

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.А. Лебедев

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности доцент Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИ- ЧЕСКИХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Технологии производства электрической и тепловой энергии
<b>Квалификация выпускника</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Андреев В.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Основы теории эксплуатации теплоэнергетических установок и систем» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 146.
- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии».

Составитель \_\_\_\_\_

к.т.н.

В.В. Андреев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехники и теплоэнергетики от 20.01.2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой Теплотехники и теплоэнергетики

к.т.н., проф

В.А. Лебедев

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования

к.п.н.

Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса

к.т.н.

Романчиков А.Ю.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:**

### **Цель дисциплины:**

- подготовка конкурентоспособных инженеров на основе познания закономерностей изменения технического состояния теплоэнергетических установок и систем в процессе их эксплуатации;
- изучение методов и средств, направленных на поддержание теплоэнергетических установок и систем в исправном состоянии при экономном использовании всех видов ресурсов и обеспечении промышленной и экологической безопасности.

### **Основные задачи дисциплины:**

- изучить основы обеспечения работоспособности теплоэнергетических установок;
- изучить методы определения нормативов технической эксплуатации и оценки изменения технического состояния;
- изучить организацию и технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления технического состояния тепловых энергоустановок и систем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Основы теории эксплуатации теплоэнергетических установок и систем» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) подготовки «Технологии производства электрической и тепловой энергии» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы теории эксплуатации теплоэнергетических установок и систем» являются «Проблемы обеспечения надежности, живучести и безопасности теплоэнергетических систем», «Технологии производства электрической и тепловой энергии на АЭС и ТЭС».

Знания, умения и компетенции, освоенные при изучении данной дисциплины, используются в научно-исследовательской работе и при выполнении дипломного проектирования.

Обучение строится на принципе междисциплинарной интеграции, т.е. согласовании содержания разных учебных дисциплин относительно познавательных и технологических проблем с целью обеспечения целостности учебного процесса и создания единого образовательного потенциала с использованием инновационных педагогических методов, средств и форм обучения.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс изучения дисциплины «Основы теории эксплуатации теплоэнергетических установок и систем» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования. ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач. ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.
Способен обеспечивать безопасную эксплуатацию основного и вспомогательного тепломеханического оборудования объектов профессиональной деятельности	ПКС-3	ПКС-3.1. Обеспечивает взаимодействия в процессе инженерно-технической поддержки при эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования объектов профессиональной деятельности. ПКС-3.2. Организует работы подчиненного персонала по обеспечению безопасной эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования объектов профессиональной деятельности. ПКС-3.3. Совершенствует технологии производственных процессов с соблюдением норм и правил промышленной безопасности.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 академических часов.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего ак. часов</b>	<b>Ак. часы по семестрам</b>
		<b>3</b>
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	36
Подготовка реферата	-	-
Подготовка к практическим занятиям	36	36
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Вид промежуточной аттестации – экзамен (Э)	<b>36(Э)</b>	<b>36(Э)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>ак. час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, самостоятельная работа с промежуточными консультациями и зачетами текущих заданий, подготовка и защита курсового проекта, подготовка и сдача экзамена.

### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1	Раздел 1. Основы обеспечения работоспособности	18	6	-	-	12
2	Раздел 2. Оценка изменения технического состояния	26	6	8	-	12
3	Раздел 3. Методы определения нормативов технической эксплуатации	26	6	8	-	12
4	Раздел 4. Основы теории массового обслуживания	26	6	8	-	12
5	Раздел 5. Организация технического обслуживания и ремонта	26	6	8	-	12
6	Раздел 6. Технология технического обслуживания и ремонта	22	6	4	-	12
	<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>72</b>

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Качество, техническое состояние и работоспособность теплоэнергетических установок и систем. Основные причины изменения технического состояния теплоэнергетических установок и систем в процессе эксплуатации. Влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния теплоэнергетических установок и систем. Классификация отказов.	6
2.	Раздел 2.	Классификация закономерностей, характеризующих изменение технического состояния теплоэнергетических установок и систем. Закономерности изменения технического состояния по наработке оборудования. Закономерности случайных процессов изменения технического состояния теплоэнергетических установок и систем. Закономерности процессов восстановления.	6
3.	Раздел 3.	Понятие об основных нормативах технического обслуживания теплоэнергетических установок и систем. Методы определения периодичности технического обслуживания по допустимому уровню безотказности, по допустимому значению и закономерности изменения технического состояния. Технико-экономический метод. Трудоемкость технического обслужи-	6

		вания и ремонта. Определение ресурсов и норм расхода запасных частей.	
4.	Раздел 4.	Основные понятия теории массового обслуживания теплоэнергетических установок и систем. Структура систем массового обслуживания. Описание системы массового обслуживания графами, обоснование установившегося режима, определение вероятностей состояния системы с дискретным состоянием и временем. Анализ эффективности системы массового обслуживания теплоэнергетических установок и систем.	6
5.	Раздел 5.	Методы поддержания теплоэнергетических установок и систем в технически исправном состоянии. Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта. Структура системы технического обслуживания и ремонта. Содержание и регламентация системы технического обслуживания и ремонта. Диагностирование. Понятие о производственном и технологическом процессах технического обслуживания и ремонтов. Организации и производственные подразделения, осуществляющие техническое обслуживание и ремонт. Общая характеристика работ и применяемое технологическое оборудование.	6
6.	Раздел 6.	Технология технического обслуживания и ремонта оборудования. Топливо-транспортное хозяйство. Паровые и водогрейные котельные установки. Паротурбинные установки. Блочные установки тепловых электростанций. Автономные газотурбинные установки и в составе ПГУ. Системы управления технологическими процессами. Система водоснабжения и оборудование химцеха. Трубопроводы и арматура. Теплофикационные установки. Тепловые сети. Технология процессов восстановления деталей. Характеристики износов и возможные способы восстановления. Слесарно-механические способы. Электродуговая и газопламенная сварка и наплавка. Электролитические и электрофизические способы. Электроискровая обработка, пайка, восстановление полимерными материалами. Критерии выбора способа восстановления.	6
		Итого	36

