

**Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Учебный центр ПРОФЕССИОНАЛ»**

Утверждаю
Генеральный директор
Автономной некоммерческой
организации дополнительного
профессионального образования
«Учебный центр ПРОФЕССИОНАЛ»

С.Ю.Васильконов

2016 г.



Программа

Вид программы: профессиональное обучение – подготовка, переподготовка

Наименование программы:

**«Машинист-обходчик по турбинному оборудованию»
5 разряд (13931 – код профессии)**

Разработал:

Начальник УП ПТП и ОПО

Н.А. Кривошеев

Рассмотрено на заседании методической комиссии УП ПТП и ОПО»

Председатель методической комиссии

Н.А.Кривошеев

Сургут 2015

Содержание

Организационно – педагогические условия	3
Цель программы и планируемые результаты обучения.....	5
Тарифно-квалификационная характеристика	6
Учебно-тематический план	7
Учебно-тематический план	9
Календарный учебный график.....	11
Календарный учебный график.....	15
Учебная программа	19
Оценочные материалы	32
Перечень технической литературы и нормативно-технических документов.....	35
Перечень программных, технических и других средств обучения.....	36

Организационно – педагогические условия

Программа предназначена для профессионального обучения по программам профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих, программам переподготовки рабочих, служащих и программам повышения квалификации рабочих, служащих.

К освоению основной программы профессионального обучения по программе профессиональной подготовки по профессии «Машинист-обходчик по турбинному оборудованию» 5 разряда допускаются лица различного возраста, имеющие среднее общее образование.

К освоению основной программы профессионального обучения по программе переподготовки «Машинист-обходчик по турбинному оборудованию» 5 разряда допускаются лица уже имеющие профессию рабочего или должность служащего.

К освоению основной программы профессионального обучения по программе повышения квалификации - лица, имеющие среднее профессиональное образование или профессиональное обучение по данной профессии.

Квалификационные характеристики составлены в соответствии с Тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих электроэнергетики, профессиональным стандартом "Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции", утв. приказом Минтруда России от 14.09.2015 N 630н.

Программа разработана в соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, профессиональным стандартом "Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции", утв. приказом Минтруда России от 14.09.2015 N 630н, Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации", Приказом Минобрнауки России от 02.07.2013 № 513 "Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение", Приказом Минобрнауки России от 18.04.2013 № 292 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения", Положением об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору РД-03-20-2007.

Форма обучения - очная.

Нормативный срок освоения программы подготовки – 3 месяца.

Нормативный срок освоения программы переподготовки – 3 месяца.

Нормативный срок освоения программы повышения квалификации – 3 месяца.

В связи с техническим прогрессом программа может быть дополнена учебными материалами, темами.

Количество часов, отведенных на изучение отдельных тем, последовательность их может быть изменена в зависимости от частных причин.

Теоретическое обучение проводится в форме лекций и упражнений, с применением активных форм обучения и заканчивается проверкой знаний (экзаменом).

К сдаче итоговой аттестации допускаются слушатели, прошедшие полный курс теоретического и производственного обучения, выполнившие квалификационную (пробную) работу и получившие заключение о достигнутом уровне квалификации в соответствии с требованиями квалификационных характеристик.

Квалификационная комиссия, при заседании которой могут присутствовать представители территориального органа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, принимает решение о присвоении квалификации (профессии), разряда.

При успешном прохождении итоговой аттестации присваивается разряд или класс, категория по результатам профессионального обучения и выдается свидетельство о профессии рабочего, должности служащего.

Цель программы и планируемые результаты обучения

Цель программы: профессиональная подготовка, профессиональная переподготовка рабочих по профессии «Машинист-обходчик по турбинному оборудованию» 5 разряда.

Категория слушателей: лица, впервые обучающиеся по данной профессии; лица, имеющие смежную профессию.

Срок обучения:

- профессиональная подготовка 496 часов, из них 96 часов – производственное обучение;
- профессиональная переподготовка 496 часов, из них 96 часов – производственное обучение

Режим занятий: 8 часов в день.

Форма обучения: очная.

Программа направлена на освоение (совершенствование) следующих профессиональных компетенций:

Слушатель, освоивший программу должен обладать профессиональными компетенция-ми по профессии «Машинист-обходчик по котельтурбинному оборудованию» 5 разряда, в соответствии с тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, профессиональным стандартом "Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции".

Тарифно-квалификационная характеристика

Характеристика работ. Обслуживание, контроль за работой путем обхода, обеспечение надежной работы основного и вспомогательного турбинного оборудования: системы парораспределения и регулирования турбины, масляной системы турбоагрегата и маслородородного уплотнения генератора; конденсационной, регенеративной, теплофикационной, питательной, деаэрационной, испарительной и редуционно-охладительной установок; циркуляционной и дренажной систем; системы охлаждения генератора, технической воды, питьевой воды и пожаротушения; фильтров, баков, установок по вводу химических реагентов в пароводяной тракт агрегата. Участие в ведении режима работы турбоустановки. Пуск, останов, опрессовка, опробование оборудования, переключения в тепловых схемах турбоустановки. Выявление и устранение неисправностей в работе оборудования. Ликвидация аварийных ситуаций.

Должен знать: устройство и технические характеристики турбины, турбогенератора и вспомогательного турбинного оборудования; тепловые схемы, технологический процесс работы турбинной установки; назначение и принцип работы автоматических регуляторов, тепловых защит, блокировок, сигнализаций и средств измерений; нормы качества пара, конденсата, турбинного масла, огнестойкой жидкости; свойства химических реагентов, вводимых в пароводяной тракт агрегата, и дозировку их; режимы нагрузки турбоустановки; технико-экономические показатели работы турбинного оборудования; основы теплотехники, электротехники, механики и водоподготовки.

