



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики  
*Наименование института*

\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко

«30» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наладка и ремонт теплоэнергетического оборудования

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность(и) \*  
(профиль(и))

Тепловые электрические станции

Квалификация

\_\_\_\_\_ Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Атомные и тепловые электрические станции	Доцент, к.т.н.	Безруков Р.Е.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена и согласована	Кафедра - разработчик, Выпускающая кафедра Атомные и тепловые электрические станции	18.05.2023	№23	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Учебно-методический совет института теплоэнергетики	30.05.2023	№9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института теплоэнергетики	30.05.2023	№9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

## Рецензия на рабочую программу и оценочные материалы по дисциплине «Наладка и ремонт теплоэнергетического оборудования»

Содержание РПД и ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и учебному плану.

*(Код и наименование направления подготовки)*

РПД и ОМ соответствуют требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию РПД и ОМ по дисциплине, а именно:

1. Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.
2. Структура и содержание дисциплины соответствует учебному плану.
3. РПД содержит информацию об учебно-методическом, информационном и материально-техническом обеспечении дисциплины; об особенностях организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов и методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.
4. Показатели и критерии оценивания компетенций в ОМ, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.
5. Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определенности, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.
6. Направленность РПД и ОМ по дисциплине соответствует целям ОП по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профстандартам.

**Заключение.** На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что РПД и ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рецензент:

Кожарин Н.Ю., начальник ПТО филиала АО «Татэнерго» Казанская ТЭЦ-1

(Фамилия ИО. место работы, должность, ученая степень) личная подпись

Дата 05.06.23

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

*(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)*

Целью освоения дисциплины «Наладка и ремонт теплоэнергетического оборудования» является формирование теоретических знаний по организации наладки и ремонта теплоэнергетического оборудования, оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования, расширение знаний и умений в области инженерных технических разработок для наладки, организации профилактических осмотров и текущего ремонта теплоэнергетического оборудования и получение практических навыков по наладке и ремонту, по эффективному использованию теплоэнергетического оборудования.

Задачами дисциплины являются: получение знаний нормативно-технической документации по наладке и ремонту теплоэнергетического оборудования, знаний процедуры планово-предупредительных ремонтов, сформировать умения и навыки, позволяющие выполнение текущего и капитального ремонта теплоэнергетического оборудования, а также наладку после монтажных работ и ремонтов оборудования.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3 Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	ПК-3.1 Способен контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования
	ПК-3.2 Способен подготавливать техническую документацию на ремонт

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Котельные установки и парогенераторы, Тепломассообменное оборудование предприятий, Турбины ТЭС и АЭС, Комбинированные энергоустановки ТЭС, Вспомогательное оборудование и трубопроводы ТЭС.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.:  
Производственная практика (преддипломная).

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			8		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	33	33		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,67	24	24		
Лекции	0,33	12	12		
Практические (семинарские) занятия		0	0		
Лабораторные работы	0,33	12	12		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,33	84	84		
Проработка учебного материала	2,33	84	84		
Подготовка к промежуточной аттестации		0	0		
Промежуточная аттестация:			3		

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			8		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	22	22		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,33	12	12		
Лекции	0,11	4	4		
Практические (семинарские) занятия		0	0		
Лабораторные работы	0,22	8	8		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,55	96	96		
Проработка учебного материала	2,44	88	88		
Подготовка к промежуточной аттестации	0,11	4	4		
Промежуточная аттестация:			3		

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Для очной формы обучения

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	20	2			18	ТК1	ПК-3.2
Раздел 2	40	2	4		34	ТК2	ПК-3.1, ПК-3.2
Раздел 3	20	4	4		12	ТК3	ПК-3.1, ПК-3.2
Раздел 4	14	2	2		10	ТК4	ПК-3.1, ПК-3.2
Раздел 5	14	2	2		10		ПК-3.1, ПК-3.2
Зачет	0					<b>ОМ 1</b>	ПК-3.1, ПК-3.2
<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>84</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>84</b>		

Для заочной формы обучения

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	20				20	ТК1	ПК-3.2
Раздел 2	40	1	2		37	ТК2	ПК-3.1, ПК-3.2
Раздел 3	20	1	2		17	ТК3	ПК-3.1, ПК-3.2
Раздел 4	14	1	2		11	ТК4	ПК-3.1, ПК-3.2
Раздел 5	14	1	2		11		ПК-3.1, ПК-3.2
Зачет	0					<b>ОМ 1</b>	ПК-3.1, ПК-3.2
<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>96</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>96</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Организация и планирование наладки и ремонтов теплоэнергетического оборудования

Тема 1.1 Виды ремонтов и их планирование.

Тема 1.2 Организация ремонтов теплотехнического оборудования.

Тема 1.3 Приемка оборудования после ремонта.

Тема 1.4 Система сетевого планирования и управления при проведении ремонтных работ.