**4.2.3. Лабораторный практикум:** лабораторный практикум не предусмотрен.

#### **4.2.4. Практические занятия (семинары)**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоёмкость (час.)
1	Раздел 2.	Использование закономерностей для определения технического состояния тепломеханического оборудования	8
2	Раздел 3.	Определение периодичности технического обслуживания	4
		Определение норм расхода запасных частей	4
3	Раздел 4.	Построение графов системы массового обслуживания	4
		Определение вероятностей состояний системы	4

4	Раздел 5.	Использование диагностирования технического состояния оборудования	4
5		Построение структуры системы технического обслуживания и ремонта энергетического предприятия	4
6	Раздел 6.	Восстановление деталей энергетического оборудования	4
		<b>Итого:</b>	<b>36</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Тематика курсовых проектов
1.	Разработка структуры и регламента технического обслуживания теплогенерирующих установок
2.	Разработка структуры и регламента технического обслуживания теплопотребляющих установок
3.	Разработка структуры и регламента технического обслуживания тепловых сетей
4.	Разработка структуры и регламента технического обслуживания систем теплоснабжения
5.	Разработка структуры и регламента технического обслуживания ремонтов

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовое проектирование** формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости***

#### **Раздел 1. Основы обеспечения работоспособности**

1. Что называется качеством ТЭУиС? Показатели качества ТЭУиС.
2. Что подразумевается под техническим состоянием ТЭУиС?
3. Что такое работоспособность ТЭУиС? Виды технического состояния.
4. Причины изменения технического состояния ТЭУиС в процессе эксплуатации.
5. Отказ, как событие, нарушающее работоспособность ТЭУиС. Характеристики отказов по причинам их возникновения. Понятие о наработке и ресурсе.
6. Какие факторы влияют на техническое состояние ТЭУиС?
7. Факторы, обуславливающие техническое состояние при эксплуатации. Классификация условий эксплуатации?
8. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние ТЭУиС.
9. Факторы, обуславливающие техническое состояние при хранении и консервации.
10. Влияние конструктивных факторов. Какое влияние оказывают качество материалов и обработки деталей?
11. Какое влияние оказывает техническое обслуживание? Виды ремонтов и их влияние на техническое состояние ТЭУиС?
12. Каковы характерные законы изменения технического состояния энергетических систем?
13. Каковы характерные законы изменения технического состояния оборудования, механизмов и устройств?
14. Изменение технического состояния по наработке? Основные неисправности основного оборудования энергетических систем.
15. Вспомогательное оборудование энергетических систем и их характерные неисправности?
16. Что подразумевается под управлением работоспособностью? Какие существуют методы обеспечения работоспособности?

#### **Раздел 2. Оценка изменения технического состояния**

1. Классификация закономерностей, характеризующих изменение технического состояния.
2. Закономерности изменения технического состояния по наработке (закономерности I-го рода).
3. Закономерности случайных процессов изменения технического состояния (закономерности II-го рода).
4. Случайные процессы и их характеристики. Основные законы распределения случайных величин: нормальный, логарифмически нормальный, Вейбулла, экспоненциальный. Классификация случайных процессов в технической эксплуатации.
5. Простейший поток событий и его свойства. Нестационарный Пуассоновский поток событий. Марковский случайный процесс.
6. Закономерности процессов восстановления. Показатели процессов восстановления: коэффициент полноты восстановления ресурса, ведущая функция, параметр потока отказов.

#### **Раздел 3. Методы определения нормативов технической эксплуатации**

1. Понятие о нормативах технической эксплуатации. Что относится к основным нормативам технического обслуживания?



2. В чем заключается метод определения периодичности технического обслуживания (ТО) по допустимому уровню безотказности?
3. В чем заключается метод по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния?
4. Основные положения технико-экономического и экономико-вероятностного методов?
5. Нормирование трудоемкости ТО и ремонтов?
6. Какова общая процедура организации испытаний надежности оборудования ТЭУиС?
7. Какие данные фиксируются в испытаниях безотказности?
8. Как определяют гамма процентный ресурс детали по результатам полностью завершенных испытаний?
9. С какой целью проводят усеченные испытания долговечности деталей? В чем отличия этих испытаний от полностью завершенных испытаний? Как находят средний ресурс по результатам незавершенных испытаний, когда часть испытуемых объектов выбывает из испытаний?
10. Что нужно знать для расчета средней годовой нормы запасных частей? Можно ли рассчитать норму запасных частей, гарантирующих отсутствие простоев из-за нехватки запасных частей с заданной вероятностью?
11. Почему, имея средний запас частей, крупное предприятие страдает от их нехватки реже, чем мелкое? На основании чего формируется оптимальный склад запасных частей с минимальной стоимостью и максимальной безотказностью?

#### **Раздел 4. Основы теории массового обслуживания**

1. Что подразумевает теория массового обслуживания?
2. Как классифицируют системы массового обслуживания (СМО)?
3. Что называется графом СМО? Как описываются СМО графами?
4. Какую систему можно считать восстанавливающейся?
5. Как определить вероятности состояний системы с дискретным состоянием и непрерывным временем?
6. Как обосновать установившийся режим СМО с дискретным состоянием и временем?
7. Приведите пример одноканальной СМО с отказами.
8. Какая система является многоканальной СМО с отказами? Приведите пример многоканальной СМО с очередью.
9. В чем суть замкнутых СМО?
10. Опишите простейший вариант многофазной СМО.
11. Как оценить надежность систем с помощью теории массового обслуживания? В чем суть метода динамики средних?
12. В чем суть метода статистического моделирования СМО?

