

Министерство общего и профессионального образования
Свердловской области
Государственное автономное образовательное учреждение среднего
профессионального образования Свердловской области
«Екатеринбургский энергетический техникум»

КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по процедуре экзамен

ПМ 02 Обслуживание турбинного оборудования

на тепловых электрических станциях

МДК 02.01 Техническое обслуживание турбинного оборудования

Раздел ПМ 2. Обслуживание турбинного оборудования

на тепловых электрических станциях

Темы 2.5-2.8

по специальности 140101

«Тепловые электрические станции»

Екатеринбург

2014

Комплект оценочных средств раздела ПМ 2 Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях тем 2.5-2.8 МДК 02.01 Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях составлен на основе:

1. Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) **140101 Тепловые электрические станции** по программе базовой подготовки.

2. Рабочей программы профессионального модуля ПМ 02 «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях», утвержденной методсоветом Государственного бюджетного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Екатеринбургский энергетический техникум»

Протокол № 7 от «_20_» июня 2012 г.;

3. Учебного плана Государственного автономного образовательного учреждения среднего профессионального образования Свердловской области «Екатеринбургский энергетический техникум» по специальности СПО 140101 «Тепловые электрические станции» по программе базовой подготовки

Составитель:

Преподаватель ГАОУ СПО СО «Екатеринбургский Энерготехникум» _____ Н.В. Панова

Эксперт:

Преподаватель ГАОУ СПО СО «Екатеринбургский Энерготехникум» _____ М.М. Марьинских

Рассмотрен на заседании цикловой комиссии профессионального цикла специальности 140101 Протокол № _____ от «___» _____ 2014 г.

Председатель цикловой комиссии _____ /Н.В. Панова

СОГЛАСОВАН

Методист ГАОУ СПО СО «Екатеринбургский энерготехникум» _____ Г.Н. Русакова

УТВЕРЖДЕН

Методическим советом ГАОУ СПО СО «Екатеринбургский энерготехникум»

Протокол № _____ от «_____» _____ 2014 г.

Председатель

Зам. директора по УР, к.п.н. _____ И.А. Созыкина

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	4
2 КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	6
3 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕДУРЕ ЭКЗАМЕНА	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А ВОПРОСЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1 ПО ТЕМАМ 2.1-2.4 МДК 02.01 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ	25
ПРИЛОЖЕНИЕ В ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2 ПО ТЕМАМ 2.5-2.8, 3.1-3.2 МДК 01.01 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ	31
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ	37

1 ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Область применения комплекта оценочных средств

Комплект предназначен для проведения промежуточной аттестации по результатам освоения раздела ПМ 2 «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» профессионального модуля ПМ 02 «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» темы 2.5-2.8 МДК 02.01 «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях». Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. В состав комплекта входят материалы для проведения экзамена.

Цель: определение уровня сформированности общих и профессиональных компетенций и освоение знаний и умений в соответствии с требованиями ФГОС по данному профессиональному модулю:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального

и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ПК 1. Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании турбинного цеха.

ПК 3. Контролировать работу тепловой автоматики, контрольно-измерительных приборов в турбинном цехе.

ПК 4. Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха.

2 КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, выполнения обучающимися контрольных работ и на процедуре экзамен.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения	Средства оценки	Формируемые компетенции
усвоенные знания			
включение, отключение, контроль за работой подогревателей системы регенерации;	Оценка результата выполнения практического занятия, защита ПЗ «Составление схем замеров контролируемых величин системы регенерации паровой турбины. Анализ работы системы по заданным значениям величин»	Вопросы практического занятия	ПК 1,4, ОК 1,2,3,4,6,7
проверку системы защиты подогревателей высокого давления;	Оценка результата выполнения практического занятия, защита ПЗ «Проверка системы защиты подогревателей высокого давления (ПВД)»	Вопросы практического занятия	ПК 1,4, ОК 2,3,4
регулирование, маслоснабжение и защиту паровых турбин; назначение, структуру и схемы системы регулирования паровых турбин, системы маслоснабжения и защиты;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,8
статические и динамические качества процесса регулирования;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,8
неисправности систем регулирования;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,8
проверку, настройку, испытания систем регулирования и защиты паровых турбин;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,8
режимы работы турбин;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,4,5,8
правила и порядок пуска турбины в работу, останова турбины;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,5,8

работу турбины в рабочем диапазоне нагрузок;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,5,8
общие вопросы обслуживания турбины и вспомогательного оборудования;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,8
правила и порядок пуска, останова питательных насосов, деаэраторов, подогревателей системы регенерации, сетевой установки;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,8
причины и виды неисправностей вспомогательного оборудования;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,4,5,8
требования правил технической эксплуатации, правил техники безопасности при обслуживании турбинных установок и вспомогательного оборудования;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,4,8
структуру и порядок оформления технической документации;	Оценка результата выполнения практического занятия «Заполнение ведомостей работы турбинного оборудования»	Вопросы практического занятия	ПК 1,4, ОК 2,3,4
функциональные схемы регулирования вспомогательного оборудования турбинной установки;	Оценка результата выполнения практического занятия, защита ПЗ «Анализ функциональных схем теплотехнического контроля»	Вопросы практического занятия	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,4,5
схемы автоматических защит основного и вспомогательного оборудования турбинной установки;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 2,3,4,5,8
компоновку щитов контроля и пультов управления турбинной установкой;	Оценка результата выполнения практического занятия, защита ПЗ «Анализ функциональных схем теплотехнического контроля»	Вопросы практического занятия	ПК 1,3,4, ОК 2,3,4
допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 2,3,4,8
неполадки и нарушения в работе турбинного оборудования;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 2,3,4,8
задачи и виды испытаний турбинного оборудования;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,4,5,8

