие.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/105239.html> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Рихтер, Л. А., Елизаров, Д. П., Лавыгин, В. М.; Вспомогательное оборудование тепловых электростанций : Учеб. пособие для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1987 (22 экз.)
2. Назмеев, Ю. Г., Лавыгин, В. М.; Теплообменные аппараты ТЭС : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2002 (1 экз.)
3. Черкасский, В. М.; Насосы, вентиляторы, компрессоры : Учеб. для теплоэнерг. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1984 (94 экз.)
4. Стерман, Л. С., Лавыгин, В. М., Тишин, С. Г.; Тепловые и атомные электрические станции : Учебник для вузов.; МЭИ, Москва; 2000 (11 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<http://study.urfu.ru> - информационно-образовательный портал

<http://lib.urfu.ru> - зональная научная библиотека

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Библиотека нормативно-технической литературы Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Тепломеханическое и вспомогательное оборудование и трубопроводы тепловых электрических станций**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		санитарными правилами и нормами	
--	--	---------------------------------	--