Тема 1.5 Оборудование, инструмент и средства механизации ремонтных работ. Металлические леса и подъемные устройства. Такелажные работы, машины, оборудование и оснастка.

Тема 1.6 Общая характеристика работ при наладке и ремонте оборудования. Металлы и оборудование современных энергоустановок. Сварочные работы при монтаже и ремонте оборудования ТЭС. Методы контроля состояния основного металла и сварных соединений. Механизация монтажных и ремонтных работ. Составление маршрутных и операционных карт. Заполнение технологической карты процесса сварки.

Тема 1.7 Техника безопасности при монтаже и ремонте теплоэнергетического оборудования ТЭС. Схемы крепления грузов. Расчет прочности стальных канатов для такелажных работ.

Тема 1.8 Общие принципы построения, расчета и оптимизации сетевых графиков монтажных и ремонтных работ на ТЭС.

Тема 1.9 Наладка теплоэнергетического оборудования.

## Раздел 2. Ремонт котельных установок

Тема 2.1 Подготовка вывода котла в ремонт и организация ремонта котельных установок.

Тема 2.2 Дефектация и ремонт элементов конструкции парового котла.

Тема 2.3 Дефектация и ремонт котельно-вспомогательного оборудования.

Тема 2.4 Организация подъёмно-транспортных работ при ремонте котельного оборудования.

Тема 2.5 Технология сварочных работ при ремонте. Термическая обработка и контроль качества сварных соединений.

Тема 2.6 Выделение ремонтных узлов и построение узловых сетевых графиков капитального ремонта котельной установки.

Тема 2.7 Ремонт элементов котлоагрегата. Повреждения трубной системы котла. Замена поврежденных труб и змеевиков. Ремонт труб на месте установки. Ремонт вальцовочных соединений. Ремонт креплений труб и змеевиков. Повреждения и ремонт барабанов котлов низкого и среднего давлений. Ремонт барабанов котлов высокого давления. Ремонт чугунных экономайзеров. Повреждения и ремонт трубчатых воздухоподогревателей. Ремонт горелок и форсунок.

Тема 2.8 Заключительные работы по ремонту котла. Подготовка котла к послеремонтным испытаниям. Гидравлическое испытание котла после ремонта. Опробование котла на паровую плотность.

## Раздел 3. Ремонт турбинных установок

Тема 3.1 Ремонт корпусов цилиндров паровых турбин.

Тема 3.2 Ремонт диафрагм, обойм и уплотнений паровых турбин.

Тема 3.3 Ремонт подшипников скольжения паровых турбин.

Тема 3.4 Ремонт роторов паровых турбин.

Тема 3.5 Восстановление зазоров между статором и ротором паровой турбины.

Тема 3.6 Ремонт систем регулирования и маслоснабжения турбины.

Тема 3.7 Ремонт вспомогательного оборудования турбины.

Тема 3.8 Сборка, закрытие и приёмка турбины из капитального ремонта в эксплуатацию.

Тема 3.9 Выделение ремонтных узлов и построение узловых сетевых графиков капитального ремонта паротурбинной установки.

Тема 3.10 Наладка технологических защит. Типовые структуры и технические средства подсистемы технологических защит. Анализ проекта технологических защит. Монтаж элементов технологических защит и приемка из монтажа. Входной контроль, настройка и регулировка аппаратуры. Настройка и опробование схем.

#### Раздел 4. Ремонт вращающихся механизмов

Тема 4.1 Ремонт сборочных единиц вращающихся механизмов. Ремонт прессовых соединений. Ремонт полумуфт. Ремонт зубчатых передач. Ремонт червячных передач. Ремонт подшипников скольжения. Ремонт подшипников качения. Центровка валов.

Тема 4.2 Ремонт дымососов и вентиляторов.

Тема 4.3 Ремонт оборудования пылеприготовления. Ремонт углеразмольных шаровых барабанных мельниц. Ремонт молотковых мельниц. Ремонт питателей топлива. Ремонт питателей пыли. Ремонт сепараторов и циклонов.

Тема 4.4 Ремонт насосов.

#### Раздел 5. Ремонт тепловых сетей и теплопотребляющего оборудования

Тема 5.1 Повреждения тепловых сетей.

Тема 5.2 Виды ремонтов тепловых сетей. Текущий ремонт тепловых сетей. Капитальный ремонт тепловых сетей. Планирование ремонта. Ремонтная документация.

Тема 5.3 Организация ремонта тепловых сетей. Особенности производства работ при ремонте тепловых сетей. Организация труда.

Тема 5.4 Работы, выполняемые при ремонте тепловых сетей. Земляные работы. Сварочно-монтажные работы. Монтажные работы при замене трубопроводов тепловых сетей. Испытание и промывка теплопроводов.

Тема 5.5 Сдача и приемка в эксплуатацию тепловых сетей.

Тема 5.6 Ремонт тепловых пунктов. Текущий ремонт теплового пункта. Капитальный ремонт теплового пункта.