При обслуживании основного турбинного оборудования блочной системы управления агрегатами котел-турбина:

Тип и мощность паровой турбины, парогазовой установки, тыс. кВт	Разряды
До 20 (П, ПР, Т, ПТ), 25 (Р), 40 (К)	3
Свыше 20 (ПР, Т, ПТ) до 45 (ПР, Т, ПТ) ----- 25 (Р), 40 (К) 50 (Р), 60 (К)	4
Свыше 45 (Т, ПТ) до 120 (Т, ПТ, Р, ТР) ----- 50 (Р), 60 (К) 240 (К)	5
Свыше 120 (Т, ПТ) до 250 (Т, ПТ, ПГУ) ----- 240 (К) 500 (К)	6
Свыше 500 (К), 250 (ПГУ)	7

Обозначение типов паровых турбин: К – конденсационная; Т – теплофикационная с отопительным отбором; ПТ – теплофикационная с производственным и отопительным отборами пара; Р – с противодавлением без регулируемого отбора пара; ПР – с противодавлением и с производственным отбором пара; ТР – с противодавлением и отопительным отбором пара.

Учебно-тематический план

освоения программы профессиональной подготовки
«Машинист-обходчик по турбинному оборудованию»
5 разряд

№ пп	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		всего	в том числе		
			лекционных	практических	
	Теоретическое обучение				
	Входной контроль знаний	4	4		
	Вводное занятие	2	2		
1.	Общетехнический курс	8			
1.1.	Основы черчения	2	2		
1.2.	Основы материаловедения	2	2		
1.3.	Основы теплотехники	2	2		
1.4.	Основы электротехники	2	2		
2.	Специальный курс	308			
2.1.	Технологические циклы ТЭС	4	4		
2.2.	Принципиальное устройство турбинной установки	16	16		
2.3.	Конденсационная установка турбин типа К и Т	32	32		
2.4.	Система регенерации турбин типа К и Т	40	40		
2.5.	Конструкция турбин типа К и Т. Генератор ТВВ	24	24		
2.6.	Система маслоснабжения турбин типа К-210	24	24		
2.7.	Система уплотнения вала генератора маслом	24	24		
2.8.	Система регулирования турбин	8	8		
2.9.	Система технического водоснабжения	8	8		
2.10.	Бойлерная установка	8	8		
2.11.	Испарительная установка	8	8		
2.12.	Водно-химический режим тракта турбины	4	4		
2.13.	Запорная, регулирующая, предохранительная, электроприводная арматура	4	4		
2.14.	Теплотехнический контроль турбин	8	8		
2.15.	Насосы турбинной установки	8	8		
2.16.	Технико-экономические показатели работы	4	4		
2.17.	Изоляционные, обмуровочные, смазочные материалы. Свойства и применение	4	4		

2.18.	Подготовка и пуск турбин из различных тепловых состояний	32	32		
2.19.	Останов турбины. Виды остановов	16	16		
2.20.	Эксплуатация и обслуживание работающей турбины при нормальном режиме	16	16		
2.21.	Защиты, блокировки, автоматика, АВР, структурные схемы работы защит, АСАРБ, ПАА	8	8		
2.22.	Возможные аварии оборудования турбин и установок. Дефекты оборудования.	8	8		
3.	Охрана труда и промышленная безопасность	70			
3.1.	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ (ПТЭ)	8	8		
3.2.	Правила техники безопасности при обслуживании тепломеханического оборудования электрических станций и сетей (ПТБ)	16	16		
3.3.	Правила противопожарного режима	8	8		
3.4.	Федеральные нормы и правила промышленной безопасности ОПО на оборудовании, работающем под давлением	32	32		
3.5.	Основы промышленной безопасности	4	4		
3.6.	Оказание первой помощи пострадавшим на производстве	2	1	1	
4.	Проверка знаний (экзамен)	8	8		Контрольные вопросы
	Итого:	400	399	1	

Производственное обучение на рабочих местах

№ пп	Наименование тем	Кол-во часов
1.	Ежесменные операции	8
2.	Ежесуточные операции	8
3.	Еженедельные операции	8
4.	Проверка АВР и профилактический осмотр	8
5.	Обязательные операции	56
6.	Итоговая аттестация	8
	итого:	96
	Итого, обучение в учебном центре:	400
	всего в программе:	496

Учебно-тематический план

освоения программы профессиональной переподготовки
«Машинист-обходчик по турбинному оборудованию»
5 разряд

№ пп	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		всего	в том числе		
			лекционных	практических	
	Теоретическое обучение				
	Входной контроль знаний	4	4		
	Вводное занятие	2	2		
1.	Общетехнический курс	8			
1.1.	Основы черчения	2	2		
1.2.	Основы материаловедения	2	2		
1.3.	Основы теплотехники	2	2		
1.4.	Основы электротехники	2	2		
2.	Специальный курс	308			
2.1.	Технологические циклы ТЭС	4	4		
2.2.	Принципиальное устройство турбинной установки	16	16		
2.3.	Конденсационная установка турбин типа К и Т	32	32		
2.4.	Система регенерации турбин типа К и Т	40	40		
2.5.	Конструкция турбин типа К и Т. Генератор ТВВ	24	24		
2.6.	Система маслоснабжения турбин типа К-210	24	24		
2.7.	Система уплотнения вала генератора маслом	24	24		
2.8.	Система регулирования турбин	8	8		
2.9.	Система технического водоснабжения	8	8		
2.10.	Бойлерная установка	8	8		
2.11.	Испарительная установка	8	8		
2.12.	Водно-химический режим тракта турбины	4	4		
2.13.	Запорная, регулирующая, предохранительная, электроприводная арматура	4	4		
2.14.	Теплотехнический контроль турбин	8	8		
2.15.	Насосы турбинной установки	8	8		
2.16.	Технико-экономические показатели работы	4	4		
2.17.	Изоляционные, обмуровочные, смазочные материалы. Свойства и применение	4	4		

2.18.	Подготовка и пуск турбин из различных тепловых состояний	32	32		
2.19.	Останов турбины. Виды остановов	16	16		
2.20.	Эксплуатация и обслуживание работающей турбины при нормальном режиме	16	16		
2.21.	Защиты, блокировки, автоматика, АВР, структурные схемы работы защит, АСАРБ, ПАА	8	8		
2.22.	Возможные аварии оборудования турбин и установок. Дефекты оборудования.	8	8		
3.	Охрана труда и промышленная безопасность	70			
3.1.	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ (ПТЭ)	8	8		
3.2.	Правила техники безопасности при обслуживании тепломеханического оборудования электрических станций и сетей (ПТБ)	16	16		
3.3.	Правила противопожарного режима	8	8		
3.4.	Федеральные нормы и правила промышленной безопасности ОПО на оборудовании, работающем под давлением	32	32		
3.5.	Основы промышленной безопасности	4	4		
3.6.	Оказание первой помощи пострадавшим на производстве	2	1	1	
4.	Проверка знаний (экзамен)	8	8		Контрольные вопросы
	Итого:	400	399	1	

