Министерство общего и профессионального образования

Свердловской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Свердловской области

«КРАСНОТУРЬИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИКУМ»

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ**

**УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**

**СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

Выполнила:

Икрина О.А.,

преподаватель высшей

квалификационной категории

телефон: +79045493984

Эл. почта: Ikrinao.a@mail.ru

Краснотурьинск

2015

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность.** Стратегия развития Российского образования до 2025 года, подписание Россией Болонского и Брюггско - Копенгагенского соглашений, обеспечивающих вхождение России в открытое Европейское образовательное пространство, обострило внимание к качеству профессиональной подготовки квалифицированных рабочих (специалистов).

В связи с этим Федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения рассматривают новый результат образования – совокупность сформированных профессиональных компетенций.

Компетентностный подход, будучи ориентированным, прежде всего, на новое видение целей и оценку результатов профессионального образования, предъявляет свои требования и к другим компонентам образовательного процесса – содержанию, педагогическим технологиям, средствам контроля и оценки и на наш взгляд, главное, к *образовательной среде*.

Среда оказывает влияние на формирование и развитие личности и рассматривается как один из важнейших факторов ее профессионального становления.

Поэтому вопрос влияния среды, как одного из факторов профессионального становления личности, казалось уже однажды решенный, вновь вызывает интерес в педагогической науке и практике.

**Объект исследования –** учебно-производственная среда для профессиональной подготовки специалистов-теплоэнергетиков.

**Предметом исследования** является методическое обеспечение для организации образовательного процесса профессиональной подготовки специалистов в условиях интеграции учебно-практического процесса профессионального обучения и производственной среды предприятия.

**Цель исследования –** теоретико-методологическое обоснование учебно-производственной образовательной среды и экспериментальная проверка ее влияния как средства повышения качества профессиональной подготовки специалистов среднего звена.

В качестве **гипотезы исследования** выдвинуто предположение о том, что процесс профессиональной подготовки специалистов среднего звена будет более эффективным при соблюдении следующих условий:

* профессиональная подготовка будущих выпускников техникума осуществляется в условиях интеграции образовательной среды организации среднего профессионального образования и производственной среды предприятия;
* ведущим звеном осуществления образовательной деятельности в условиях двухкомпонентной среды является наличие методического обеспечения учебно-производственного процесса, согласованного с предприятием-социальным партнером;
* выполнение обучающимися заданий практического обучения как составной части профессионального модуля в условиях производственной среды предприятия играет важную роль в формировании ценностного отношения к профессии и к трудовому процессу в целом.

**Задачи исследования**

1. Провести анализ образовательной среды организации среднего профессионального образования.

2. Выявить современные проблемы профессиональной подготовки и дальнейшей реализации в мире труда специалистов среднего звена.

3. Теоретически обосновать и эмпирически доказать продуктивность сопряжения образовательной среды организации среднего профессионального образования и образовательной среды производства.

4. Экспериментально проверить и интерпретировать результаты внедрения в процесс профессиональной подготовки специалистов-теплоэнергетиков двухкомпонентной образовательной среды как средства повышения качества подготовки специалистов среднего звена.

5. Разработать элементы учебно-методического комплекса специальности 140101 Тепловые электрические станции, используемого в учебно-производственной образовательной среде:

* рабочий учебный план специальности 140101 Тепловые электрические станции.
* рабочую программу профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях».
* методические указания при проведении лабораторного практикума профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях».

**Теоретико-методологическую базу исследования** составили теории проектирования и реализации содержания и технологий обучения (В.П. Беспалько, А.М. Новиков); теория личностно-ориентированного обучения (Э.Ф. Зеер, В.В. Сериков, В.Д. Шадриков), деятельностный (А.Н. Леонтьев, Н.Ф. Талызина), системный (И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин и др.) и компетентностный (В.И. Байденко, В.А. Болотов, А.А. Вербицкий, Э.Ф. Зеер, А.В. Хуторской) подходы к обучению. В качестве основополагающих в настоящем исследовании рассматриваются теория содержания обучения (Б.С. Гершунский, В.В. Краевский, В.С. Леднев, И.Я. Лернер) и средовый подход (А.А. Андреев, Г.Ю. Беляев, С.Д. Дерябо, Г.А. Ковалев, В.А. Козырев, И.А. Колесникова, Н.Б. Крылова, Т.В. Менг, В.И. Панов, В.В. Рубцов, В.И. Слободчиков, И.М. Улановская, В.А. Ясвин).