Тема 5.7 Правила техники безопасности при ремонте тепловых сетей и теплопотребляющего оборудования.

### **3.4. Тематический план практических занятий**

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

1. Основное оборудование и принципиальная тепловая схема ТЭС.
2. Конструктивные особенности современных котлоагрегатов и их вспомогательного оборудования.
3. Конструктивные особенности современных турбоагрегатов и их вспомогательного оборудования.
4. Технологический процесс капитального ремонта котлоагрегатов.
5. Технологический процесс капитального ремонта турбоагрегатов.
6. Статическая и динамическая балансировка роторов паровых турбин и вращающихся механизмов.

7. Технология подготовки и проведения сварочных работ.
8. Методы контроля качества основного металла и сварных соединений, используемое оборудование.
9. Расчет температурных удлинений элементов котло- и турбоагрегатов, температуры нагрева насадных элементов ротора при их посадке с горячим натягом и допустимой разности температур отдельных элементов турбоагрегата при его нагреве/остывании.
10. Параметры вибрации. Расчет динамических сил, возникающих вследствие неуравновешенности ротора.

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-3 Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования,	ПК-3.1 Способен контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования	знать:  способы контроля режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования	Свободно и в полном объеме демонстрирует знания способов контроля режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования	В достаточном объеме демонстрирует знания способов контроля режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования	Не в полном объеме демонстрирует знания способов контроля режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования	Не знает способы контроля режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования

<p>организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования</p>	<p>уметь:</p>				
	<p>выполнять расчет остаточного ресурса оборудования, контроль режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования</p>	<p>Свободно и в полном объеме демонстрирует умения выполнять расчет остаточного ресурса оборудования, контроль режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования</p>	<p>В достаточном объеме демонстрирует умения выполнять расчет остаточного ресурса оборудования, контроль режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования</p>	<p>Не в полном объеме демонстрирует умения выполнять расчет остаточного ресурса оборудования, контроль режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования. Допускает большое количество ошибок</p>	<p>Не умеет выполнять расчеты остаточного ресурса оборудования, контроль режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования</p>
<p>владеть:</p>					
<p>навыками выполнения организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования, контроля режимов работы</p>	<p>Свободно и в полном объеме демонстрирует владение навыками выполнения организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования</p>	<p>В достаточном объеме демонстрирует владение навыками выполнения организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования</p>	<p>Не в полном объеме демонстрирует владение навыками выполнения организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования</p>	<p>Не владеет навыками выполнения организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования, контроля режимов работы</p>	

			ания, контроля режимов работы	ания, контроля режимов работы Допускае т небольши е неточност и	контроля режимов работы Допускае т большое количество ошибок	
ПК-3.2 Способен подготавлив ать техническую документаци ю на ремонт	знать:					
	НТД и регламенты подготовки технической документации на ремонт	Свободно и в полном объеме демонстр ирует знания НТД и регламент ов подготовк и техническ ой документ ации на ремонт	В достаточн о полном объеме демонстр ирует знания НТД и регламент ов подготовк и техническ ой документ ации на ремонт	Не в полном объеме демонстр ирует знания НТД и регламент ов подготовк и техническ ой документ ации на ремонт	Не знает НТД и регламен ты подготов ки техничес кой документ ации на ремонт	
	уметь:					
	составлять инструкции по наладке и планы производства ремонтных работ	Свободно и в полном объеме демонстр ирует умения составлят ь инструкц ии по наладке и планы производс тва ремонтны х работ	В достаточн о полном объеме демонстр ирует умения составлят ь инструкц ии по наладке и планы производс тва ремонтны х работ Допускае т небольши е неточност и	Не в полном объеме демонстр ирует умения составлят ь инструкц ии по наладке и планы производс тва ремонтны х работ Допускае т большое количество ошибок	Не умеет составлят ь инструкц ии по наладке и планы производ ства ремонтн ых работ	

		владеть:				
	навыками подготовки технической документации на наладку и ремонт	Свободно и в полном объеме демонстрирует владение навыками подготовки и технической документацией на наладку и ремонт	В достаточном объеме демонстрирует владение навыками подготовки и технической документацией на наладку и ремонт	Не в полном объеме демонстрирует владение навыками подготовки и технической документацией на наладку и ремонт	Не владеет навыками и подготовки технической документации на наладку и ремонт	

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Тепловые электрические станции [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2020. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014202.html>

2. Тепловые и атомные электрические станции : учебник / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 6-е изд., стер. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2020. - 463 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html>. - ISBN 978-5-383-01419-6. - Текст: электронный.