Производственное обучение на рабочих местах

№ пп	Наименование тем	Кол-во часов
1.	Ежесменные операции	8
2.	Ежесуточные операции	8
3.	Еженедельные операции	8
4.	Проверка АВР и профилактический осмотр	8
5.	Обязательные операции	56
6.	Итоговая аттестация	8
	итого:	96
	Итого, обучение в учебном центре:	400
	всего в программе:	496

2.5.	Конструкция турбин типа К и Т. Генератор ТВВ	обяз. уч.			14	10									24
		сам. р.			0	0									0
2.6.	Система маслоснабжения турбин типа К-210	обяз. уч.				24									24
		сам. р.				0									0
2.7.	Система уплотнения вала генератора маслом	обяз. уч.				6	18								24
		сам. р.				0	0								0
2.8.	Система регулирования турбин	обяз. уч.					8								8
		сам. р.					0								0
2.9.	Система технического водоснабжения	обяз. уч.					8								8
		сам. р.					0								0
2.10.	Бойлерная установка	обяз. уч.					6	2							8
		сам. р.					0	0							0
2.11.	Испарительная установка	обяз. уч.						8							8
		сам. р.						0							0
2.12.	Водно-химический режим тракта турбины	обяз. уч.						4							4
		сам. р.						0							0
2.13.	Запорная, регулирующая, предохранительная, электроприводная арматура	обяз. уч.						4							4
		сам. р.						0							0
2.14.	Теплотехнический контроль турбин	обяз. уч.						8							8
		сам. р.						0							0
2.15.	Насосы турбинной установки	обяз. уч.						8							8
		сам. р.						0							0
2.16.	Технико-экономические показатели работы	обяз. уч.						4							4
		сам. р.						0							0
2.17.	Изоляционные, обмуровочные, смазочные материалы. Свойства и применение	обяз. уч.						2	2						4
		сам. р.						0	0						0
2.18.	Подготовка и пуск турбин из различных тепловых состояний	обяз. уч.							32						32
		сам. р.							0						0
2.19.	Останов турбины. Виды	обяз. уч.							6	10					16

		остановов	сам. р.							0	0						0
	2.20.	Эксплуатация и обслуживание работающей турбины при нормальном режиме	обяз. уч.								16						16
			сам. р.								0						0
	2.21.	Защиты, блокировки, автоматика, АВР, структурные схемы работы защит, АСАРБ, ПАА	обяз. уч.								8						8
			сам. р.								0						0
	2.22.	Возможные аварии оборудования турбин и установок. Дефекты оборудования	обяз. уч.								6	2					8
			сам. р.								0	0					0
	3.	Охрана труда и промышленная безопасность															
	3.1.	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ (ПТЭ)	обяз. уч.									8					8
			сам. р.									0					0
	3.2.	Правила техники безопасности при обслуживании тепломеханического оборудования электрических станций и сетей (ПТБ)	обяз. уч.									16					16
			сам. р.									0					0
	3.3.	Правила противопожарного режима	обяз. уч.									8					8
			сам. р.									0					0
	3.4.	Федеральные нормы и правила промышленной безопасности ОПО на оборудовании, работающем под давлением	обяз. уч.									6	26				32
			сам. р.									0	0				0
	3.5.	Основы промышленной безопасности	обяз. уч.										4				4
			сам. р.										0				0

		турбин типа К и Т	сам. р.		0	0												0
	2.5.	Конструкция турбин типа К и Т. Генератор ТВВ	обяз. уч.			14	10											24
			сам. р.			0	0											
	2.6.	Система маслоснабжения турбин типа К-210	обяз. уч.				24											24
			сам. р.				0											
	2.7.	Система уплотнения вала генератора маслом	обяз. уч.				6	18										24
			сам. р.				0	0										
	2.8.	Система регулирования турбин	обяз. уч.					8										8
			сам. р.						0									
	2.9.	Система технического водоснабжения	обяз. уч.					8										8
			сам. р.						0									
	2.10.	Бойлерная установка	обяз. уч.					6	2									8
			сам. р.						0	0								
	2.11.	Испарительная установка	обяз. уч.						8									8
			сам. р.							0								
	2.12.	Водно-химический режим тракта турбины	обяз. уч.						4									4
			сам. р.							0								
	2.13.	Запорная, регулирующая, предохранительная, электроприводная арматура	обяз. уч.						4									4
			сам. р.							0								
	2.14.	Теплотехнический контроль турбин	обяз. уч.						8									8
			сам. р.							0								
	2.15.	Насосы турбинной установки	обяз. уч.						8									8
			сам. р.							0								
	2.16.	Технико-экономические показатели работы	обяз. уч.						4									4
			сам. р.							0								
	2.17.	Изоляционные, обмуровочные, смазочные материалы. Свойства и применение	обяз. уч.						2	2								4
			сам. р.							0	0							
	2.18.	Подготовка и пуск турбин из различных тепловых состояний	обяз. уч.							32								32
			сам. р.								0							

2.19.	Останов турбины. Виды остановов	обяз. уч.							6	10						16
		сам. р.							0	0						0
2.20.	Эксплуатация и обслуживание работающей турбины при нормальном режиме	обяз. уч.								16						16
		сам. р.								0						0
2.21.	Защиты, блокировки, автоматика, АВР, структурные схемы работы защит, АСАРБ, ПАА	обяз. уч.								8						8
		сам. р.								0						0
2.22.	Возможные аварии оборудования турбин и установок. Дефекты оборудования	обяз. уч.								6	2					8
		сам. р.								0	0					0
3.	Охрана труда и промышленная безопасность															
3.1.	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ (ПТЭ)	обяз. уч.									8					8
		сам. р.									0					0
3.2.	Правила техники безопасности при обслуживании тепломеханического оборудования электрических станций и сетей (ПТБ)	обяз. уч.									16					16
		сам. р.									0					0
3.3.	Правила противопожарного режима	обяз. уч.									8					8
		сам. р.									0					0
3.4.	Федеральные нормы и правила промышленной безопасности ОПО на оборудовании, работающем под давлением	обяз. уч.									6	26				32
		сам. р.									0	0				0
3.5.	Основы промышленной	обяз. уч.										4				4