основы организации, проведения теплотехнических испытаний турбин и вспомогательного оборудования;	Оценка результата ответа на экзамене	Вопросы экзаменационных билетов	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,4,5,8
основные элементы газотурбинных установок (ГТУ), схему открытого цикла ГТУ, рабочие процессы в ГТУ и компрессоре	Оценка результатов практического занятия «Разбор и определение особенностей конструкций газовых турбин и турбин АЭС по чертежам»	Вопросы практического занятия	ПК 1,4, ОК 2,4,6
принципиальные схемы, оборудование, особенности эксплуатации, тепловая экономичность парогазотурбинных установок.	Оценка результатов практического занятия «Составление принципиальных схем газотурбинных установок по чертежам»	Вопросы практического занятия	ПК 1,4, ОК 2,4,5
освоенные умения			
составлять схемы точек замеров контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки; анализировать работу вспомогательного оборудования по заданным значениям контролируемых величин;	Оценка результатов практического занятия «Составление схем замеров контролируемых величин системы регенерации паровой турбины. Анализ работы системы по заданным значениям величин»; «Проверка системы защиты подогревателей высокого давления (ПВД)»; «Определение особенности обслуживания смешивающих подогревателей низкого давления (ПНД)»; «Составление схем замеров контролируемых величин системы подогрева сетевой воды. Анализ работы системы по заданным значениям контролируемых величин»; «Определение состояния сетевых подогревателей»	Вопросы практического занятия	ПК 1,3,4, ОК 1,2,4,5,6
составлять алгоритм действий персонала при пуске питательного насоса;	Оценка результатов практического занятия «Работа с инструкциями по пуску, обслуживанию и останову питательных насосов»; «Составление плана действий персонала при пуске питательного насоса»	Вопросы практического занятия	ПК 1,3,4, ОК 2,4,5,6,7

анализировать работу системы регулирования конденсационной турбины и турбины с регулируемыми отборами пара;	Оценка результатов практического занятия «Построение статической характеристики регулирования частоты вращения ротора паровой турбины»; «Разбор схемы регулирования конденсационной турбины», «Разбор схемы регулирования турбины с регулируемыми отборами пара», «Составление схемы испытания защиты турбины от разгона»; «Разбор схем систем маслоснабжения паровых турбин»; «Определение причины ухудшения свойств турбинных масел.»; «Выбор способа деаэрации масла, фильтрования масла и предотвращения обводнения масла»; «Составление схемы точек замеров контролируемых параметров маслосистемы»	Вопросы практического занятия	ПК 1,3,4, ОК 1,2,3,4,5
рассчитывать расход пара на турбины с помощью диаграммы режимов;	Оценка результатов практического занятия «Расчет расхода пара с помощью диаграммы режимов»	Вопросы практического занятия	ПК 1, 4, ОК 2,3,8
заполнять оперативную документацию;	Оценка результатов практического занятия «Заполнение ведомостей работы турбинного оборудования»	Вопросы практического занятия	ПК 1,4, ОК 1,2,3
пользоваться ключами щитов управления турбинной установкой; контролировать показания средств измерения;	Оценка результатов практического занятия «Анализ функциональных схем теплотехнического контроля»	Вопросы контрольной работы	ПК 1, 4, ОК 2,3,
выбирать оптимальный режим работы турбины;	Оценка результатов практического занятия «Анализ пусковых режимов турбин и блоков на стендах или тренажерах», «Составление сетевых графиков пуска турбин, блоков»,	Вопросы практического занятия	ПК 1, 4, ОК 2,3,4
выбирать способы предупреждения и устранения неисправностей в работе турбинного оборудования, применяемые инструменты и приспособления;	Оценка результатов практического занятия «Работа с инструкциями по пуску, останову турбинного оборудования. Обсуждение программ противоаварийных тренировок»	Вопросы практического занятия	ПК 1, 4, ОК 2,3,4

определять по чертежам тип, основные конструкционные характеристики газотурбинных установок;	Оценка результатов практического занятия «Разбор и определение особенностей конструкций газовых турбин и турбин АЭС по чертежам»	Вопросы практического занятия	ПК 1, 4, ОК 2, 4, 6
составлять схемы ГТУ по чертежам;	Оценка результатов практического занятия «Составление принципиальных схем газотурбинных установок по чертежам»	Вопросы практического занятия	ПК 1, 4, ОК 2,4,5