#### **Раздел 5. Организация технического обслуживания и ремонта**

1. Что является основой построения планово-предупредительной системы ТО и ремонта?
2. Какова последовательность разработки режимов ТО?
3. Какие существуют методы определения периодичности ТО?
4. Что лежит в основе технико-экономического метода определения периодичности ТО?
5. Какие агрегаты и системы энергетических установок с позиции их технического обслуживания можно отнести к параллельно или последовательно включенным? Как определить периодичность ТО параллельно включенных вспомогательных систем, плавно меняющих свои характеристики?

6. Какие агрегаты и системы энергетических установок с позиции их технического обслуживания можно отнести к параллельно включенным с непрерывным или дискретным изменением характеристик? Как определить периодичность ТО параллельно включенных вспомогательных систем с дискретным изменением характеристик?

7. Как определить периодичность ТО последовательно включенных систем? Всегда ли необходимо строго выполнять заданную периодичность ТО?

8. Цели и задачи диагностики. Какие бывают системы диагностирования?

9. Какие средства диагностирования состояния энергетического оборудования существуют?

10. Какие примеры диагностики можно привести на котельном оборудовании? Какие способы диагностики применяются на турбинном оборудовании? Какие средства диагностики применяются для оценки состояния тепловых сетей?

11. Что представляют из себя производственный и технологический процессы ТО и ремонта?

12. Какие типы производственных подразделений осуществляют ТО и ремонт?

13. Какие материалы применяются для технического обслуживания и ремонта основного и вспомогательного оборудования энергетических установок и тепловых сетей?

14. Какие тепловые технические средства применяются при техническом обслуживании и ремонте основного и вспомогательного оборудования энергетических установок и тепловых сетей?

15. Какие условия выполняются при работах в топливном хозяйстве? Какие условия выполняются при работах в теплогенерирующих установках?

16. Какие условия выполняются при работах в теплотребляющих установках? Какие условия выполняются при работах в тепловых сетях?

17. Какие требования предъявляются к металлу и другим конструкционным материалам?

## **Раздел 6. Технология технического обслуживания и ремонта**

1. Особенности обслуживания топливно-транспортного оборудования?

2. Каковы особенности обращения с твердым топливом? Какие устройства и системы применяются при обращении с жидким топливом? Какие системы и устройства используются в газовом хозяйстве электростанций?

3. Каковы особенности обслуживания котельных установок электростанций во время работы? Работа внутри топков, газоходов, воздухопроводов и барабанов котлов? Особенности обслуживания дымовых труб.

4. Обслуживание оборудования паротурбинных установок. Какие масла применяются для турбоагрегатов и их свойства?

5. Какие типы технического водоснабжения применяются на электростанциях?

6. Обслуживание оборудования химических цехов.

7. Особенности эксплуатации блочных установок электростанций.

8. Какие существуют технологические схемы ПГУ?

9. Что обеспечивают системы регулирования газотурбинных установок (ГТУ)? Какие устройства защиты и автоматы безопасности используются в ГТУ?

10. Какие системы и меры выполняются для снижения запыленности поступающего в компрессор воздуха? Как поддерживаются параметры воздуха, поступающего на ГТУ?

11. Как осуществляется пуск ГТУ после ремонта? В каких случаях ГТУ должна быть немедленно остановлена?

12. Что должен предусматривать регламент ТО ГТУ?

13. Что включает в себя параметрическая и вибрационная диагностика в процессе эксплуатации ГТУ?

14. Особенности технического обслуживания и ремонта котлов-утилизаторов.

15. Как осуществляется питание котлов водой? Как оборудуются деаэраторы атмосферного и вакуумного типа?
16. Как устанавливается количество и производительность сетевых и подпиточных насосов? Как производится подпитка котлов водой?
17. Какая защита предусмотрена для трубопроводов от внезапного повышения давления?
18. Что производится при вводе в эксплуатацию новых, модернизированных и реконструируемых котельных установок?
19. Как ведется режим работы котла?
20. Как производится растопка котла после ремонта, монтажа или реконструкции?
21. Особенности обеспечения работы котла без постоянного обслуживающего персонала?
22. Какова технология испытаний котлов?
23. Как осуществляется контроль трубопроводов и арматуры при эксплуатации котельных?
24. Какие системы защиты имеют котлы, и в каких случаях они срабатывают?
25. Какова технология прокладки новых тепловых сетей? Какие материалы применяются для изготовления трубопроводов при различных параметрах сетевой воды?
26. Какие применяются методы контроля состояния тепловых сетей? Где устанавливается арматура, и какие условия ее применения?
27. Как осуществляется компенсация тепловых расширений трубопроводов и какие устройства для этого применяются?
28. Какими устройствами оборудуется тепловая сеть для контроля параметров теплоносителя?
29. Какие материалы используются в теплоизоляционных конструкциях, и по каким критериям они выбираются?
30. Какие типы опор и в каких случаях применяются в тепловых сетях?
31. Что обеспечивает и осуществляет организация, эксплуатирующая тепловые сети?
32. Что обозначается на планах, схемах и пьезометрических графиках всех тепломагистралей?
33. Какова технология гидравлических испытаний тепловых сетей? Из каких операций состоит пуск водяных и паровых тепловых сетей?
34. Какие технологии используются для контроля целостности трубопроводов и тепловой изоляции? Что включают в себя осмотры и планово-предупредительные ремонты тепловых сетей?
35. Какие характеристики применяются для определения износов?
36. Какие применяются способы восстановления деталей? Технология восстановления деталей под ремонтный размер. Как восстановить деталь постановкой дополнительного элемента?
37. Какие существуют способы заделки трещин?
38. Как восстанавливаются детали под давлением?
39. Технология электродуговой сварки и наплавки? Технология газопламенной сварки и наплавки. Какие применяются механизированные средства сварки и наплавки?
40. Электролитические способы восстановления и обработки деталей. Электрофизические способы восстановления и обработки деталей.