		безопасности	сам. р.										0				0	
	3.6.	Оказание первой помощи пострадавшим на производстве	обяз. уч.										2				2	
			сам. р.											0				0
	4.	Проверка знаний (экзамен)											8				8	
Б	Производственное обучение		обяз. уч.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
			сам. р.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	8
	1.	Ежесменные операции	обяз. уч.											0			0	
			сам. р.												8			8
	2.	Ежесуточные операции	обяз. уч.											0			0	
			сам. р.												8			8
	3.	Еженедельные операции	обяз. уч.											0			0	
			сам. р.												8			8
	4.	Проверка АВР и профилактический осмотр	обяз. уч.											0			0	
			сам. р.												8			8
	5.	Обязательные операции	обяз. уч.											0	0	0	0	
			сам. р.												8	40	8	56
	6.	Итоговая аттестация															8	
Всего час. в неделю обязательной учебной нагрузки				40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	0	0	8	408	
Всего час. в неделю самостоятельной работы обучающихся				0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	8	88		
Всего часов в неделю				40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	16	496		

Учебная программа

Теоретическое обучение

Входной контроль уровня технических знаний.

Для машиниста-обходчика по турбинному оборудованию подготавливаемого на 5 разряд, входной контроль уровня теоретических знаний проводится с целью определения общего уровня знаний обучающегося: чтение технических и технологических измерений, пользование различным инструментом. Ознакомление с квалификационной характеристикой и программой обучения по профессии.

Ступени профессионального становления рабочего, структура курса. Понятие о трудовой и технологической дисциплине.

Вводное занятие

Организация процесса производства и электростанции.

Ознакомление с квалификационной характеристикой машиниста-обходчика по турбинному оборудованию, кругом его обязанностей, учебной программой и расписанием занятий.

Тема 1. Общетехнический курс

Тема 1.1. Основы черчения

Чтение чертежей.

Понятие о разрезах, сечениях, видах на технических и учебных чертежах.

Понятие об изометрических изображениях элементов оборудования.

Чтение тепловых и электрических схем.

Тема 1.2. Основы материаловедения

Основные составляющие компоненты, входящие в состав сталей (углеродистых, конструкционных, легированных, высококачественных).

Стали и сплавы. Легированные стали.

Антифрикционные сплавы. Их физические и механические свойства.

Влияние легирующих элементов на качество сталей.

Марки сталей для изготовления элементов турбоагрегата, генератора, насосов.

Тема 1.3. Основы теплотехники

Единицы теплофизических величин и их соотношение.

Термодинамическое состояние веществ (давление, температура, удельный объем).

Понятие о теплоемкости и теплопередаче.

Понятие о термодинамических свойствах воды и пара.

Тема 1.4. Основы электротехники

Единицы измерения электротехнических величин.

Краткие определения и характеристики электротехнических величин (напряжение, сопротивление, Э.Д.С., мощность).

Принципиальные понятия об электродвигателях.

Значение электрических измерений и понятие об электроизмерительных приборах.

Тема 2. Специальный курс

Тема 2.1. Технологические циклы ТЭС

Конденсационные и теплофикационные энергоблоки ГРЭС.
 Состав основного и вспомогательного оборудования энергоблоков.
 Технологические циклы энергоблоков по выработке электрической и тепловой энергии.
 Системы обеспечения работы цикла блока.
 Автономные системы обеспечения работы турбины.
 Вспомогательные установки турбоагрегата.
 Экономичность работы ТЭС.

Тема 2.2. Принципиальное устройство турбинной установки

Назначение турбины и генератора, технические характеристики.
 Процесс расширения пара в турбине. Диаграмма h-s.
 Основные конструкционные узлы турбоагрегата, их назначение.

Тема 2.3. Конденсационная установка турбин типа К и Т

Назначение конденсационной установки в цикле энергоблока.
 Конструкция и принцип работы конденсаторов конденсационной и теплофикационной турбин.
 Схема конденсационной установки.
 Назначение, конструкция, характеристики циркуляционных насосов, эжекторов, конденсатных насосов.
 Эксплуатация конденсационной установки:
 Конденсатные электронасосы (КЭН).
 Подготовка и пуск конденсатных электронасосов.
 Эксплуатация и контроль КЭН во время работы.
 Опрессовка КЭН.
 Вывод в ремонт и из ремонта КЭН.
 Неполадки при работе насосов.
 Эжектора:
 Подготовка и пуск эжекторов.
 Контроль работы эжекторов.
 Отключение эжекторов в резерв.
 Вывод эжекторов в ремонт.
 Неполадки при работе эжекторов.
 Конденсационная установка:
 Подготовка и пуск конденсационной установки.
 Обслуживание и контроль конденсационной установки во время работы.
 Отключение, чистка, одного конденсатора.
 Останов конденсационной установки.
 Нарушение режима работы конденсационной установки.
 Дефекты и неполадки в работе конденсационной установки и способы их устранения.
 Работа с деревьями оценки ситуаций (ДОС):
 Повышение или понижение уровня в конденсаторе.
 Ухудшение работы эжекторов.
 Повышение кислорода в основном конденсате.
 Работа с планами действий (ПД):
 Подготовка и пуск циркуляционных насосов и системы технической воды.
 Аварийное отключение одного циркуляционного насоса.
 Пуск конденсационной установки.