Критерии по уровням деятельности с учетом всех формируемых компетенций на процедуре экзамен

Уровни деятельности	№	Критерии оценки	Оцениваемые компетенции
Эмоционально-психологический	1	Понимает сущность и значимость освоенных знаний и усвоенных умений по теме в своей будущей профессии	ОК 1
	2	Демонстрирует знания основных терминов и понятий теории турбиностроения	ПК 1, 4
Регулятивный	1	Дает основные характеристики турбинного оборудования, их типы и область применения	ПК1, 4
	2	Знает основные системы турбин, их назначение, схемы и роль в процессе преобразования энергии пара	ПК1, 4
	3	Знает порядок пуска и останова турбин, обеспечение безаварийной, надежной работы оборудования турбинного цеха	ПК1, 4
	4	Выбирает типовые способы и методы обслуживания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха	ОК 2, 6, ПК 1,3,4
	5	Принимает правильные решения в стандартных ситуациях, аргументирует свой выбор	ОК 2, 3, 6, ПК 1,3,4
Социальный	1	Понимает и раскрывает экономическую, техническую эффективность турбинного оборудования	ОК 1
	2	Осуществляет поиск и использование информации, необходимой для решения поставленных задач	ОК 2,4,5 ПК 1, 3,4
Аналитический	1	Анализирует процессы, происходящие в турбине	ПК 1, 4
	2	Анализирует рабочие параметры и характеристики работы оборудования турбинного цеха	ОК 2,3,6 ПК 1,3,4
	3	Устанавливает зависимости между показателями работы оборудования	ПК 1,3,4
	4	Сопоставляет особенности различных режимов работы	ПК 1, 4
	5	Выделяет факторы, влияющие на работу оборудования	ПК 1,4
Творческий	1	Представляет свой опыт обслуживания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха	ОК 2, 8 ПК 1, 3, 4
Самосовершенствования	1	Самостоятельно решает профессиональные задачи	ОК 2, 8 ПК 1, 3, 4

3 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕДУРЕ ЭКЗАМЕНА

1. Требования к помещению: учебный класс должен быть оснащен учебными местами.
2. Требования к ресурсам: справочные материалы, схемы регулирования, защиты и маслоснабжения, принципиальные и полные схемы

Структура фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) междисциплинарного комплекса	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел ПМ 2. Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях	ПК-1,3,4 ОК-1,2,3,4,5,6,7,8,9	Собеседование

Критерии оценки ответов обучающихся на экзамене:

— оценка **«отлично»** выставляется, если студент точно характеризует конструкцию, назначение, типы, принцип действия оборудования, схем, систем, если студент легко ориентируется в режимах работы оборудования, знает методы и приемы обеспечения безопасной и экономичной работы оборудования; студент может самостоятельно устанавливать причинно-следственные связи, делать выводы по вопросу собеседования; свободно владеет понятийным аппаратом.

— оценка **«хорошо»** выставляется, если студент характеризует конструкцию, назначение, типы, принцип действия оборудования, схем, систем с недочетами, ориентируется в режимах работы оборудования, определяет методы и приемы обеспечения безопасной и экономичной работы оборудования с поправками преподавателя; студент устанавливает причинно-следственные связи с помощью преподавателя, делает выводы по вопросу собеседования; свободно владеет понятийным аппаратом.

— оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент характеризует конструкцию, назначение, типы, принцип действия оборудования, схем, систем с недочетами, слабо ориентируется в режимах работы оборудования, определяет методы и приемы обеспечения безопасной и экономичной работы оборудования; не может самостоятельно устанавливать причинно-следственные связи и делать выводы по вопросу собеседования; неуверенно владеет профессиональными терминами.

— оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если студент не знает конструкцию, назначение, типы, принцип действия оборудования, схем, систем, слабо ориентируется в режимах работы, не определяет методы и приемы обеспечения безопасной и экономичной работы оборудования; не может устанавливать причинно-следственные связи, не ориентируется понятийном аппарате.

Допуск к экзамену обучающегося по разделу ПМ 2 «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» профессионального модуля ПМ 02 «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» темы 2.1-2.8 МДК 02.01 «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» осуществляется при наличии зачета по контрольной работе, и выполнения всех заданий на практических занятиях.

Оценочный лист

№ п/п	ФИО студента	Результат проверки		Оценка ответа на экзамене
		практического занятия	контрольной работы	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ВОПРОСЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов.