**Методы исследования:**

*1.* Теоретические*:* системный анализ, синтез, обобщение, анализ философской, педагогической, научно-методической и технической литературы по проблеме исследования.

*2.* Эмпирические*:* наблюдение, беседа, мониторинг, анкетирование, тестирование, опытно-поисковая работа, количественная и качественная обработка результатов опытно-поисковой работы.

**Экспериментальной базой исследования являются** ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и предприятие ДОАО «Центрэнергогаз».

**Этапы исследования.** Исследование проводилось с 2013 по 2014 гг. в три этапа:

На *первом этапе* (2013год) осуществлялся анализ современного состояния исследуемой проблемы; определялись тема, цель, объект, предмет исследования, формулировалась гипотеза, осуществлялась конкретизация задач;

*На втором этапе* (2013 год) разрабатывалось и обосновывалось учебно-методическое обеспечение профессиональной подготовки обучающихся в условиях функционирования учебно-производственной образовательной среды и реализации программы социального партнерства «организация среднего профессионального образования – предприятие».

*На третьем этапе* (2014) проводилась проверка гипотезы исследования, осуществлялись систематизация, осмысление и обобщение результатов исследования, обработка полученных данных, оформление диссертационной работы и внедрение ее результатов в образовательную практику.

**Научная новизна исследования** заключается в том, что:

* определен состав системы организационно-методического обеспечения учебно-производственной образовательной среды, включающий*:* проектирование и обоснование содержания, методов и форм ее реализации; реализацию целей, содержания обучения в учебном процессе; мониторинг текущих и итоговых результатов обучения;
* выявлена роль участия социальных партнеров в определении содержания подготовки, многообразия форм социального партнерства предприятия с организацией среднего профессионального образования;
* разработана двухкомпонентная модель учебно-производственной образовательной среды, обеспечивающей профессиональную подготовку специалистов-теплоэнергетиков;
* разработаны элементы учебно-методического комплекса образовательной программы 140101 Тепловые электрические станции

**Теоретическая значимость исследования** заключается в разработке организационно-методического обеспечения дуальной системы профессиональной подготовки обучающихся, что играет значительную роль в развитии теории профессионального обучения.

Определена и обоснована совокупность педагогических принципов, лежащих в основе дуальной системы профессиональной подготовки: принцип приоритета качества профессиональной подготовки специалистов; принцип усиления профессиональной направленности содержания образования за счёт широкого участия социальных партнёров; принцип практикоориентированности профессиональной подготовки. Сделано обоснование средового, системно-деятельностного, и компетентностного подходов к профессиональной подготовке специалистов среднего звена энергетической отрасли.

**Практическая значимость исследования** заключается в разработке, обосновании и внедрении в учебный процесс учебно-плановой, учебно-методической документации в учебно-производственной образовательной среде. Разработаны учебный план специальности 140101 Тепловые электрические станции, рабочая программа профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях», разработан и апробирован лабораторный практикум профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» в учебно-производственной образовательной среде дуальной системы профессионального обучения.

Установлены направления совместной работы организации среднего профессионального образования и предприятия, заключающейся в корректировке учебных планов, рабочих программ, структуры организации учебы и производственной работы, обучающихся в соответствии со спецификой реальных условий производственной среды, а также в разработке и реализации договорных обязательств сторон по организации режима параллельного или последовательного процессов теоретического и практического обучения.