Тема 2.4. Система регенерации турбин типа К и Т

Регенерация низкого давления турбин К и Т:

Состав оборудования регенерации низкого давления.
Схемы системы (основного конденсата; греющего пара).
Конструкция, назначение узлов и элементов .
Сущность физических процессов, технологические параметры, характеризующие работу регенерации низкого давления.
Эксплуатация и обслуживание регенерации низкого давления:
Сборка схемы основного конденсата при пуске блока.
Сборка схемы предпусковой деаэрации.
Опрессовка ПНД.
Отключение в ремонт ПНД, сливных насосов ПНД.
Включение после ремонта ПНД, насосов.
Обслуживание регенерации в работе.
Неисправности и способы удаления замечаний в работе.
Деаэратор 7 ата:
Назначение, техническая характеристика Д-7ата.
Схема обвязки Д-7 ата (вода, пар, дренажи, потоки).
Конструкция деаэрационной колонки ДПС-1000, бака - аккумулятора, регулятора давления, предохранительного клапана и др.
Сущность термической деаэрации и др. процессов, параметры.
Эксплуатация и обслуживание деаэрационной установки:
Подготовка к пуску и пуск деаэрационной установки при опорожненном баке.
Пуск деаэрационной установки при заполненном баке.
Обслуживание установки во время работы.
Перевод на атмосферный режим, останов, вывод в ремонт.
Неполадки и способы их устранения.
Регенерация высокого давления:
Состав оборудования .
Схемы системы регенерации .
Конструкция, назначение ПВД .
Сущность процессов и технологические параметры, характеризующие работу системы.
Защиты ПВД.
Эксплуатация и обслуживание регенерации высокого давления:
Подготовка системы к заполнению.
Заполнение, опрессовка, проверка защит ПВД.
Пуск ПВД и обслуживание в работе.
Отключение и вывод в ремонт .
Неисправности, возникающие при эксплуатации системы и способы их устранения.
Питательный электронасос (ПЭН):
Назначение, тех. характеристика, расположение ПЭН в схеме, условия работы.
Схема включения ПЭН (тепловая).
Конструкция насоса, особенности конструкции ПЭН и арматуры.
Система маслоснабжения ПЭН, охлаждения эл. двигателя.
Автоматическое включение резерва маслоснасосов, защиты ПЭН.
Эксплуатация питательного насоса:
Подготовка и включение маслоснабжения, системы охлаждения.
Подготовка и включение ПЭН.
Обслуживание ПЭН и вспомогательных систем при работе.
Параллельная работа насосов, останов в резерв.
Вывод ПЭН в ремонт.
Работа с ДОС:

Повышение уровня в деаэраторе.
 Понижение уровня в деаэраторе.
 Затапливание трубной системы ПНД-2 конденсатом.
 Работа с ПД:
 Подготовка и пуск КЭН после ремонта.
 Опрессовка КЭН.
 Включение ПНД в работу после ремонта.
 Отключение ПНД во время работы блока.
 Вывод в ремонт ПНД-2.
 Включение ПВД после ремонта.
 Вывод в ремонт ПВД.
 Подготовка и пуск ПЭН из ремонта.
 Вывод в ремонт ПЭН.
 Перевод деаэратора в атмосферный режим.

Тема 2.5. Конструкция турбин К и Т. Генератор ТВВ

Конструктивное исполнение турбин:
 Фундамент, плиты, скользящие опоры, установка цилиндров.
 Конструкция роторов турбины, уплотнения роторов, схема уплотнений и отсосов пара.
 Цилиндры высокого, среднего и низкого давления, схема обогрева фланцев и шпилек.
 Проточная часть, особенности конструкций, отборы пара на регенерацию, схема дренажей и отборов.
 Парораспределение турбин Ки Т.
 Подшипниковые опоры турбины и генератора, особенности конструкций.
 Валоповоротное устройство ТГ, его назначение и конструкция.
 Осевой сдвиг роторов, механизм возникновения, уравнивание осевых усилий.
 Тепловое расширение, турбины, фикс-пункт.
 Вибрационное состояние турбоагрегата. Понятие критических чисел оборотов. Контроль вибрации.
 Материалы, применяемые в конструкции турбоагрегата.
 Генератор ТВВ 200-2А:
 Конструкция ротора и статора генератора, схемы.
 Системы охлаждения ротора и статора, схемы.
 Устройство элементов в системах охлаждения генератора.
 Назначение и конструкция возбудителя генератора.
 Блокировки, защиты, сигнализация генератора и систем охлаждения.
 Эксплуатация и обслуживания генератора и его систем:
 Подготовка и пуск систем охлаждения генератора.
 Система температурного контроля генератора.
 Эксплуатация систем охлаждения ротора, статора, возбудителя.
 Неисправности систем охлаждения генератора, способы устранения.

Тема 2.6. Система маслоснабжения турбин типа К-210

Устройство системы маслоснабжения.
 Назначение, состав оборудования системы маслоснабжения.
 Схема маслоснабжения турбины.
 Конструкция и назначение узлов и агрегатов системы маслоснабжения.
 Защиты, блокировки, автоматическое включение.
 Эксплуатация и обслуживание системы маслоснабжения:
 Эксплуатационные требования, предъявляемые к качеству масла.

Подготовка и пуск маслосистемы турбины, проверка АВР МНС.

Обслуживание маслосистемы во время работы.

Неисправности в работе маслосистемы, нарушение режима эксплуатации, изменение качества масла, способы их устранения.

Доливка и очистка масла:

Схемы очистки и доливки масла.

Тонкая очистка масла в процессе эксплуатации и всех видов ремонтов турбоустановок (по схеме ВТИ).

Эксплуатация маслоочистительной машины ПСМО1-3000 .

Работа с ДОС:

Повышение температуры масла на сливе из подшипников турбины.

Работа с ПД:

Подготовка к пуску и разворот маслосистемы турбины.

Тема 2.7. Система уплотнения вала генератора маслом

Устройство системы уплотнения вала генератора.

Назначение, состав оборудования системы УВГ.

Схема масляного уплотнения вала генератора.

Конструкция и назначение узлов и агрегатов системы УВГ.

Защиты, блокировки. АВР МНУ.

Эксплуатация и обслуживание системы УВГ:

Назначение и состав оборудования и особенности условий эксплуатации и обслуживания системы УВГ.

Подготовка и пуск системы УВГ, проверка АВР МНУ.

Обслуживание и контроль системы УВГ в процессе работы.

Отключение, вывод в ремонт, постановка в резерв узлов и агрегатов системы УВГ.

Неполадки в системе УВГ и способы их устранения.

Работа с ПД:

Включение в работу ЗГ-500 после ремонта.

Вывод в ремонт ЗГ-500 при другом работающем.