Первые вопросы экзаменационного билета:

1. На продольном разрезе турбины указать регулируемую ступень. Дать характеристику конструктивного исполнения, роль в организации работы турбины, выполнения одно, двух венечных регулирующих ступеней.
2. На продольном разрезе турбины показать различные конструктивные схемы проточной части. Дать классификацию турбин, их краткую характеристику.
3. Составить конструктивные схемы цилиндров паровых турбин. Дать характеристику схем для ЦВД, ЦСД и ЦНД.
4. Используя продольные разрезы турбин разных видов рассказать, как влияет высота последней лопатки ступени на ее конструкцию, число цилиндров, центральный подвод пара.
5. На продольном разрезе турбины показать способы уравнивания осевых усилий, пояснить природу их появлений.
6. Дать характеристику соплового парораспределения турбин, пояснить на продольном разрезе турбины.
7. Дать характеристику дроссельного парораспределения турбин, пояснить на продольном разрезе турбины.
8. Рассказать о применении промежуточного перегрева пара, привести пример турбины с промперегревом, дать характеристику ее конструкции и технических показателей.
9. На продольном разрезе турбины дать характеристику рабочих лопаток турбинных ступеней, хвостовиков, рабочей части. Как изменяется конструкция рабочих лопаток в зависимости от параметров потока пара?
10. На продольном разрезе турбины показать роторы паровых турбин. Дать характеристику конструкции дисков и требованиям к их насадке.

11. На продольном разрезе турбины показать соединительные муфты и валоповоротное устройство. Дать характеристику. Рассказать о критической частоте вращения вала турбины.
12. На продольном разрезе турбины показать диафрагмы промежуточных ступеней турбины. Рассказать о конструкции, способах установки в корпусе, роли в организации потока пара.
13. На продольном разрезе турбины показать радиальные и осевые зазоры в уплотнениях паровых турбин. Дать характеристику диафрагменным и надбандажным уплотнениям.
14. На продольном разрезе турбины показать концевые уплотнения турбин, в каких условиях они работают? Рассказать об организации подвода пара к уплотнениям.
15. На продольном разрезе турбины показать подшипники паровых турбин. Дать характеристику условиям работы, роли упорных колодок и баббитовой заливки.
16. Охарактеризовать конструкцию опорного подшипника, используя продольный разрез турбины. Охарактеризовать типы вкладышей и формы расточек.
17. Охарактеризовать конструкцию упорного подшипника, используя продольный разрез турбины. Принцип работы упорного подшипника.
18. Охарактеризовать назначение и экономичность турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, пояснить особенности конструкции по продольному разрезу.
19. Охарактеризовать устройство и принцип действия поверхностного конденсатора паровой турбины. Чем определяется давление пара в конденсаторе.
20. Охарактеризовать схему конденсационной установки, пояснить назначение, конструкцию и принцип работы эжектора.
21. Охарактеризовать систему регулирования паровой турбины, указать назначение регулятора скорости и золотников.

22. Охарактеризовать систему защиты паровой турбины, указать назначение регулятора скорости и золотников.
- 23 Охарактеризовать систему маслоснабжения паровой турбины, ее основных элементов.
24. По представленному рисунку составить схему газотурбинной установки, пояснить назначение каждого элемента.
25. Описать конструкцию и условия работы газовой турбины. Охарактеризовать основные конструктивные элементы.

Вторые вопросы экзаменационного билета:

1. Порядок действий персонала при пуске турбины неблочной ТЭС из холодного состояния.
- 2 . Порядок действий персонала при пуске турбины из горячего и неостывшего состояния.
3. Порядок действий персонала при пуске блочной турбины с прямоточным котлом.
4. Основные принципы организации режимов останова турбин.
5. Аварийные случаи останова турбины и энергоблока.
6. Как осуществляется наблюдение и уход за работающим оборудованием. Критерии надежности работы турбины.
7. Обеспечение работы блоков на скользящих параметрах пара.
8. Как изменения начальных и конечных параметров пара влияют на работу турбины.
9. Маневренность турбинного оборудования. Прохождение минимальных и пиковых электрических нагрузок.
10. Контроль и меры борьбы с заносом солями проточной части турбины.
11. Проведите оценку показателей работы конденсационной установки. Эксплуатационные характеристики конденсатора.
12. Обеспечение гидравлической и воздушной плотности конденсатора, способы контроля.

13. Проанализируйте причины ухудшения вакуума, их признаки и способы устранения неисправностей.
14. Проанализируйте причины загрязнения конденсаторов, предложите способы их очистки.
15. Как осуществляется контроль за работой масляной системы, методы очистки масла.
16. Нарушения в работе систем смазывания турбин и их устранение. Пожарная опасность масляных систем.
17. Требования к системам регулирования турбин согласно ПТЭ. Неисправности систем регулирования и их причины.
18. Проверка и настройка защиты турбины от недопустимого повышения частоты вращения, проверка плотности парозапорных и парораспределительных органов.
19. Включение подогревателей системы регенерации в работу, их отключение.
20. Особенности обслуживания смешивающих подогревателей низкого давления.
21. Пуск, обслуживание и останов питательных насосов.
22. Пуск и останов установки подогрева сетевой воды.
23. Неисправности регенеративных подогревателей, их причины и способы устранения.
24. Порядок действий персонала при пуске деаэрата.
25. По каким параметрам осуществляется контроль за работой маслосистемы? Виды контроля, их зависимость от качества масла.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1
ПО ТЕМАМ 2.1-2.4 МДК 02.01 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СТАНЦИЯХ

Вариант 1

1. В чем состоит отличие активного и реактивного принципов работы турбинной ступени?
2. Какие функции выполняет конденсатор паровой турбины?
3. Как глубина вакуума и отборы на регенерацию влияют на размеры последней ступени турбины?