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к экзамену (по дисциплине):**

1. Что называется качеством ТЭУиС?
2. Показатели качества ТЭУиС.

3. Что подразумевается под техническим состоянием ТЭУиС?
4. Что такое работоспособность ТЭУиС?
5. Виды технического состояния.
6. Причины изменения технического состояния ТЭУиС в процессе эксплуатации.
7. Отказ, как событие, нарушающее работоспособность ТЭУиС.
8. Характеристики отказов по причинам их возникновения.
9. Понятие о наработке и ресурсе.
10. Какие факторы влияют на техническое состояние ТЭУиС?
11. Факторы, обуславливающие техническое состояние при эксплуатации.
12. Классификация условий эксплуатации?
13. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние ТЭУиС.
14. Факторы, обуславливающие техническое состояние при хранении и консервации.
15. Влияние конструктивных факторов.
16. Какое влияние оказывают качество материалов и обработки деталей?
17. Какое влияние оказывает техническое обслуживание?
18. Виды ремонтов и их влияние на техническое состояние ТЭУиС?
19. Каковы характерные законы изменения технического состояния энергетических систем?
20. Каковы характерные законы изменения технического состояния оборудования, механизмов и устройств?
21. Изменение технического состояния по наработке?
22. Основные неисправности основного оборудования энергетических систем.
23. Вспомогательное оборудование энергетических систем и их характерные неисправности?
24. Что подразумевается под управлением работоспособностью?
25. Какие существуют методы обеспечения работоспособности?
26. Классификация закономерностей, характеризующих изменение технического состояния.
27. Закономерности изменения технического состояния по наработке (закономерности I-го рода).
28. Закономерности случайных процессов изменения технического состояния (закономерности II-го рода).
29. Случайные процессы и их характеристики.
30. Основные законы распределения случайных величин: нормальный, логарифмически нормальный, Вейбулла, экспоненциальный.
31. Классификация случайных процессов в технической эксплуатации.
32. Простейший поток событий и его свойства.
33. Нестационарный Пуассоновский поток событий.
34. Марковский случайный процесс.
35. Закономерности процессов восстановления.
36. Показатели процессов восстановления: коэффициент полноты восстановления ресурса, ведущая функция, параметр потока отказов.
37. Понятие о нормативах технической эксплуатации.
38. Что относится к основным нормативам технического обслуживания?
39. В чем заключается метод определения периодичности технического обслуживания (ТО) по допустимому уровню безотказности?
40. В чем заключается метод по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния?
41. Основные положения технико-экономического и экономико-вероятностного методов? Нормирование трудоемкости ТО и ремонтов?
42. Какова общая процедура организации испытаний надежности оборудования ТЭУиС?

43. Какие данные фиксируются в испытаниях безотказности?
44. Как определяют гамма процентный ресурс детали по результатам полностью завершенных испытаний?
45. С какой целью проводят усеченные испытания долговечности деталей?
46. В чем отличия этих испытаний от полностью завершенных испытаний?
47. Как находят средний ресурс по результатам незавершенных испытаний, когда часть испытуемых объектов выбывает из испытаний?
48. Что нужно знать для расчета средней годовой нормы запасных частей?
49. Можно ли рассчитать норму запасных частей, гарантирующих отсутствие простоев из-за нехватки запасных частей с заданной вероятностью?
50. Почему, имея средний запас частей, крупное предприятие страдает от их нехватки реже, чем мелкое?
51. На основании чего формируется оптимальный склад запасных частей с минимальной стоимостью и максимальной безотказностью?
52. Что подразумевает теория массового обслуживания?
53. Как классифицируют системы массового обслуживания (СМО)?
54. Что называется графом СМО?
55. Как описываются СМО графами?
56. Какую систему можно считать восстанавливающейся?
57. Как определить вероятности состояний системы с дискретным состоянием и непрерывным временем?
58. Как обосновать установившийся режим СМО с дискретным состоянием и временем?
59. Приведите пример одноканальной СМО с отказами.
60. Какая система является многоканальной СМО с отказами?
61. Приведите пример многоканальной СМО с очередью.
62. В чем суть замкнутых СМО?
63. Опишите простейший вариант многофазной СМО.
64. Как оценить надежность систем с помощью теории массового обслуживания?
65. В чем суть метода динамики средних?
66. В чем суть метода статистического моделирования СМО?
67. Что является основой построения планово-предупредительной системы ТО и ремонта?
68. Какова последовательность разработки режимов ТО?
69. Какие существуют методы определения периодичности ТО?
70. Что лежит в основе технико-экономического метода определения периодичности ТО?
71. Какие агрегаты и системы энергетических установок с позиции их технического обслуживания можно отнести к параллельно или последовательно включенным?
72. Как определить периодичность ТО параллельно включенных вспомогательных систем, плавно меняющих свои характеристики?
73. Какие агрегаты и системы энергетических установок с позиции их технического обслуживания можно отнести к параллельно включенным с непрерывным или дискретным изменением характеристик?
74. Как определить периодичность ТО параллельно включенных вспомогательных систем с дискретным изменением характеристик?
75. Как определить периодичность ТО последовательно включенных систем?
76. Всегда ли необходимо строго выполнять заданную периодичность ТО?
77. Цели и задачи диагностики.
78. Какие бывают системы диагностирования?
79. Какие средства диагностирования состояния энергетического оборудования существуют?