**1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ**

**ОСНОВАНИЯ ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

**ОРГАНИЗАЦИИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО**

**ОБРАЗОВАНИЯ И СРЕДЫ ПРОИЗВОДСТВА**

**1.1 Современные проблемы подготовки и профессиональной**

**реализации специалистов среднего звена**

Реформа профессионального образования, стратегия развития Российского образования до 2025 года, подписание Россией Болонского и Брюггско-Копенгагенского соглашений, обеспечивающее вхождение в открытое Европейское образовательное пространство, обострило внимание к качеству образования. Его повышение в соответствии с российскими и европейскими требованиями является одной из актуальных проблем не только для России, но и для всего мирового сообщества. На рынке труда к специалистам, соответствию их квалификационным характеристикам, специфике конкретного производства предъявляются все более жесткие требования. В новых условиях функционирования и развития экономики система образования вынуждена пересмотреть сложившиеся за прошлые десятилетия представления о том, что такое качественный специалист, каким должен быть процесс подготовки специалиста, чтобы он отвечал новым требованиям производства. Задачей профессионального образования становится не только развитие личности, формирование знаний, умений и навыков, но и развитие способности адаптироваться к изменениям техники, технологии, организации труда [15].

Решение этой проблемы связано с модернизацией содержания образования, оптимизацией способов и технологий организации образовательного процесса и, конечно, переосмыслением цели и результата образования. Цель образования стала соотноситься с формированием ключевых компетенций, что отмечено в «Стратегии модернизации содержания общего образования» (2001 г.) и «Концепции модернизации российского образования на период до 2025 года» [77]. По мнению ученых и специалистов в области профессионального образования, при разработке методологии и механизма оценки качества подготовки специалистов среднего звена необходимо избрать базовой концепцией компетентности подход, при котором оцениваются профессиональные знания и карьерные возможности выпускников. Н.А. Селезнева, в своих работах подчеркивает, что использование подобного подхода может способствовать преодолению когнитивных ориентаций образования, ведет к новому видению самого содержания образования, его методов и технологий [131].

В связи с этим особую актуальность приобретает проблема качества подготовки специалистов среднего звена.

В настоящее время в современной педагогике уделяется большое внимание теории и практике оперативного и эффективного управления качеством профессионального образования.

В трудах М.М. Поташника качество образования определяется по системе соответствия результата и цели, то есть качество образования проектируется и закладывается в соответствующие цели, которые ориентированы на зону потенциального развития, учащегося [154, с.33].

Теоретические основы разработки критериев качества и методики оценки качества профессионального образования раскрыты в работах В.П. Беспалько, В.И. Грибанова, В.А. Красильниковой, И.И. Маркеловой, И.В. Чистовой, Д.Ш Матроса посвящены созданию практических систем контроля и оценки качества профессионального образования [28,51, 83, 103, 161, 105].

В частности, в исследовании В.А. Красильниковой раскрыты вопросы методического обеспечения контроля качества профессионального образования, представлен анализ рейтинговой системы контроля [83].

И.В. Чистова предлагает модель управления качеством профессионального образования, построенную на формировании профессионально-значимых качеств личности выпускника, включающей методологию, структуру, процесс и технологии управления, мониторинг текущих, рубежных, конечных и отдаленных результатов профессионального образования [161].

Д.Ш. Матросом система управления качеством профессионального образования рассмотрена на основе информационных технологий [105].

Анализ зарубежного опыта оценки качества профессионального образования содержится в материалах Европейского фонда образования, а также в трудах российских авторов: Г.С. Гершунского, Ю.И. Коваленко, О.Н. Олейниковой [47, 68, 120].

Проблеме места и роли качества образования в глобальных процессах современности посвящено исследование Л.А. Громовой, С.Ю Трапицына, В.В. Тимченко [53].

Г.С. Гершунский рассматривает образование с различных педагогических, социологических и культурологических позиций и, соответственно, дает ему разные определения. Например, образование выступает как вид деятельности, процесс, результат, цель, средство, ценность. [47].