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 2

1. Какая ступень турбины называется регулирующей?
2. Из каких составляющих складывается осевое усилие на ротор турбины?
3. Какие конструктивные дополнения имеют теплофикационные турбины с конденсатором типов Т и ПТ по сравнению с турбинами типа К?

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 3

1. Какие скорости потока пара в турбинной ступени называют абсолютными, какие – относительными?
2. Какие величины входят в уравнение теплового баланса конденсатора?
3. Начертите принципиальную схему установки с турбиной типа Т, процесс расширения пара в этой турбине на h,s -диаграмме и напишите формулу для определения расхода пара на турбину этого типа.

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 4

1. Что такое степень реактивности турбинной ступени? Что она показывает?

2. Изобразите конструкцию фланцевого соединения корпуса паровой турбины. Каково назначение каждого элемента этой конструкции?
3. Начертите принципиальную схему установки с турбиной типа ПТ, процесс расширения пара в этой турбине на h,s -диаграмме и напишите формулу для определения расхода пара на турбину этого типа.

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 5

1. Какими двумя способами может быть определена мощность, развиваемая потоком пара на рабочих лопатках? Напишите формулы.
2. Какие способы применяют для уменьшения осевого усилия в паровой турбине?
3. Изобразите конструкцию вкладыша радиального (опорного) подшипника с цилиндрической расточкой. В чем заключается принцип работы радиального подшипника?

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 6

1. От значений каких величин зависит расход пара на турбину?
2. Каким способом достигается регенеративность конденсатора поверхностного типа?
3. В чем состоят конструктивные отличия и отличия работы в режимах с частичной нагрузкой турбин с сопловым и дроссельным парораспределением?

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 7

1. Как влияют на экономичность паровой турбины потери на впуске пара в турбину и в выхлопном патрубке? Покажите эти потери на рисунке процесса расширения пара в турбине в координатах h,s -диаграммы?
2. Значение каких величин нужно знать, чтобы определить число трубок в конденсаторе при его тепловом расчете?

3. Каково назначение и принцип работы осевого (упорного) подшипника турбины?

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 8

1. Что понимают под предельной мощностью однопоточной турбины?
2. Какие причины определяют величину вакуума в конденсаторе паровой турбины? Что понимают под экономическим вакуумом?
3. Назовите все элементы ротора паровой турбины. Какие преимущества имеет конструкция цельнокованого ротора перед ротором с насадными дисками, какие недостатки?

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 9

1. Какие конструктивные схемы применяют для ЦВД, ЦСД и ЦНД паровых турбин? Нарисуйте их.
2. Какие устройства входят в состав конденсационной установки паровой турбины? Нарисуйте схему конденсационной установки.
3. Что понимают под критической частотой вращения ротора? При каких условиях она возникает?

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 10

1. Какие потери энергии возникают в турбинной ступени при работе турбины?
2. Каково назначение и конструкция диафрагмы паровой турбины? Приведите рисунок диафрагмы паровой турбины.
3. Как переохладение конденсата влияет на экономичность работы паротурбинной установки?

Контрольные задачи 1,2.

Задача 1

Провести тепловой и конструктивный расчет промежуточной турбинной ступени:

- определить диаметр, высоты сопловой и рабочей решеток;
- выбрать профили решеток;
- определить лопаточный и внутренний относительные КПД ступени, мощность ступени. Данные для расчета приведены в таблице 1.

Задача 2

Определить значения диаметра и высоты рабочей лопатки последней ступени конденсационной турбины без отборов пара мощностью N_3 , МВт.

Потери на впуске в турбину $\Delta P=0, P_0$, угол потока абсолютной скорости за рабочими лопатками последней ступени $\alpha_2=90^0$, частота вращения ротора $n=50\text{с}^{-1}$, механический КПД $\eta_m=0,99$, КПД генератора $\eta_r=0,99$.

Данные для расчета приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Данные для расчета к задаче 1

Наименование величин	Условн. обозначение	Размерность	Вариант									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Давление пара перед ступенью	P_0	МПа	3,67	5,2	9,1	3,2	2,51	4,7	1,6	12,0	4,5	9,7
2 Температура пара перед ступенью	t_0	$^{\circ}\text{C}$	409	450	520	385	500	434	435	460	325	535
3 Давление пара за ступенью	P_2	МПа	3,12	4,6	8,0	2,6	2,05	4,2	1,27	10,5	3,82	8,6
4 Скорость пара на входе в ступень	C_0	м/с	70	55	90	65	120	60	100	55	60	0
5 Отношение скоростей	U/C_{ϕ}	-	0,5	0,49	0,485	0,494	0,526	0,544	0,527	0,521	0,59	0,495
6 Расход пара через ступень	G	кг/с	75	70,8	120	115	285	115	254	637	605	208
7 Степень реакции ступени	ρ	-	0,125	0,105	0,12	0,135	0,2	0,05	0,22	0,22	0,37	0,166
8 Эффективный угол выхода потока пара из сопловой решетки	$\alpha_{1э}$	град	11	12	13,5	15	17	13	14	14	14	13
9 Диаметр диафрагменного уплотнения	d_{y1}	м	0,58	0,55	0,58	0,55	0,68	0,52	0,62	0,63	0,68	0,5
10 Радиальный зазор в диафрагменном уплотнении	δ_{y1}	мм	0,65	0,7	0,75	0,6	0,8	0,6	0,6	0,7	0,65	0,6
11 Число гребней в диафрагменном уплотнении	Z_{y1}	-	16	14	16	12	16	14	16	14	16	8
12 Радиальный зазор в периферийном уплотнении	δ_{y2}	мм	0,7	0,7	0,75	0,6	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6
13 Число гребней в в периферийном уплотнении	Z_{y2}	-	4	4	2	4	6	4	2	4	4	2