80. Какие примеры диагностики можно привести на котельном оборудовании?
81. Какие способы диагностики применяются на турбинном оборудовании?
82. Какие средства диагностики применяются для оценки состояния тепловых сетей?
83. Что представляют из себя производственный и технологический процессы ТО и ремонта?
84. Какие типы производственных подразделений осуществляют ТО и ремонт?
85. Какие материалы применяются для технического обслуживания и ремонта основного и вспомогательного оборудования энергетических установок и тепловых сетей?
86. Какие тепловые технические средства применяются при техническом обслуживании и ремонте основного и вспомогательного оборудования энергетических установок и тепловых сетей?
87. Какие условия выполняются при работах в топливном хозяйстве?
88. Какие условия выполняются при работах в теплогенерирующих установках?
89. Какие условия выполняются при работах в теплопотребляющих установках?
90. Какие условия выполняются при работах в тепловых сетях?
91. Какие требования предъявляются к металлу и другим конструкционным материалам?
92. Особенности обслуживания топливно-транспортного оборудования?
93. Каковы особенности обращения с твердым топливом?
94. Какие устройства и системы применяются при обращении с жидким топливом?
95. Какие системы и устройства используются в газовом хозяйстве электростанций?
96. Каковы особенности обслуживания котельных установок электростанций во время работы?
97. Работа внутри топок, газоходов, воздухопроводов и барабанов котлов?
98. Особенности обслуживания дымовых труб.
99. Обслуживание оборудования паро-турбинных установок.
100. Какие масла применяются для турбоагрегатов и их свойства?
101. Какие типы технического водоснабжения применяются на электростанциях?
102. Обслуживание оборудования химических цехов.
103. Особенности эксплуатации блочных установок электростанций.
104. Какие существуют технологические схемы ПГУ?
105. Что обеспечивают системы регулирования газотурбинных установок (ГТУ)?
106. Какие устройства защиты и автоматы безопасности используются в ГТУ?
107. Какие системы и меры выполняются для снижения запыленности поступающего в компрессор воздуха?
108. Как поддерживаются параметры воздуха, поступающего на ГТУ?
109. Как осуществляется пуск ГТУ после ремонта?
110. В каких случаях ГТУ должна быть немедленно остановлена?
111. Что должен предусматривать регламент ТО ГТУ?
112. Что включает в себя параметрическая и вибрационная диагностика в процессе эксплуатации ГТУ?
113. Особенности технического обслуживания и ремонта котлов-утилизаторов.
114. Как осуществляется питание котлов водой?
115. Как оборудуются деаэраторы атмосферного и вакуумного типа?
116. Как устанавливается количество и производительность сетевых и подпиточных насосов?
117. Как производится подпитка котлов водой?
118. Какая защита предусмотрена для трубопроводов от внезапного повышения давления?
119. Что производится при вводе в эксплуатацию новых, модернизированных и реконструируемых котельных установок?

120. Как ведется режим работы котла?
121. Как производится растопка котла после ремонта, монтажа или реконструкции?
122. Особенности обеспечения работы котла без постоянного обслуживающего персонала?
123. Какова технология испытаний котлов?
124. Как осуществляется контроль трубопроводов и арматуры при эксплуатации котельных?
125. Какие системы защиты имеют котлы, и в каких случаях они срабатывают?
126. Какова технология прокладки новых тепловых сетей?
127. Какие материалы применяются для изготовления трубопроводов при различных параметрах сетевой воды?
128. Какие применяются методы контроля состояния тепловых сетей?
129. Где устанавливается арматура, и какие условия ее применения?
130. Как осуществляется компенсация тепловых расширений трубопроводов и какие устройства для этого применяются?
131. Какими устройствами оборудуется тепловая сеть для контроля параметров теплоносителя?
132. Какие материалы используются в теплоизоляционных конструкциях, и по каким критериям они выбираются?
133. Какие типы опор и в каких случаях применяются в тепловых сетях?
134. Что обеспечивает и осуществляет организация, эксплуатирующая тепловые сети?
135. Что обозначается на планах, схемах и пьезометрических графиках всех тепломагистралей?
136. Какова технология гидравлических испытаний тепловых сетей?
137. Из каких операций состоит пуск водяных и паровых тепловых сетей?
138. Какие технологии используются для контроля целостности трубопроводов и тепловой изоляции?
139. Что включают в себя осмотры и планово-предупредительные ремонты тепловых сетей?
140. Какие характеристики применяются для определения износов?
141. Какие применяются способы восстановления деталей?
142. Технология восстановления деталей под ремонтный размер.
143. Как восстановить деталь постановкой дополнительного элемента?
144. Какие существуют способы заделки трещин?
145. Как восстанавливаются детали под давлением?
146. Технология электродуговой сварки и наплавки?
147. Технология газопламенной сварки и наплавки.
148. Какие применяются механизированные средства сварки и наплавки?
149. Электролитические способы восстановления и обработки деталей.
150. Электрофизические способы восстановления и обработки деталей.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Как называется период существования тепловой энергоустановки, включая подготовку к использованию, использование по назначению, техническое обслуживание, ремонт и консервацию?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техническое обслуживание</li> <li>2. Эксплуатация</li> <li>3. Жизненный цикл</li> <li>4. Гарантийный ресурс</li> </ol>