3. Белкин, А. П. Диагностика теплоэнергетического оборудования / А. П. Белкин, О. А. Степанов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-507-44499-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230378> (дата обращения: 21.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Метрология и средства измерений теплотехнических параметров : учебное пособие / А. М. Демин, А. Е. Кочетков. - Иваново : ИГЭУ, 2019. - 156 с. - URL: <https://elib.ispu.ru/node/4240>. - Текст : электронный.

### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования: справочник / А. И. Ящура. - М. : ЭНАС, 2017. - 504 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104565>. - ISBN 978-5-4248-0048-1. - Текст: электронный.

2. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС и АЭС : учебное пособие для вузов / Г. П. Гладышев, Р. З. Аминов, В. З. Гуревич [и др.]; под ред. А. И. Андриюшенко. - М. : Высш. шк., 1991. - 303 с. : ил. - ISBN 5-06-001752-4. - Текст : непосредственный.

3. Системы диагностирования элементов ТЭС : учебное пособие для использования в учебном процессе образовательных организаций, реализующих программы высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (уровень магистратуры)" / А. М. Грибков. - 2-е изд., перераб. - Казань : КГЭУ, 2017. - 138 с. - Текст : непосредственный.

4. Кязимов, К. Г. Эксплуатация и ремонт оборудования систем газораспределения: практическое пособие для слесаря газового хозяйства / К. Г. Кязимов, В. Е. Гусев. - М. : ЭНАС, 2017. - 288 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104573>. - ISBN 978-5-4248-0075-7. - Текст: электронный.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно библиотечная система «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

#### Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства	<a href="https://minenergo.gov.ru/opens">https://minenergo.gov.ru/opens</a>	<a href="https://minenergo">https://minenergo</a>
2	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
3	Единое окно доступа к образовательным	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.ed">http://window.ed</a>
4	Web of Science	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>	<a href="https://webofknow">https://webofknow</a>
5	Платформа SpringerLink	<a href="http://www.link.springer.com">www.link.springer.com</a>	<a href="http://www.link.springe">www.link.springe</a>
6	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scop">https://www.scop</a>
7	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">В https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberle">В https://cyberle</a>
8	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>

## Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
2	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>
3	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование ПО	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05.2012 Неискл. право. Бессрочно
2	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно
3	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	А-417	Мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия

Практические занятия	A-413	Мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
	A-112	моноблок (9 шт.), комплект интерактивный (проектор, доска интерактивная), лабораторный стенд МЗТА (8 шт.)
	A-414	доска аудиторная, огневой стенд (лабораторная установка), универсальная портативная измерительная система (газоанализатор, управляющий модуль) Testo 350 XL , газотурбинная теплоэлектростанция ГТУ – ТЭЦ 50 МВт на Казанской ТЭЦ-1
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
	A-417, A-420	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, программное обеспечение

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом

жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;
- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

## Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра)
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Наладка и ремонт теплоэнергетического оборудования**

---

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

г. Казань, 2023



**2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации**  
**Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:**

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-3 Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	ПК-3.1 Способен контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования	знать:	Свободно и в полном объеме демонстрирует знания способов контроля режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования	В достаточном объеме демонстрирует знания способов контроля режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования	Не в полном объеме демонстрирует знания способов контроля режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования	Не знает способы контроля режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования
		уметь:	выполнять расчет остаточного ресурса оборудования, контроль режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования	Свободно и в полном объеме демонстрирует умения выполнять расчет остаточного ресурса оборудования, контроль режимов	В достаточном объеме демонстрирует умения выполнять расчет остаточного ресурса оборудования, контроль режимов	Не умеет выполнять расчет остаточного ресурса оборудования, контроль режимов работы и технического состояния тепломех

			работы и технического состояния тепломеханического оборудования	работы и технического состояния тепломеханического оборудования Допускает небольшие неточности	технического состояния тепломеханического оборудования. Допускает большое количество ошибок	анического оборудования
		владеть:				
		навыками выполнения организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования, контроля режимов работы	Свободно и в полном объеме демонстрирует владение навыками выполнения организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования, контроля режимов работы	В достаточном объеме демонстрирует владение навыками выполнения организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования, контроля режимов работы Допускает небольшие неточности	Не в полном объеме демонстрирует владение навыками выполнения организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования, контроля режимов работы Допускает большое количество ошибок	Не владеет навыками выполнения и организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования, контроля режимов работы
	ПК-3.2 Способен подготавливать техническую документацию на ремонт	знать:				
		НТД и регламенты подготовки технической документации на ремонт	Свободно и в полном объеме демонстрирует	В достаточном объеме демонстрирует	Не в полном объеме демонстрирует знания	Не знает НТД и регламенты подготовки