Таблица 2 – Данные для расчета к задаче 2

Наименование величин	Условн. обозначение	Размерность	Вариант									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Мощность турбины	N_3	МВт	210	300	200	300	500	800	1200	215	500	800
2 Параметры свежего пара перед стопорным клапаном	$\frac{P_0}{t_0}$	$\frac{\text{МПа}}{^\circ\text{C}}$	$\frac{12,8}{550}$	$\frac{23,5}{540}$	$\frac{12,75}{545}$	$\frac{23,5}{540}$	$\frac{23,5}{545}$	$\frac{23,5}{550}$	$\frac{23,5}{540}$	$\frac{12,8}{555}$	$\frac{23,5}{560}$	$\frac{23,5}{550}$
3 Параметры пара после промперегрева перед ЦСД	$\frac{P_0^{\text{пп}}}{t_0^{\text{пп}}}$	$\frac{\text{МПа}}{^\circ\text{C}}$	$\frac{2,36}{550}$	$\frac{3,65}{540}$	$\frac{2,4}{545}$	$\frac{3,43}{540}$	$\frac{3,65}{545}$	$\frac{3,24}{550}$	$\frac{3,5}{540}$	$\frac{2,34}{555}$	$\frac{3,5}{560}$	$\frac{3,25}{550}$
4 Давление пара за ЦВД	$P_2^{\text{ЦВД}}$	МПа	2,75	4,05	2,75	3,85	3,95	3,76	3,9	2,52	3,85	3,75
5 Давление пара за ЦСД	$P_2^{\text{ЦСД}}$	МПа	0,15	0,25	0,05	0,27	0,23	0,28	0,25	0,05	0,235	0,3
6 Давление в конденсаторе	P_k	кПа	4,0	3,5	4,5	3,5	3,8	4,8	3,5	3,0	3,6	5,0
7 Количество выхлопов в конденсатор	Z	-	2	3	2	3	4	6	6	2	4	6
8 Отношение Θ для последней ступени	$\frac{d_z}{l_z}$	-	2,75	2,58	3,26	2,62	2,45	2,6	2,5	2,8	2,58	2,45
9 Относительный внутренний КПД ЦВД	$\eta_{oi}^{\text{ЦВД}}$	-	0,87	0,86	0,87	0,88	0,88	0,89	0,895	0,87	0,89	0,895
10 Относительный внутренний КПД ЦСД	$\eta_{oi}^{\text{ЦСД}}$	-	0,88	0,895	0,89	0,9	0,885	0,91	0,9	0,89	0,905	0,91
11 Относительный внутренний КПД ЦНД	$\eta_{oi}^{\text{ЦНД}}$	-	0,77	0,78	0,775	0,76	0,785	0,79	0,75	0,76	0,78	0,79
12 Потеря энергии с выходной скоростью пара в конденсатор	$\Delta H_{\text{вс}}$	$\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	38	22	20	28	34	22	26	29	24	35

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2 ПО ТЕМАМ 2.5-2.8, 3.1-3.2 МДК 01.01 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

Вариант 1

1. Нарисуйте статическую характеристику регулирования турбины. Покажите на рисунке неравномерность и нечувствительность регулирования. Дайте определение этих понятий.
2. Как контролируется температурное и теплонапряженное состояние турбины при пуске?
3. По каким показателям осуществляется контроль за работой маслосистем паровых турбин?
4. Какие системы охлаждения применяются у синхронных турбогенераторов?
5. Как осуществляется выдача электрической энергии на ТЭЦ? Вычертить и пояснить структурные технологическую и электрическую схемы ТЭЦ.

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 2

1. Нарисуйте принципиальную схему механизма управления турбиной (МУТ) с воздействием на передачу к золотнику. Какие операции можно выполнить с помощью МУТ?
2. По показаниям каких приборов можно судить о надежности механического состояния турбины при пуске?
3. Каким образом определяют значение присосов воздуха в вакуумную систему турбины с эжектором водоструйного типа?
4. В чем заключается динамическое действие токов короткого замыкания?
5. Как осуществляется выдача электрической энергии на КЭС? Вычертить и пояснить структурные технологическую и электрическую схемы КЭС.