Тема 2.8. Система регулирования турбин

Назначение, характеристика, состав оборудования системы регулирования.

Принципиальная схема системы.

Конструкция и назначение узлов и агрегатов системы.

Принцип взаимодействия узлов и агрегатов системы регулирования и системы управления энергоблоком.

Система регулирования, ее роль в системе защит.

Обслуживание, эксплуатация, контроль системы регулирования.

Тема 2.9. Система технического водоснабжения

Устройство системы техводоснабжения турбогенератора:

Назначение системы техводоснабжения.

Схема тех. воды.

Конструкция и назначение узлов и агрегатов системы .

Технологическая связь схем циркуляционной воды, технической воды и других схем.

Блокировки, АВР, сигнализация системы.

Эксплуатация и обслуживание системы:

Подготовка и включение системы.

Обслуживание и контроль в работе.

Особенности эксплуатации в переходных режимах.
Неполадки в системе и способы их устранения.

Тема 2.10. Бойлерная установка

Устройство бойлерной установки:

Назначение, состав оборудования, технические характеристики.

Схема бойлерной установки.

Конструкция оборудования бойлерной установки.

Эксплуатация бойлерной установки:

Подготовка, пуск, проверка защит бойлерной установки.

Обслуживание и контроль бойлерной установки.

Особенности химического контроля потоков конденсата бойлеров.

Тема 2.11. Испарительная установка

Устройство испарительной установки:

Назначение, состав оборудования, тех. характеристики испарительной установки.

Схема испарительной установки.

Конструкция и назначение узлов испарительной установки.

Эксплуатация испарительной установки:

Подготовка и пуск .

Особенности включения потоков испарительной установки в тракт конденсата.

Обслуживание и контроль во время работы испарительной установки.

Вывод испарительной установки в горячий резерв.

Отключение и вывод в ремонт испарительной установки.

Неполадки и нарушения режима работы испарительной установки , способы их устранения.

Влияние нарушений режима работы испарительной установки на процесс эксплуатации энергоблока.

Работа с ДОС:

Ухудшение качества дистиллята испарителей.

Работа с ПД:

Включение в работу ИСВ после ремонта.

Вывод в ремонт ИСВ.

Вывод ИСВ в горячий резерв.

Тема 2.12. Водно-химический режим рабочего тракта турбины

Эксплуатационные требования к качеству конденсата, питательной воды, пара и др. потоков.

Назначение и место ввода в тракт турбоустановки гидразина.

Назначение и места отбора проб при химическом контроле режима работы турбоустановки.

Места возможного загрязнения водяного тракта турбоустановки.

Места возможного попадания кислорода в тракт.

Способы устранения нарушений водно-химического режима цикла блока.

Тема 2.13. Запорная, регулирующая, предохранительная, электроприводная арматура

Назначение арматуры, установленной на соответствующем оборудовании.

Конструкция запорной арматуры высокого и низкого давления.

Особенности конструкции ГПЗ.

Устройство регуляторов уровня ПВД, ПНД, РУК .

Устройство, принцип работы арматуры БРОУ-1.

Конструктивные особенности стопорных и регулирующих клапанов турбины.

Назначение, конструкция предохранительных клапанов ПВД, Д-7 ата, ЦНД.

Назначение, устройство, расположение клапанов насосов, трубопроводов, отборов.
 Особенности конструктивного исполнения электроприводной арматуры.
 Назначение, устройство водоуказательных приборов (ВУК, ВУС).
 Эксплуатация и контроль работы арматуры турбинного оборудования.

Тема 2.14. Теплотехнический контроль турбины

Средства измерения параметров в процессах ТГ:
 Принцип измерения параметров в процессах турбинной установки (температуры, давления, расхода, уровня, вибрации, числа оборотов).
 Датчики приборов.
 Автоматизированная система контроля режимов (АСКР).
 Приборы визуального контроля параметров.
 Принцип работы автоматических регуляторов и автоматических защит.

Тема 2.15. Насосы турбинной установки

Назначение, расположение насосов в цикле энергоблока.
 Конструкция и технические характеристики насосов в зависимости от их применения.
 Особенности устройства питательных, конденсатных, масляных насосов.
 Обслуживание и эксплуатация насосов.
 Подготовка, пуск, контроль, остановка, вывод в ремонт насосов.
 Неисправности насосов, способы предотвращения аварий.
 Работа с ПД:
 Пуск маслосистемы ПЭН .
 Подготовка к пуску насосов.

Тема 2.16. Техничко-экономические показатели работы

КПД турбины:
 Влияние начальных и конечных параметров на КПД турбины.
 Предельный, экономичный вакуум.
 Влияние присосов воздуха на КПД турбины, блока.
 Переохлаждение конденсата.
 Влияние температуры питательной воды и температуры о.к. на КПД турбины, блока.
 Условия надежности работы турбинной установки:
 Влияние качества питательной воды, пара и конденсата на ТЭП и надежность работы оборудования.
 Влияние качества масла на надежность работы ТГ.
 Пароводяные потери на блоке, основные места утечек.
 Влияние качества запорной и регулирующей арматуры на ТЭП работы ТГ и механизмов.
 Работа с отключенной регенерацией высокого и низкого давления.

Тема 2.17. Изоляционные, обмуровочные, смазочные материалы. Свойства и применение

Изоляционные материалы, их физические и химические свойства и область применения в зависимости от температуры теплоносителя и окружающей среды.
 Смазочные материалы их свойства и марки. Применение материалов в зависимости от условий работы механизмов и от окружающей среды.
 Набивочные и прокладные материалы, их состав и область применения для различных температур и сред (вода, пар, масло, химически агрессивные жидкости).

Тема 2.18. Подготовка и пуск турбины из различных тепловых состояний

Характеристики тепловых состояний турбины.

Алгоритм пуска турбины.
 Подготовка к пуску турбины из холодного состояния.
 Пуск турбины из холодного состояния.
 Пуск турбины из неостывшего состояния, отличие от пуска из холодного состояния.
 Пуск турбины из горячего состояния.
 Графики пуска турбины из различных состояний.