Отсюда возникает многогранное объемное понятие качества образования. С точки зрения К.Г Силаняна качество образования – это комплекс характеристик профессионального сознания, определяющих способность специалиста успешно осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями экономики на современном этапе развития [136].

П.Я Гальперин. считает, что качество образования – это качество функционирования вполне определенной системы образования. Это означает, что степень выполнения главной (основной) цели функционирования системы заключается в достижении обучающимися заданного (нормативного) уровня обученности [45].

И.С. Крамаренко определяет качество профессионального образования как интегральную характеристику образовательного процесса и его результата, выражающую меру их соответствия распространенным в обществе представлениям о том, каким должен быть образовательный процесс и каким целям он должен служить [82].

Нами принято следующее рабочее определение качества профессионального образования.

Качество профессионального образования – это социальная категория, определяющая состояние и результативность процесса образования в обществе, его соответствие потребностям и ожиданиям общества (различных социальных групп) в развитии и формировании гражданских, социальных и профессиональных компетенций [164, с.216].

Таким образом, качество профессионального образования определяется совокупностью показателей, характеризующих различные аспекты учебной деятельности образовательного учреждения: содержание образования; образовательные технологии; материально-техническая база; кадровый состав и т.д.,

Качество подготовки специалиста – понятие многомерное и многокомпонентное. Оно включает в себя совокупность качеств тех объектов и процессов, которые имеют отношение к подготовке специалиста на федеральном, региональном, институциональном, личностном уровнях. Можно говорить о качестве результата и качестве процесса, качестве проекта (или модели подготовки), которые ведут к результату.

Важную функцию по подготовке кадров для экономики современной России выполняет система среднего профессионального образования, которая обеспечивает получение доступного и массового профессионального образования, направленного на подготовку практико-ориентированных специалистов. Известный ученый и практик в области профессионального образования П.Ф. Анисимов подчёркивает, что среднее профессиональное образование выполняет важную социальную функцию, играя заметную роль в формировании массового среднего класса, составляющего социальную основу общества [14].

Современный этап и перспективы развития экономики и социальной сферы характеризуются сохранением потребности в специалистах среднего звена при заметном изменении их роли, места и функций, повышении требований к их компетентности, технологической культуре и качеству труда. Сохранение и развитие востребованности среднего профессионального образования является общемировой тенденцией. В современном экономически развитом обществе сфера применения неквалифицированного труда весьма ограничена. На современном этапе имеет место снижения спроса на неквалифицированную и полуквалифицированную рабочую силу, а также повышения требований к уровню профессиональной подготовки квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена.

Развитие наукоемких и высокотехнологичных производств, на которые ориентирована современная российская экономика, требует обеспечения кадрами практико-ориентированных специалистов, обладающих высокой квалификацией и многофункциональными умениями. Отметим, что в этих условиях именно среднее профессиональное образование является образовательным уровнем, способным активно участвовать в подъеме национальной экономики России.

Из выше сказанного следует, что задача приоритетного развития профессионального образования может быть определена в качестве ключевой для развития экономики России. В ряде важнейших документов, определяющих приоритеты развития государства, обозначены причины выделения приоритетных направлений:

* решение актуальных социально-экономических задач напрямую зависит от эффективного использования трудовых ресурсов, изменения структуры и развития рабочей силы, а, следовательно, и качества профессионального образования;
* высококвалифицированные рабочие и специалисты среднего звена – это самый большой сегмент производительных сил общества: их доля в общей структуре занятых в экономике составляет около 70% (высококвалифицированные рабочие – 20,7%, специалисты среднего звена в производственном секторе – до 32%, а в непроизводственной сфере – до 48%). Отметим, что такая кадровая структура экономики России близка к кадровой структуре большинства стран Евросоюза;
* подготовка современных высококвалифицированных рабочих и специалистов среднего звена во многом определяет темпы экономического развития и качество жизни; дефицит кадров и уровень их компетенции грозит стать в ближайшие годы основной проблемой экономики;
* становится, реальным и ежегодно возрастает дефицит высококвалифицированных рабочих и специалистов среднего звена в различных секторах экономики. Количественное и качественное состояние трудового потенциала, объемы и структура подготовки кадров оценивается как неадекватное экономическому развитию страны.