2.	Как называется совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения теплоносителя и тепловой энергии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тепловой пункт</li> <li>2. Источник теплоты</li> <li>3. Котельная</li> <li>4. Тепловая сеть</li> </ol>
3.	Как называется свойство системы или агрегата сохранять во времени способность выполнять свои рабочие функции по требуемому графику нагрузок при заданной системе технического обслуживания и ремонтов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Безопасность</li> <li>2. Надежность</li> <li>3. Функциональность</li> <li>4. Эксплуатируемость</li> </ol>
4.	Как называется свойство, состоящее в приспособленности системы или агрегата к предупреждению отказов и обнаружению их причин путем контроля исправности, а также к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния посредством механического обслуживания и ремонта?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ремонтпригодность</li> <li>2. Безотказность</li> <li>3. Долговечность</li> <li>4. Восстанавливаемость</li> </ol>
5.	Что из перечисленного относится к теплоиспользующим установкам?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Котельная установка</li> <li>2. Тепловая сеть</li> <li>3. Теплогенерирующая установка</li> <li>4. Сушильная установка</li> </ol>
6.	Для чего производятся эксплуатационные испытания котла при вводе его в эксплуатацию?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для проверки его работоспособности</li> <li>2. Для проверки качества изготовления и монтажа</li> <li>3. Для составления режимных карт и корректировки эксплуатационных инструкций</li> <li>4. Для определения максимально возможных нагрузок</li> </ol>
7.	При каком ремонте должны быть восстановлены исправность и полный или близкий к полному ресурс с заменой или восстановлением любых частей, включая базовые?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Текущем</li> <li>2. Капитальном</li> <li>3. Восстановительном</li> <li>4. Планово-предупредительном</li> </ol>
8.	В случае неисправности любой из технологических защит, действующих на останов оборудования энергоблока не допускается...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Останов энергоблока</li> <li>2. Расхолаживание энергоблока</li> <li>3. Переход на другую марку топлива</li> <li>4. Пуск энергоблока</li> </ol>
9.	По какому сигналу срабатывает защита турбины?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышение вакуума в конденсаторе</li> <li>2. Повышение мощности до номинальной</li> <li>3. Превышение частоты оборотов</li> <li>4. Снижение давления в конденсаторе</li> </ol>
10.	Количество забираемых со склада запасных частей за определенный промежуток времени является случайной величиной с распределением вероятностей по...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закону Пуассона</li> <li>2. Закону Вейбулла</li> <li>3. Экспоненциальному закону</li> <li>4. Нормальному закону</li> </ol>



11.	Поддержание работоспособности путем планово-предупредительных воздействий называют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Капитальный ремонт</li> <li>2. Планово-предупредительный ремонт</li> <li>3. Техническое обслуживание</li> <li>4. Восстановление</li> </ol>
12.	Продолжительность или объем работы установки называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ресурс</li> <li>2. Коэффициент технического использования</li> <li>3. Использование по назначению</li> <li>4. Нарботка</li> </ol>
13.	Как называются системы обслуживания, в которых заявки на обслуживание поступают в случайные моменты времени и время обслуживания является величиной случайной?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Планово-предупредительного обслуживания</li> <li>2. Периодического обслуживания</li> <li>3. Массового обслуживания</li> <li>4. Случайного обслуживания</li> </ol>
14.	Часть резерва мощности установки, предназначенная для компенсации небаланса между производством и потреблением, вызванного отказами, случайным и непредвиденным увеличением потребления, называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общее резервирование</li> <li>2. Частичное резервирование</li> <li>3. Оперативный резерв</li> <li>4. Запас мощности</li> </ol>
15.	Как называется состояние объекта, при котором он выполняет все или часть заданных функций?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочее</li> <li>2. Надежное</li> <li>3. Работоспособное</li> <li>4. Функциональное</li> </ol>
16.	Какие элементы котельной установки наиболее часто подвержены повреждениям?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверхности нагрева</li> <li>2. Автоматика</li> <li>3. Арматура</li> <li>4. Топливоподача</li> </ol>
17.	Коэффициент теплофикации это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отношение отпуска теплоты из отборов турбины к общему отпуску тепла от ТЭЦ в период максимальной нагрузки</li> <li>2. отношение отпуска теплоты из отборов турбины к общему расходу тепла на турбину в период максимальной нагрузки</li> <li>3. отношение отпуска теплоты из отборов турбины к отпуску тепла от пиковых водогрейных котлов в период максимальной нагрузки</li> <li>4. отношение отпуска тепла от пиковых водогрейных котлов к общему отпуску тепла от ТЭЦ в период максимальной нагрузки</li> </ol>
18.	Отключение действием защит или персоналом с немедленным остановом котла требуется в случаях...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. прекращение действия всех питательных насосов</li> <li>2. прекращение работы золоулавливателей</li> <li>3. выход из строя дистанционных указателей уровня воды в барабане</li> <li>4. резкое ухудшение качества питательной воды против норм</li> </ol>

19.	Отношение, характеризующее коэффициент рабочего времени...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отношение годовой выработки эл. энергии к числу часов использования установленной мощности</li> <li>2. отношение годовой выработки эл. энергии к числу часов использования максимума нагрузки</li> <li>3. отношение годовой выработки эл. энергии к числу часов использования минимума нагрузки</li> <li>4. отношение времени работы эл. станции в году к 8760</li> </ol>
20.	При постоянной паропроизводительности КПД котлоагрегата увеличивается...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. при увеличении температуры питательной воды</li> <li>2. при увеличении влажности топлива</li> <li>3. при увеличении зольности топлива</li> <li>4. при снижении температуры уходящих газов</li> </ol>

### Вариант 2.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Как называется комплекс устройств, расположенный в обособленном помещении, состоящий из элементов тепловых энергоустановок, обеспечивающих присоединение этих установок к тепловой сети, их работоспособность, управление режимами теплоснабжения, трансформацию, регулирования параметров теплоносителя?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплотребляющая установка</li> <li>2. Тепловая энергоустановка</li> <li>3. Система теплоснабжения</li> <li>4. Тепловой пункт</li> </ol>
2	Что из перечисленного не относится к теплоиспользующим установкам?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сушильная установка</li> <li>2. Выпарная установка</li> <li>3. Котельная установка</li> <li>4. Ректификационная установка</li> </ol>
3	Что из перечисленного является случаем применения нормального закона в практике технической эксплуатации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. наработка на отказ при выходе из строя различных деталей</li> <li>2. ресурс нормально изнашиваемых деталей</li> <li>3. периодичность внезапных отказов деталей из-за аварии</li> <li>4. время простоя автомобиля в ремонте при дефиците запасных частей</li> </ol>
4	Распределение какого закона показано на рисунке? 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экспоненциального</li> <li>2. Вейбула</li> <li>3. Равновероятного</li> <li>4. Нормального</li> </ol>