Тема 2.19. Останов турбины, виды остановов

Плановый останов турбины.
 Алгоритм останова турбины.
 Аварийный останов турбины без срыва вакуума.
 Аварийный останов турбины со срывом вакуума.
 Останов турбины с разрешения главного инженера.
 Останов турбины с последующим расхолаживанием.
 Контроль за состоянием остановленной турбины.

Тема 2.20. Эксплуатация и обслуживание работающей турбины при нормальном режиме

Ежесменные обходы турбины.
 График выполнения ежесменных, ежесуточных операций и опробования АВР механизмов.
 Контроль за основными параметрами турбоустановки.
 Контроль за работой отдельных систем турбоагрегата (система маслообеспечения, система регулирования, система регенерации, конденсационная установка и т.д.).
 Контроль за работой механизмов, регуляторов.
 Особенности эксплуатации турбоустановки в летний и зимний периоды.
 Работа с ДОС:
 Понижение давление дистиллята на охлаждение статора генератора.
 Повышение уровня в ПВД.
 Нарушение работы регуляторов.

Тема 2.21. Защиты, блокировки, автоматика, АВР, структурные схемы работы защит, АСАРБ, ПАА

АВР насосов турбины. Уставки АВР.
 Блокировки БРОУ, регулятора “до себя”.
 Общешлюнные защиты, защиты турбины, защиты котла, локальные защиты АСАРБ, ПАА.
 Структурная схема и алгоритмы действия защит.
 Защиты, АВР, блокировки ПЭН.
 Защита ЦН.
 Предупредительная и аварийная сигнализация на БЩУ и с местных щитов турбины, генератора и ПЭН.
 Работа с ДОС:
 Работа АВР КЭН.
 Аварийное отключение насоса.
 Работа с ПД:
 Отключение генератора от сети.
 Перевод котла в растопочный режим.
 Потеря собственных нужд 0,4 кВ на турбине.

Тема 2.22. Возможные аварии оборудования турбинной установки. Дефекты оборудования Неисправности запорной арматуры:

Заклинивание арматуры.
 Сбой концевых выключателей арматуры.
 Пропуск и арматуры.
 Нарушение работы сальников.
 Неисправности привода.
 Неисправности регуляторов:
 Нарушение работы автоматики.
 Уменьшение или увеличение пропуска регуляторов.
 Неисправности приводов (сбой упоров, расцепление тяг, появление люфтов).
 Дефекты насосов:
 Нарушение работы подшипников.
 Нарушение работы сальников.
 Повышенная вибрация.
 Заклинивание насосов.
 Повреждение полумуфт.
 Нарушение вращения насосов.
 Неисправности КИП:
 Засорение импульсных трубок.
 Обрыв тросиков.
 Выход из строя усилителей.
 Пропуски подпиточных вентилей.
 Неисправности измерительных шайб.
 Нарушение работы расширительных бачков.
 Обводнение масла турбины, ПЭН, причины, следствия.
 Ухудшение качества питьевой воды, конденсата, пара, дистиллята:
 Повышение содержания Fe, Si², CO₂, (COO).
 Замасливание пит. воды, конденсата.
 Повышение содержания кислорода.
 Возможные аварии на турбине:
 Потеря С.Н. 0,4 и 6кВ на турбине.
 Попадание воды в турбину.
 Ненормальная вибрация турбины.
 Нарушение работы масляной системы турбины.
 Повышение числа оборотов турбины.
 Повышение и понижение давления острого пара перед турбиной.
 Неисправности механизма парораспределения.
 Работа с ДОС:
 Быстрое падение вакуума.
 Медленное падение вакуума.
 Понижение давления водорода в корпусе генератора.
 Понижение давления масла на смазку турбины.

Тема 3. Охрана труда и промышленная безопасность

Тема 3.1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ (ПТЭ)

Организация эксплуатации:
 Основные положения и задачи;
 Персонал;
 Технический контроль;
 Техническое обслуживание;

Техническая документация;
 Территория, производственные здания и сооружения:
 Тепломеханическое оборудование электростанций и тепловых сетей:
 Жидкое топливо;
 Газообразное топливо;
 Паровые котельные установки;
 Блочные установки;
 Системы управления процессами;
 Водоподготовка и водно-химический режим;
 Трубопроводы и арматура.
 Электрическое оборудование электростанции:
 Электродвигатели;
 Заземляющие устройства;
 Оперативно-диспетчерское управление:
 Управление оборудованием;
 Предупреждение и ликвидация технологических нарушений;
 Оперативно-диспетчерский персонал.

Тема 3.2. Правила техники безопасности при обслуживании тепломеханического оборудования электрических станций и сетей (ПТБ)

Общие положения:
 Область и порядок применения Правил;
 Требования к персоналу.
 Общие правила безопасности:
 Территория, помещения и рабочие места;
 Требования к оборудованию. Обслуживание оборудования;
 Подъем и транспортирование тяжестей;
 Работа на высоте;
 Сварочные работы. Подземные сооружения. Теплообменные аппараты и трубопроводы;
 Вращающиеся механизмы.
 Обслуживание энергетического оборудования:
 Обслуживание оборудования газового хозяйства. Обслуживание котельных установок.
 Организационные мероприятия по безопасности работ:
 Система нарядов - допусков.
 Приложения.
 Инструкция о первой медицинской, экстренной реанимационной помощи пострадавшим при работах на энергетических объектах:
 Организация и обеспечение первой медицинской, экстренной реанимационной помощи;
 Основные положения первой помощи;
 Экстренная сердечно-легочная мозговая реанимация;
 Первая медицинская помощь.
 Электробезопасность не электротехнического персонала.

Тема 3.3. Правила противопожарного режима

Раздел А. Общие положения:
 Организационные требования по условиям пожарной безопасности;
 Основные требования к организации подготовки персонала.
 Раздел Б. Основные требования ПБ на предприятиях отрасли:
 Содержание территории;
 Содержание зданий и сооружений.

Раздел В. Сооружение для хранения и транспортировки топлива:

Газовое хозяйство.

Раздел Г. Теплосиловые установки:

Котельные установки.

Раздел Д. Энергетические установки.

Раздел З. Ремонт оборудования:

Пожарная безопасность при ремонте оборудования;

Пожарная безопасность при проведении сварочных и других огнеопасных работ.