			знания НТД и регламентов подготовки и технической документации на ремонт	знания НТД и регламентов подготовки и технической документации на ремонт	НТД и регламентов подготовки и технической документации на ремонт	технической документации на ремонт
		уметь:				
	составлять инструкции по наладке и планы производства ремонтных работ	Свободно и в полном объеме демонстрирует умения составлять инструкции по наладке и планы производства ремонтных работ	В достаточном объеме демонстрирует умения составлять инструкции по наладке и планы производства ремонтных работ Допускает небольшие неточности	Не в полном объеме демонстрирует умения составлять инструкции по наладке и планы производства ремонтных работ Допускает большое количество ошибок	Не умеет составлять инструкции по наладке и планы производства ремонтных работ	
		владеть:				
	навыками подготовки технической документации на наладку и ремонт	Свободно и в полном объеме демонстрирует владение навыками подготовки и технической документации на наладку и ремонт	В достаточном объеме демонстрирует владение навыками подготовки и технической документации на наладку и ремонт	Не в полном объеме демонстрирует владение навыками подготовки и технической документации на наладку и ремонт	Не владеет навыками подготовки технической документации на наладку и ремонт	

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *самостоятельных (индивидуальных) работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание процедуры контроля режимов работы и технического состояния теплоэнергетического оборудования ТЭС, подготовки технической документации на наладку и ремонт теплоэнергетического оборудования, полные и содержательные ответы на вопросы (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *индивидуальных работ в семестре; тестовых заданий; понимание процедуры контроля режимов работы и технического состояния теплоэнергетического оборудования ТЭС, подготовки технической документации на наладку и ремонт теплоэнергетического оборудования, ответы на вопросы (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *индивидуальных работ в семестре; тестовых заданий, слабые ответы на вопросы (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *индивидуальных работ в семестре и тестовых заданий.*

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Кейс-задача (КЗ)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы	Задания для решения кейс-задачи
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов

### 4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

*Пример задания*

### Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция, индикатор: ПК-3.1 Способен контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования

#### Вопросы к комплексному заданию ТК1

1. Виды ремонтов и их планирование.
2. Организация ремонтов теплотехнического оборудования.
3. Приемка оборудования после ремонта.
4. Система сетевого планирования и управления при проведении ремонтных работ.
5. Оборудование, инструмент и средства механизации ремонтных работ. Металлические леса и подъемные устройства. Такелажные работы, машины, оборудование и оснастка.
6. Общая характеристика работ при наладке и ремонте оборудования. Металлы и оборудование современных энергоустановок.
7. Сварочные работы при монтаже и ремонте оборудования ТЭС. Методы контроля состояния основного металла и сварных соединений. Механизация монтажных и ремонтных работ. Составление маршрутных и операционных карт. Заполнение технологической карты процесса сварки.
8. Техника безопасности при монтаже и ремонте теплоэнергетического оборудования ТЭС. Схемы крепления грузов. Расчет прочности стальных канатов для такелажных работ.
9. Общие принципы построения, расчета и оптимизации сетевых графиков монтажных и ремонтных работ на ТЭС.
10. Наладка теплоэнергетического оборудования.
11. Условия работы металла современных теплоэнергетических установок
12. Структура железоуглеродистых сплавов. Диаграмма Fe—C.
13. Основные механические свойства сталей.
14. Жаропрочность и жаростойкость.
15. Легирование. Основные легирующие элементы
16. Термообработка: назначение и виды, применяемое оборудование.

#### Типовые задачи:

1. Разработать план контроля режимов работы и технического состояния тепломеханического оборудования.

Проверяемая компетенция: ПК-3.2 Способен подготавливать техническую документацию на ремонт

#### Вопросы к комплексному заданию ТК1

1. Как организована процедура подготовки технической документации на ремонт.
2. Что входит в организацию наладки теплоэнергетического

оборудования.

3. Что входит в организацию ремонта теплоэнергетического оборудования.

4. Что входит в планирование наладки теплоэнергетического оборудования.

5. Что входит в планирование ремонтов теплоэнергетического оборудования.

6. Основные способы сварки и резки металлов, применяемые при ремонте оборудования ТЭС

7. Технология ручной электродуговой сварки, применяемое оборудование

8. Сварка в среде защитных газов: преимущества и недостатки, область

9. применения

10. Газовая сварка: преимущества и недостатки, область применения

11. Факторы, влияющие на свариваемость металлов и технологические мероприятия, применяемые для повышения качества сварных соединений

12. Основные способы резки металлов

Типовые задачи:

1. Разработать план организационных мероприятий при ремонте теплоэнергетического оборудования.

### **Дополнительные баллы к ТК1**

Верные ответы на 2 вопроса приносят 1 балл

### **Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция, индикатор: ПК-3.1 Способен контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования

Вопросы к комплексному заданию ТК2

1. Ремонт элементов котлоагрегата. Повреждения трубной системы котла. Замена поврежденных труб и змеевиков. Ремонт труб на месте установки. Ремонт вальцовочных соединений. Ремонт креплений труб и змеевиков.

2. Повреждения и ремонт барабанов котлов низкого и среднего давлений. Ремонт барабанов котлов высокого давления. Ремонт чугунных экономайзеров.