5	Срок службы в календарных годах, по истечении которого следует провести экспертное обследование технического состояния основных деталей, в целях определения допустимости, параметров и условий дальнейшей эксплуатации или необходимости демонтажа, называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчетный срок службы</li> <li>2. Расчетный ресурс</li> <li>3. Нарботка</li> <li>4. Гарантийный ресурс</li> </ol>
6	Совокупность свойств, определяющих степень пригодности технического устройства для использования по назначению, называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Критерий</li> <li>2. Качество</li> <li>3. Надежность</li> <li>4. Работоспособность</li> </ol>
7	Как называется рабочее состояние объекта, в котором он находится в результате отказа его элементов от момента возникновения отказа до его локализации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Авария</li> <li>2. Аварийный режим</li> <li>3. Аварийный простой</li> <li>4. Аварийный резерв</li> </ol>
8	Как называется повышение надежности объекта путем введения избыточности?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запас надежности</li> <li>2. Модернизация</li> <li>3. Резервирование</li> <li>4. Предельное состояние</li> </ol>
9	При исчезновении напряжения на устройствах дистанционного и автоматического управления турбоагрегатом...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перейти на ручное управление</li> <li>2. Снизить мощность и начать поиск причин</li> <li>3. Сообщить начальнику электроцеха</li> <li>4. Турбина должна быть немедленно остановлена</li> </ol>
10	Событие, заключающееся в повышении уровня работоспособности, называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Капитальный ремонт</li> <li>2. Планово-предупредительный ремонт</li> <li>3. Техническое обслуживание</li> <li>4. Восстановление</li> </ol>
11	Как называется отношение математического ожидания рабочей мощности к установленной мощности за заданный период времени?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент готовности</li> <li>2. Коэффициент использования мощности</li> <li>3. Показатель надежности</li> <li>4. Вероятность применения</li> </ol>
12	Вспомогательные системы, при отказе которых установка не теряет работоспособности, но начинает быстрее ухудшать свои эксплуатационные показатели, можно считать...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включенными параллельно</li> <li>2. Включенными последовательно</li> <li>3. Зависимыми</li> <li>4. Влияющими</li> </ol>
13	Как называется рабочее состояние объекта, при котором обеспечиваются значения заданных параметров режима работы в установленных пределах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нормальный режим</li> <li>2. Работоспособность</li> <li>3. Безотказность</li> <li>4. Надежность</li> </ol>
14	Как называется событие, заключающееся в переходе объекта с одного уровня работоспособности на другой, более низкий?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отказ функционирования</li> <li>2. Отказ работоспособности</li> <li>3. Потеря работоспособности</li> <li>4. Снижение параметров</li> </ol>

15	Установленная мощность установки, уменьшенная из-за несоответствия мощностей последовательно включенных ее элементов, называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пониженная производительность</li> <li>2. Располагаемая мощность</li> <li>3. Снижение нагрузки</li> <li>4. Недовыработка энергии</li> </ol>
16	Остаточный прогиб вала турбины может привести к...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снижению оборотов</li> <li>2. Уменьшению мощности</li> <li>3. Расплавлению подшипников</li> <li>4. Отрыву лопаток</li> </ol>
17	Экономически целесообразно выбирать расчетную величину тепловой нагрузки теплофикационных отборов ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ниже максимума тепловой нагрузки системы теплоснабжения</li> <li>2. авной максимуму тепловой нагрузки системы теплоснабжения</li> <li>3. на 10% выше максимума тепловой нагрузки системы теплоснабжения</li> <li>4. на 20% выше максимума тепловой нагрузки системы теплоснабжения</li> </ol>
18	Параметр, определяемый $\alpha_{ТЭЦ}$ показывает...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. какую часть тепловой нагрузки покрывают из отборов турбины</li> <li>2. какую часть тепловой нагрузки покрывают все пиковые подогреватели</li> <li>3. какая часть максимальной нагрузки должна быть покрыта в данном климатическом сезоне</li> <li>4. какая часть тепловой нагрузки покрывается одним основным сетевым подогревателем</li> </ol>
19	Мероприятие, выполняемое в ходе капитального ремонта...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. чистка поверхностей нагрева котла</li> <li>2. чистка трубок конденсаторов</li> <li>3. модернизация проточной части турбины</li> <li>4. устранение протечек и парения арматуры</li> </ol>
20	Одним из критериев энергетической эффективности ТЭЦ является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. максимальная мощность при работе на конденсационном режиме</li> <li>2. максимальный отпуск тепла потребителю</li> <li>3. удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении</li> <li>4. минимально допустимая нагрузка, облегчающая возможность маневрирования</li> </ol>

### Вариант 3.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Как называется совокупность взаимосвязанных источников теплоты, тепловых сетей и систем теплопотребления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система теплоснабжения</li> <li>2. Система теплопотребления</li> <li>3. Теплогенерирующая установка</li> <li>4. Теплопотребляющая установка</li> </ol>
2	Как называется свойство сохранять работоспособность до разрушения или другого предельного состояния?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Безопасность</li> <li>2. Безотказность</li> <li>3. Ремонтопригодность</li> <li>4. Долговечность</li> </ol>
3	Что из перечисленного является случаем применения экспоненциального закона в практике техни-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. наработка на отказ при выходе из строя различных деталей</li> <li>2. ресурс нормально изнашиваемых деталей</li> </ol>