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 3

- 1 Почему значение неравномерности системы регулирования турбины принимают 4-5%?
2. По каким причинам происходит прогиб корпусов ЦВД, ЦСД при пуске? В какой плоскости, в каком направлении?
3. Какие показатели работы конденсационной установки контролируют при ее обслуживании?
4. Назначение системы возбуждения генераторов. Перечислить основные системы возбуждения. Вычертить и пояснить схему независимого электромашиного возбуждения генератора.
5. Назначение и конструкция высоковольтных разъединителей.

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 4

1. Из каких элементов состоит система защиты турбины? Назовите основные защиты паровой турбины.
2. Какими способами можно уменьшить или предотвратить относительное удлинение роторов при пуске?
3. Какими причинами может быть вызвано переохлаждение конденсата в конденсаторе турбины?
4. Назначение, конструкция, основные типы измерительных трансформаторов тока.
5. Область применения и техническая характеристика схемы «Две рабочие и обходная системы шин». Назначение обходной системы шин.

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 5

1. Какие устройства входят в систему подачи и распределения масла турбины?
2. Каковы причины более быстрого прогрева ротора турбины, чем статорных частей цилиндра? Каковы могут быть последствия этого явления?

3. По каким причинам может быть обводнение турбинного масла?
4. Назначение, конструкция и область применения маслосляных выключателей. Привести эскиз дугогасительной камеры выключателя ВМПЭ-10.
5. Схема с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи.

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 6

1. Какие требования предъявляются к устройству и работе стопорных клапанов и автоматических затворов паровых турбин?
2. На какие периоды принято подразделять пуск паровой турбины?
3. Как проводятся испытания турбины с целью получения ее статической характеристики?
4. Методы ограничения токов короткого замыкания.
5. Какие схемы электрических соединений применяются на генераторном напряжении ТЭЦ? Дать характеристику этих схем.

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 7

1. Каковы основные показатели качества процесса регулирования турбины?
2. Что такое время выбега ротора турбины? При каких условиях измерение его считают достоверным?
3. С чем может быть связано появление низкочастотной вибрации паровой турбины?
4. Термическое действие токов короткого замыкания.
5. Поясните конструкцию силовых трансформаторов. Какие существуют схемы соединения обмоток силовых трансформаторов?

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 8

1. Какими зависимостями определяется статическая характеристика регулирования давления турбин типа Р? Приведите эти зависимости.
2. По каким причинам необходима работа конденсационной установки турбины после останова?

3. С чем может быть связано появление низкочастотной вибрации паровой турбины?

4. Перечислить причины возникновения короткого замыкания (КЗ). Каковы последствия КЗ в электрических схемах?

5. Каковы достоинства и недостатки открытых схем распределительных устройств (ОРУ)? Для каких установок рекомендуется применять ОРУ?

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 9

1. Как устроен маслоохладитель турбины? Приведите конструктивную схему кожухотрубного многоходового маслоохладителя с кольцевыми перегородками.

2. В чем состоит особенность пуска паровой турбины из горячего состояния?

3. В какой последовательности производится пуск масляной системы турбины с главным маслонасосом на ее валу?

4. Каково назначение и конструкция разъединителей?

5. Какие типы токоведущих частей применяются на станциях?

Контрольные задачи 1,2.

Вариант 10

1. Какие потери энергии возникают в турбинной ступени при работе турбины?

2. Какие характерные особенности имеет вибрация турбины оборотной частоты? По каким причинам она может возникать?

3. Как контролируют занос проточной части паровых турбин солями? Какое влияние это явление оказывает на надежность и экономичность работы турбины?

4. В чем преимущество объединения электростанций, энергосистем на параллельную работу?

5. Назначение, конструкция и область применения воздушных выключателей.

Контрольные задачи 1,2.

Задача 1

Какова неравномерность системы регулирования турбины номинальной мощностью $N_9^{\text{ном}}$, если при изменении частоты в сети на Δf ее мощность получила значение N'_9 . Мощность турбины до изменения частоты – N_9 . Неравномерность выразить в процентах. В какую сторону произошло изменение частоты в сети: в сторону повышения или в сторону понижения? Данные для расчетов приведены в таблице 3.

Задача 2

Определить значения радиальных зазоров между ротором и статором цилиндра турбины в вертикальной плоскости ($\delta'_в$, $\delta'_н$ – соответственно сверху и внизу) во время пуска ее в работу, если:

а) возник перепад температур между верхом и низом корпуса $\Delta t'_н$ ($t'_в > t'_н$, разность температур постоянна по всей длине корпуса);

б) произошел подъем оси корпуса относительно оси ротора Δh за счет разности вертикальных тепловых расширений опор корпуса и ротора;

в) ротор всплыл на масляной пленке подшипников.

Радиальные зазоры до пуска турбины имели значения: сверху- $\delta_в$, внизу - $\delta_н$. Температурный коэффициент расширения металла $\beta = 12,6 \cdot 10^{-6} \frac{\text{мм}}{\text{мм} \cdot ^\circ \text{C}}$ и всплытие ротора на масляной пленке подшипника $\Delta m = 0,15$ мм – для всех вариантов.