3. Повреждения и ремонт трубчатых воздухоподогревателей. Ремонт горелок и форсунок.

4. Заключительные работы по ремонту котла. Подготовка котла к послеремонтным испытаниям.

5. Гидравлическое испытание котла после ремонта. Опробование котла на паровую плотность.

6. Контроль металла ТЭО в период монтажа и эксплуатации.
7. Разрушающие методы контроля состояния основного металла и сварных соединений ТЭО: механические испытания и металлографические исследования.
8. Неразрушающие методы контроля: выявление поверхностных дефектов и дефектов, не выходящих на поверхность.
9. Контроль ползучести металла в процессе эксплуатации ТЭО.
10. Применение стилоскопирования при монтаже и ремонте ТЭО.
11. Гидравлические испытания при монтаже и ремонте ТЭО: назначение, порядок проведения.
12. Тепловые расширения элементов ТЭО.
13. Основные элементы котлоагрегатов, условия их эксплуатации, применяемые материалы
14. Правила вывода котлоагрегата в капитальный ремонт.
15. Назначение вырезки контрольных образцов поверхностей нагрева
16. Виды основных повреждений трубной системы котлоагрегатов, способы их обнаружения и устранения
17. Основные дефекты барабанов котлов, способы их обнаружения и устранения
18. Конструктивные особенности пароперегревателей, условия их работы, основные повреждения и ремонт
19. Ремонт вспомогательного оборудования котельного цеха. Поузловая приемка и опробование оборудования ТЭС после ремонта
20. Низкотемпературная коррозия поверхностей нагрева котлоагрегатов: причины ее возникновения, способы предотвращения.

Типовые задачи:

1. Разработать план контроля режимов работы и технического состояния энергетического котла.

Проверяемая компетенция: ПК-3.2 Способен подготавливать техническую документацию на ремонт

Вопросы к комплексному заданию ТК2

1. Подготовка вывода котла в ремонт и организация ремонта котельных установок.
2. Дефектация и ремонт элементов конструкции парового котла.
3. Дефектация и ремонт котельно-вспомогательного оборудования.
4. Организация подъемно-транспортных работ при ремонте котельного оборудования.
5. Технология сварочных работ при ремонте парового котла. Термическая обработка и контроль качества сварных соединений.
6. Выделение ремонтных узлов и построение узловых сетевых графиков капитального ремонта котельной установки.
7. Такелажные работы на ТЭС и их механизация.

8. Типы канатов, их характеристика и область применения.
9. Расчет канатов на прочность. Схемы строповки.
10. Слесарно-сборочные работы на ТЭС
11. Техника безопасности при производстве монтажных и ремонтных работ на ТЭС

Типовые задачи:

1. Разработать план организационных мероприятий при капитальном ремонте энергетического котла.
2. Разработать план организационных мероприятий при текущем ремонте энергетического котла.
3. Разработать план организационных мероприятий при режимной наладке энергетического котла.

### **Дополнительные баллы к ТК2**

Верные ответы на 2 вопроса приносят 1 балл

### **Для текущего контроля ТК3:**

Проверяемая компетенция, индикатор: ПК-3.1 Способен контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования

Вопросы к комплексному заданию ТК3

1. Ремонт корпусов цилиндров паровых турбин.
2. Ремонт диафрагм, обойм и уплотнений паровых турбин.
3. Ремонт подшипников скольжения паровых турбин. Ремонт роторов паровых турбин.
4. Восстановление зазоров между статором и ротором паровой турбины.
5. Ремонт систем регулирования и маслоснабжения турбины.
6. Ремонт вспомогательного оборудования турбины.
7. Сборка, закрытие и приёмка турбины из капитального ремонта в эксплуатацию.
8. Выделение ремонтных узлов и построение узловых сетевых графиков капитального ремонта паротурбинной установки.
9. Наладка технологических защит. Типовые структуры и технические средства подсистемы технологических защит. Анализ проекта технологических защит.
10. Монтаж и наладка элементов технологических защит и приемка из монтажа. Входной контроль, настройка и регулировка аппаратуры. Настройка и опробование схем.
11. Основные элементы паровых турбин, условия их эксплуатации, применяемые материалы.
12. Обследования и испытания турбоагрегатов до останова их в капитальный ремонт.
13. Построение и анализ кривой выбега ротора турбины.