Раздел И. Противопожарное водоснабжение и средства пожаротушения:

Противопожарное водоснабжение;

Установки обнаружения и тушения пожара;

Средства пожаротушения.

Раздел К. Порядок организации и тушения пожаров на оборудовании энергообъектов под напряжением до 0,4 кВ:

Общие положения;

Требования безопасности при выполнении работ по тушению пожара;

Действия персонала при возникновении пожара.

Приложения.

Инструкция по расследованию и учету пожаров.

Расследование и учет пожаров на объектах энергетики.

Тема 3.4. Федеральные нормы и правила промышленной безопасности ОПО на оборудовании, работающем под давлением

Приложения.

Общие положения:

Назначение и область применения настоящих Правил;

Ответственность за нарушение Правил;

Порядок расследования аварий и несчастных случаев.

Проектирование:

Прокладка трубопроводов, компенсаторы теплового расширения;

Опорно-подвесная система, дренажи, арматура.

Материалы:

Изготовление, монтаж и ремонт.

Регистрация, техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию.

Организация безопасной эксплуатации и ремонта.

Окраска и надписи на трубопроводах.

Контроль за соблюдением Правил.

Приложения.

Общие положения:

Область применения и назначения Правил;

Ответственность за нарушение Правил;

Порядок расследования аварий и несчастных случаев;

Конструкция сосудов.

Арматура, КИП, предохранительные устройства:

Запорная и запорно-регулирующая арматура;

Манометры, термометры, предохранительные устройства, указатели уровня.

Установка, регистрация, техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию.

Надзор, содержание, обслуживание и ремонт.

Аварийная остановка сосудов.

Контроль за соблюдением настоящих Правил.

Приложения.

Тема 3.5. Основы промышленной безопасности

Основы промышленной безопасности.

Тема 3.6. Оказание первой помощи пострадавшим на производстве

Диагностика терминального состояния.

Искусственная вентиляция легких.

Непрямой массаж сердца.

Устойчивое физиологическое положение пострадавшего.

Тема 4. Проверка знаний (экзамен)

Производственное обучение

Стажировка проводится в КТЦ (рабочее место машиниста - обходчика по турбинному оборудованию), с целью получения практических навыков после теоретического обучения специалистом соответствующего разряда и под контролем начальника смены или старшего машиниста цеха.

Тема 1. Ежедневные операции

Обход оборудования при приемке смены. Маршрут обхода.

Обход оборудования в течение смены. Маршрут обхода. Доклад машинисту блока.

Прокручивание фильтров тех. воды и КИС.

Проверка плотности трубных систем маслоохладителей ТГ и УВГ.

Замер присосов в вакуумную систему.

Тема 2. Ежесуточные операции

Расхаживание стопорных клапанов ЦВД и ЦСД.

Промывка фильтров тех. воды.

Расхаживание КОСМ А, Б.

Контроль качества масла в ГМБ, ДМБ, МБ ПЭН.

Сверка уровней в подогревателях с показаниями приборов.

Тема 3. Еженедельные операции

Полное расхаживание АЗВ и АЗС.

Посадка КОС отборов турбины.

Эксплуатационный контроль качества масла в ГМБ, ДМБ и МБ ПЭН.

Слив отстоя с ГМБ и МБ ПЭН.

Определение пароводяных потерь.

Замер удельного сопротивления дистиллята в БВВ.

Тема 4. Проверка АВР механизмов и их профосмотр

Переход по КЭН.

Переход по НТВ и НОС.

Проверка АВР МНС ТГ и МНУ.

Переход по НБНТ, ДНИ, Сл. НПНД.

Переход по фильтрам УВГ, МН ПЭН, НОС.

Осмотр реперного хозяйства.

Опробование центрифуги.

Тема 5. Обязательные работы

Плановый останов турбины.

Подготовка и пуск турбины.

Отыскание пароводяных потерь, утечек масла.

Подготовка к пуску и пуск насосов из ремонта.

Опрессовка КЭН.

Пуск и останов испарительной установки.

Определение возможных дефектов на оборудовании турбин.

Осмотр и обслуживание насосов и подогревателей турбины.

Порядок вывода в ремонт оборудования и допуск ремонтного персонала.

Тема 6. Итоговая аттестация

После окончания полного курса обучаемый предоставляет заполненный стажировочный лист с заключением начальника смены о соответствии разряду по профессии машиниста-обходчика турбинного оборудования.

Перечень технической литературы и нормативно-технических документов

1. Мозберг Р.К. Материаловедение: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1991г.
2. Рукосуев А.П. Материаловедение. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001г.
3. Теплотехника и теплоэнергетика. Общие вопросы. Справочник под ред. А.В. Клименко, В. М. Зорина, Изд. МЭИ М 2000г.
4. Теплотехника. Тепловые и атомные электростанции, М 2003г.
5. Поливанов В.И., Ломоносов А.Н. Электротехника. – М.: Просвещение, 1988г.
6. Демирчян К.С., Нейман Л.Р. Теоретические основы электротехники. 4-е изд. Том 1, 443 стр. 2003г.
7. Демирчян К.С., Нейман Л.Р. Теоретические основы электротехники. 4-е изд. Том 2, 570 стр, 2003г.
8. Демирчян К.С., Нейман Л.Р. Теоретические основы электротехники. 4-е изд. Том 3, 364 стр. 2003г.
9. Чумаков, Илюшин. Теоретические основы электротехники. Конспект лекций. ТулГУ.
10. Конденсационная установка турбин типа К и Т - Ю.Г.Галанский, Н.А.Кривошеев, 2014 г. Учебный курс для МОТ.
11. Система регенерации турбин типа К и Т - Ю.Г.Галанский, Н.А.Кривошеев, 2014 г.
12. Конструкция турбин типа К и Т. Генератор ТВВ - Ю.Г.Галанский, Н.А.Кривошеев, 2014 г.

Перечень программных, технических и других средств обучения

1. Полномасштабный комплексный тренажер.
2. Режимные карты блока.
3. Комплект плакатов «Сосуды, работающие под давлением».
4. Компьютерная программа – презентация.
5. Компьютерная программа «Вэб- Эксперт».
6. Средства для оказания первой помощи: перевязочный материал, шины, жгут.
7. Тренажеры «Гоша-01», «Гоша-06».