Данные для расчетов приведены в таблице 4.

Таблица 5 – Данные для расчета

Наименование величин	Условн. обозначение	Размерность	Вариант									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Номинальная мощность турбины	$N_9^{ном}$	МВт	300	500	200	110	800	180	210	80	100	800
2 Изменение частоты в сети	Δf	Гц	0,2	0,1	0,3	0,15	0,25	0,12	0,24	0,28	0,18	0,2
3 Мощность турбины после изменения частоты	N_9'	МВт	270	490	170	108,3	800	165	184,8	71,04	99	800
4 Мощность турбины до изменения частоты	N_9	Гц	240	470	200	100	700	156,36	210	80	90	720

Таблица 6 – Данные для расчета

Наименование величин	Условн. обозначение	Размерность	Вариант									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Перепад температур между верхом и низом корпуса	Δt_H^B	$^{\circ}C$	30	25	40	35	30	50	27	45	33	28
2 Длина корпуса между опорами	L	м	4,6	5,2	4,0	4,6	3,7	4,9	5	4,6	4,8	5,0
3 Диаметр корпуса	D	м	1,73	2,06	1,65	1,82	1,35	2,0	1,8	1,75	1,9	1,68
4 Подъем оси корпуса относительно оси ротора	Δh	мм	0,3	0,4	0,25	0,4	0,3	0,45	0,3	0,3	0,25	0,35
5 Радиальные зазоры между ротором и статором до пуска:												
вверху	δ_B	мм	0,5	0,6	0,6	0,6	0,55	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6
внизу	δ_H	мм	1,1	1,0	1,2	1,1	0,95	1,2	1,0	1,2	1,1	1,2

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Костюк, А.Г. Паровые и газовые турбины для электростанций [Текст]: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп./А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний; под ред. А.Г. Костюка. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 556, [4]с.: ил.; 26 см. – 2000 экз.- ISBN 978-5-383-00268-1.
2. Цанев, С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций [Текст]: учебное пособие для вузов / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под ред. С.В. Цанева. 3-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 584 с.: ил.; 24см. – 1000 экз. - ISBN 978-5-383-00340-4.
3. Александров, А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара [Текст]: Справочник. Рек. Гос. Службой стандартных справочных данных. ГСССД Р-776-98. -2-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 168 с.; ил.; 26 см. – 5000 экз. – ISBN 5-903072-43-7.
4. Трухний, А.Д. Атлас конструкций деталей турбин [Текст] = Atlas of Turbine Parts Design.: учебное пособие для вузов: в двух частях / А.Д. Трухний, Б.Н. Крупенников, А.Н. Троицкий; перевод на англ. яз. Ю.А. Зейгарника.- 3-е изд., перераб. и доп.; на рус. и англ.яз. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 500 экз. - ISBN 978-5-383-00022-9
Часть 1. Чертежи и конструкции = Part 1. Drawings and Designs. – 152 с., вкладка.- ISBN 978-5-383-00106-6.
Часть 2. Описание конструкций = Part 2/ Drawing Descriptions. – 164 с. – ISBN 978-5-383-00107-3.
5. Трухний, А.Д. Стационарные паровые турбины [Текст]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 640 с.: ил.; 24 см. – 10500 экз. – ISBN5-283-00069-9.
6. Щегляев, А.В. Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин [Текст]: Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн.1. – 6-е изд., перераб., доп. И подгот. К печати Б.М. Трояновским. – М.: Энергоатомиздат, 1993. -384с.: ил.; 20 см. – 1900 экз. – ISBN 5-283-00197-0.

7. Щегляев, А.В. Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин [Текст]: Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 2. – 6-е изд., перераб., доп. и подгот. к печати Б.М. Трояновским. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 416с.: ил.; 20 см. – 1900 экз. - ISBN 5-283-00264-0.
8. Степанов, И.Р. Парогазовые установки. Основы теории, применение и перспективы [Текст]. – Апатиты: изд. Кольского научного центра РАН, 2000. – 169 с.
9. Трухний, А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки [Текст]: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 540 с. :ил., вкладки. – 2500 экз. – ISBN 5-7046-0722-5.
10. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования зданий и сооружений электростанций и сетей РДПр34-38-030-92. М., 1994. 406 с.
11. Методика оценки технического состояния паротурбинных установок до и после ремонта и в период между ремонтами РД 34.20.581-96 СП ОРГРЭС 1998. 27 с.
12. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации / Министерство топлива и энергетики РФ, РАО "ЕЭС России": РД 34.20.501.95. 15-е изд. М.:СПО ОРГРЭС, 1996. - 274 с.
13. ГОСТ 18322—78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.
14. Экоток. Экологические технологии. Альтернативная энергетика.- URL: <http://www.ecotoc/ru/>. Дата обращения: 05.01.2014.
15. ЗАО ТУРБИНИСТ [Текст] – URL: <http://www.turdinist.com>. Дата обращения: 05.01.2014.