14. Основные дефекты корпусов паровых турбин, способы их обнаружения и устранения.
15. Конструктивные особенности и ремонт диафрагм и уплотнений паровых турбин.
16. Конструкция, условия работы и ремонт подшипников паровой турбины.
17. Конструктивные особенности, условия эксплуатации и ремонт роторов паровых турбин.
18. Причины прогиба роторов турбин, способы его обнаружения и устранения.
19. Основные способы правки валов. Метод релаксации.
20. Вибрация турбин, ее виды и причины возникновения.
21. Виды неуравновешенности роторов и способы ее устранения.
22. Статическая балансировка в динамическом режиме и на балансировочных ножах.
23. Особенности динамической балансировки гибких и жестких роторов.
24. Конструктивные особенности, условия работы и повреждения лопаточного аппарата паровых турбин.
25. Восстановление лопаточного аппарата паровых турбин. Технология замены лопаток.
26. Основные элементы системы регулирования и их ремонт
27. Задачи центровки турбоагрегатов.
28. Дефектация и ремонт конденсационного и регенеративного оборудования турбинного цеха.
29. Вальцовочные соединения: технология и область применения.

Типовые задачи:

1. Разработать план контроля режимов работы и технического состояния турбоустановки.

Проверяемая компетенция: ПК-3.2 Способен подготавливать техническую документацию на ремонт

Вопросы к комплексному заданию ТКЗ

1. Подготовка вывода котла в ремонт и организация ремонта котельных установок.
2. Дефектация и ремонт элементов конструкции паровой турбины.
3. Дефектация и ремонт вспомогательного оборудования паровой турбины.
4. Организация подъемно-транспортных работ при ремонте турбинного оборудования.
5. Технология сварочных работ при ремонте турбины. Термическая обработка и контроль качества сварных соединений.

6. Выделение ремонтных узлов и построение узловых сетевых графиков капитального ремонта турбоустановки.

7. Система планово-предупредительных ремонтов в энергетике: виды и назначение ремонтов.

8. Текущий и капитальный ремонт котло- и турбоагрегатов: типовой объем работ, сверхтиповые и специальные работы

9. Организационные формы ремонтного обслуживания, ремонтный персонал.

10. Планирование и подготовка ремонтных работ

11. Ремонтная документация

12. Система сетевого планирования и управления ремонтными работами

Типовые задачи:

1. Разработать план организационных мероприятий при капитальном ремонте паровой турбины.

2. Разработать план организационных мероприятий при текущем ремонте паровой турбины.

3. Разработать план наладочных испытаний турбоустановки.

### **Дополнительные баллы к ТК3**

Верные ответы на 2 вопроса приносят 1 балл

### **Для текущего контроля ТК4:**

Проверяемая компетенция, индикатор: ПК-3.1 Способен контролировать режимы работы и техническое состояние тепломеханического оборудования

Вопросы к комплексному заданию ТК4

1. Ремонт сборочных единиц вращающихся механизмов.

2. Ремонт прессовых соединений. Ремонт полумуфт. Ремонт зубчатых передач.

3. Ремонт червячных передач.

4. Ремонт подшипников скольжения.

5. Ремонт подшипников качения. Центровка валов.

6. Ремонт дымососов и вентиляторов.

7. Ремонт оборудования пылеприготовления.

8. Ремонт углеразмольных шаровых барабанных мельниц.

9. Ремонт молотковых мельниц.

10. Ремонт питателей топлива.

11. Ремонт питателей пыли.

12. Ремонт сепараторов и циклонов.

13. Ремонт насосов.

14. Основные повреждения и ремонт рекуперативных воздухоподогревателей.

15. Основные повреждения и ремонт регенеративных воздухоподогревателей.

Типовые задачи:

1. Разработать план контроля режимов работы и технического состояния дымососов.
2. Разработать план контроля режимов работы и технического состояния вентиляторов.
3. Разработать план контроля режимов работы и технического состояния насосов.

Проверяемая компетенция: ПК-3.2 Способен подготавливать техническую документацию на ремонт

Вопросы к комплексному заданию ТК4

1. Повреждения тепловых сетей.
2. Виды ремонтов тепловых сетей. Текущий ремонт тепловых сетей. Капитальный ремонт тепловых сетей. Планирование ремонта. Ремонтная документация.
3. Организация ремонта тепловых сетей. Особенности производства работ при ремонте тепловых сетей. Организация труда.
4. Работы, выполняемые при ремонте тепловых сетей. Земляные работы. Сварочно-монтажные работы. Монтажные работы при замене трубопроводов тепловых сетей. Испытание и промывка теплопроводов.
5. Сдача и приемка в эксплуатацию тепловых сетей.
6. Ремонт тепловых пунктов. Текущий ремонт теплового пункта. Капитальный ремонт теплового пункта.
7. Правила техники безопасности при ремонте тепловых сетей и теплопотребляющего оборудования.

Типовые задачи:

1. Разработать план организационных мероприятий при ремонте дымососов.
2. Разработать план организационных мероприятий при ремонте вентиляторов.
3. Разработать план наладки насосных установок с ЧРП-приводом.