	ческой эксплуатации?	3. время простоя в ТО 4. расход эксплуатационных материалов
4	Какой закон применяется для времени простоя отказавшего технологического оборудования до прибытия ремонтной бригады, если заявка в течение смены обязательно выполняется?	1. Экспоненциального 2. Вейбула 3. Равновероятного 4. Нормального
5	Продолжительность эксплуатации, в течение которой изготовитель гарантирует надежность его работы при условии соблюдения режима эксплуатации, указанного в инструкции организации-изготовителя, и расчетного числа пусков из холодного и горячего состояния	1. Расчетный срок службы 2. Расчетный ресурс 3. Нарботка 4. Гарантийный ресурс
6	Как называется снижение функциональных свойств из-за старения оборудования?	1. Отказ 2. Потеря работоспособности 3. Износ 4. Авария
7	В работающем оборудовании, которое несет полную нагрузку и может быть догружено практически мгновенно, заключен...	1. Избыток мощности 2. Явный резерв 3. Аварийный резерв 4. Скрытый резерв
8	Как называется максимально длительно допустимое значение мощности при расчетных условиях его работы?	1. Максимальная мощность 2. Предельная мощность 3. Расчетная мощность 4. Номинальная мощность
9	Для восстановления работоспособности после отказа предназначен...	1. Капитальный ремонт 2. Техническое обслуживание 3. Планово-предупредительный ремонт 4. Текущий ремонт
10	Вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, когда потребуются его применение, называется...	1. Коэффициент готовности 2. Коэффициент использования 3. Показатель надежности 4. Вероятность применения
11	Какой метод определения периодичности технического обслуживания основан на минимизации суммарных затрат на техническое обслуживание и ремонт?	1. Технико-экономический 2. По допустимому уровню безотказности 3. Диагностический 4. Аналогий и уточнений
12	Вспомогательные системы, при отказе которых установка тоже отказывает, можно считать...	1. Включенными параллельно 2. Включенными последовательно 3. Зависимыми 4. Влияющими
13	Чья формула положила начало теории массового обслуживания?	1. Пуассона 2. Эрланга 3. Вейбулла 4. Маркова
14	Как называется состояние объек-	1. Рабочее

	та, при котором он способен выполнять все или часть заданных функций?	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Надежное</li> <li>3. Работоспособное</li> <li>4. Функциональное</li> </ol>
15	Сумма номинальных мощностей рассматриваемой совокупности элементов установки называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Располагаемая мощность</li> <li>2. Суммарная мощность</li> <li>3. Совокупная мощность</li> <li>4. Установленная мощность</li> </ol>
16	Что обеспечивает большую безотказность вспомогательного оборудования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Условия работы</li> <li>2. Низкие параметры</li> <li>3. Использование по назначению</li> <li>4. Наличие резерва</li> </ol>
17	Мероприятие, характеризующее особенность эксплуатации энергоблока...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. наличие трансформатора собственных нужд ГРЭС</li> <li>2. обеспечение при работе АЭС регламентированных экологических показателей</li> <li>3. обеспечение нормированного штатного коэффициента персонала станции</li> <li>4. централизация управления энергоблоком из единого центра БЩУ</li> </ol>
18	Дать определение критического пути сетевого графика...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. непрерывная последовательность работ от начального события до конечного, требующая наименьшего времени для выполнения</li> <li>2. непрерывная последовательность работ от начального события до конечного, требующая наибольшего времени для выполнения</li> <li>3. время, за которое может быть выполнено параллельно максимальное количество работ по сетевому графику</li> <li>4. среднее время выполнения различных работ по сетевому графику</li> </ol>
19	Сетевые графики не позволяют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. вскрыть резервы времени для уменьшения продолжительности пусковых операций</li> <li>2. исключить неправильную последовательность действий</li> <li>3. повысить надежность пусковых операций</li> <li>4. характеризовать тепловое состояние элементов оборудования</li> </ol>
20	Как называется отказ или повреждение технических устройств, отклонение от технологического процесса и нарушения положений законов и нормативных актов, устанавливающих правила работ на опасном производственном объекте?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Авария</li> <li>2. Инцидент</li> <li>3. Происшествие</li> <li>4. Преступление</li> </ol>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

#### 6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Андреев. - СПб. : Горн. ун-т, 2019. - 65 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=static\\_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D881027<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D881027<.>)

2. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок : пособие / Министерство топлива и энергетики Российской Федерации, 2020. - 192 с.

<https://docs.cntd.ru/document/901856779?marker=6540IN>

3. Красник, В.В. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах для изучения и подготовки к проверке знаний [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ЭНАС, 2017. — 160 с.

<https://e.lanbook.com/book/38537>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника [Текст] : справочник : в 4 кн. / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 4-е изд., стер. - М. : Изд. дом МЭИ, 2007.

2. Теплоэнергетика и теплотехника [Текст] : справочник : в 4 кн. / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд. дом МЭИ, 2007.

3. Пособие для изучения «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» (тепломеханическая часть) [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ЭНАС, 2012. — 416 с. <https://e.lanbook.com/book/38578>.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Основы теории эксплуатации теплоэнергетических установок и систем: метод. указания к выполнению практических занятий / сост. В.В. Андреев - СПб. : Горный университет, 2018. - 40 с.

<https://ior.spmi.ru/profile/pers/kafedra/2172/token/16209883631620999163?page=2>



2. Основы теории эксплуатации теплоэнергетических установок и систем: метод. указания к выполнению курсового проекта / сост. В.В. Андреев - СПб. : Горный университет, 2018. - 48 с.

<http://ior.spmi.ru/profile/pers/kafedra/2172/token/16209883631620999163?page=2>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
9. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com>
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <https://www.rsl.ru>
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

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

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий**

Лекционная аудитория №1244: мультимедийный проектор – 1 шт.; стол – 45 шт.; стул – 92 шт.; АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»); лабораторное оборудование – 6 шт.

#### **8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий и лабораторных**

Лаборатории оснащены оборудованием и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы».

Компьютерный класс:

28 посадочных мест, комплект мультимедийной аудитории Тип 2 (возможность доступа к сети «Интернет») – 1 шт., стол компьютерный – 16 шт., стол – 2 шт., стул – 28 шт.,

компьютер для студентов – 18 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), принтер– 1 шт.

Аудитория:

90 посадочных мест, Мультимедийный проектор – 1 шт., стол – 45 шт., стул – 92 шт., АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 2 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»)

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 ,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распро-

страняемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)