**Дополнительные баллы к ТК4**

Верные ответы на 2 вопроса приносят 1 балл

## Для промежуточной аттестации:

### ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

#### **Раздел 1. Организация и планирование наладки и ремонтов теплоэнергетического оборудования**

- 1 Виды ремонтов и их планирование.
- 2 Организация ремонтов теплотехнического оборудования.
- 3 Приемка оборудования после ремонта.
- 4 Система сетевого планирования и управления при проведении ремонтных работ.
- 5 Оборудование, инструмент и средства механизации ремонтных работ. Металлические леса и подъемные устройства. Такелажные работы, машины, оборудование и оснастка.
- 6 Общая характеристика работ при наладке и ремонте оборудования. Металлы и оборудование современных энергоустановок.
- Сварочные работы при монтаже и ремонте оборудования ТЭС. Методы контроля состояния основного металла и сварных соединений. Механизация монтажных и ремонтных работ. Составление маршрутных и операционных карт. Заполнение технологической карты процесса сварки.
- 7 Техника безопасности при монтаже и ремонте теплоэнергетического оборудования ТЭС. Схемы крепления грузов. Расчет прочности стальных канатов для такелажных работ.
- 8 Общие принципы построения, расчета и оптимизации сетевых графиков монтажных и ремонтных работ на ТЭС.
- 9 Наладка теплоэнергетического оборудования.

#### **Раздел 2. Ремонт котельных установок**

- 10 Подготовка вывода котла в ремонт и организация ремонта котельных установок.
- 11 Дефектация и ремонт элементов конструкции парового котла.
- 12 Дефектация и ремонт котельно-вспомогательного оборудования.
- 13 Организация подъёмно-транспортных работ при ремонте котельного оборудования.
- 14 Технология сварочных работ при ремонте. Термическая обработка и контроль качества сварных соединений.
- 15 Выделение ремонтных узлов и построение узловых сетевых графиков капитального ремонта котельной установки.
- 16 Ремонт элементов котлоагрегата. Повреждения трубной системы котла. Замена поврежденных труб и змеевиков. Ремонт труб на месте установки. Ремонт вальцовочных соединений. Ремонт креплений труб и змеевиков.
- 17 Повреждения и ремонт барабанов котлов низкого и среднего давлений. Ремонт барабанов котлов высокого давления. Ремонт чугунных экономайзеров.

18 Повреждения и ремонт трубчатых воздухоподогревателей. Ремонт горелок и форсунок.

19 Заключительные работы по ремонту котла. Подготовка котла к послеремонтным испытаниям.

20 Гидравлическое испытание котла после ремонта. Опробование котла на паровую плотность.

### **Раздел 3. Ремонт турбинных установок**

21 Ремонт корпусов цилиндров паровых турбин.

22 Ремонт диафрагм, обойм и уплотнений паровых турбин.

23 Ремонт подшипников скольжения паровых турбин.

24 Ремонт роторов паровых турбин.

25 Восстановление зазоров между статором и ротором паровой турбины.

26 Ремонт систем регулирования и маслоснабжения турбины.

27 Ремонт вспомогательного оборудования турбины.

28 Сборка, закрытие и приёмка турбины из капитального ремонта в эксплуатацию.

29 Выделение ремонтных узлов и построение узловых сетевых графиков капитального ремонта паротурбинной установки.

30 Наладка технологических защит. Типовые структуры и технические средства подсистемы технологических защит. Анализ проекта технологических защит.

31 Монтаж и наладка элементов технологических защит и приемка из монтажа. Входной контроль, настройка и регулировка аппаратуры. Настройка и опробование схем.

### **Раздел 4. Ремонт вращающихся механизмов**

32 Ремонт сборочных единиц вращающихся механизмов. Ремонт прессовых соединений. Ремонт полумуфт. Ремонт зубчатых передач.

33 Ремонт червячных передач. Ремонт подшипников скольжения. Ремонт подшипников качения. Центровка валов.

34 Ремонт дымососов и вентиляторов.

35 Ремонт оборудования пылеприготовления. Ремонт углеразмольных шаровых барабанных мельниц. Ремонт молотковых мельниц. Ремонт питателей топлива. Ремонт питателей пыли.

36 Ремонт сепараторов и циклонов. Ремонт насосов.

### **Раздел 5. Ремонт тепловых сетей и теплопотребляющего оборудования**

37 Повреждения тепловых сетей.

38 Виды ремонтов тепловых сетей. Текущий ремонт тепловых сетей. Капитальный ремонт тепловых сетей. Планирование ремонта. Ремонтная документация.

39 Организация ремонта тепловых сетей. Особенности производства работ при ремонте тепловых сетей. Организация труда.

40 Работы, выполняемые при ремонте тепловых сетей. Земляные работы. Сварочно-монтажные работы. Монтажные работы при замене трубопроводов тепловых сетей. Испытание и промывка теплопроводов.

41 Сдача и приемка в эксплуатацию тепловых сетей.

42 Ремонт тепловых пунктов. Текущий ремонт теплового пункта.  
Капитальный ремонт теплового пункта.

43 Правила техники безопасности при ремонте тепловых сетей и теплопотребляющего оборудования.