Эти и другие причины позволяют рассматривать эффективность среднего профессионального образования, на выработку подходов к повышению которой направлена исследовательская работа, не только с прагматичной точки зрения, но и как важнейший фактор социального развития общества.

Одна из актуальных проблем повышения качества обучения – это необходимость обеспечения непрерывного научно-обоснованного, диагностико-прогностического и планово-деятельностного отслеживания результатов функционирования участников образовательного процесса [20].

**1.2. Подходы, лежащие в основе профессиональной подготовки**

**рабочих (специалистов)**

В современной отечественной педагогике рассматривается значительное количество подходов, лежащих в основе профессиональной подготовки рабочих и специалистов среднего звена. В их числе есть как уже известные и устоявшиеся (традиционный-знаниецентристский, системный, деятельностный, комплексный, личностно-ориентированный, личностно-деятельностный), так и новые, вошедшие в образовательную практику сравнительно недавно (ситуационный, контекстный, полипарадигмальный, информационный, эргономический и др.). К последним относится и компетентностный подход, построенный на сочетании системно- деятельностного и личностно-ориентированного подходов.

Идея компетентностного подхода в педагогике зародилась в начале 80-х годов прошлого века, когда в журнале «Перспективы. Вопросы образования» была опубликована статья В. де Ландшеер «Концепция «минимальной компетентности» [88]. Первоначально речь шла не о подходе, а о компетентности, профессиональной компетентности, профессиональных компетенциях личности как цели и результате образования. При этом компетентность в самом широком смысле понималась как «углубленное знание предмета или освоенное умение». По мере освоения понятия происходило расширение его объема и содержания. В самое последнее время (с конца прошлого века) стали уже говорить о компетентностном подходе в образовании (В.А Болотов, Е.Я. Коган, В.А. Кальней, А.М. Новиков, В.В. Сериков, С.Е. Шишов).

В отечественной педагогической литературе понятие подход рассматривается как совокупность идей, принципов, методов, лежащих в основе решения проблем. Нам представляется, что подход – более широкое понятие, нежели метод. Подход – это идеология и методология решения проблемы, раскрывающая основную идею, социально-экономические, философские, психолого-педагогические предпосылки, главные цели, принципы, этапы, механизмы достижения целей.

Компетентностный подход имеет предпосылки и собственно педагогические как в практике, так и в теории. Если говорить о практике профессионального образования, то педагоги уже давно обратили внимание на явное расхождение между качеством подготовки специалиста среднего звена, даваемым организацией среднего профессионального образования, и требованиями, предъявляемыми к специалисту производством, работодателями.

В качестве цели при реализации компетентностного подхода в профессиональном образовании выступает формирование компетентного специалиста. Компетенции в современной педагогике профессионального образования необходимо рассматривать как новый, обусловленный рыночными отношениями, тип целеполагания в образовательных системах. С.Е. Шишов рассматривает категорию компетенции «как общую способность, основанную на знаниях, ценностях, склонностях, дающую возможность установить связь между знанием и ситуацией, обнаружить процедуру (знание и действие), подходящую для проблемы» [168].

Что касается профессиональной компетентности, то анализ показывает наличие нескольких аспектов. Согласно первому аспекту профессиональная компетентность – это интегративное понятие, включающее три слагаемых – мобильность знаний, вариативность метода и критичность мышления [162]. Второй аспект состоит в рассмотрении профессиональной компетентности как системы их трех компонентов: социальная компетентность (способность к групповой деятельности и сотрудничеству с другими работниками); специальная компетентность (подготовленность к самостоятельному выполнению конкретных видов деятельности); индивидуальная компетентность (готовность к постоянному повышению квалификации и реализации себя в профессиональном труде, способность к профессиональной рефлексии, преодоление профессиональных кризисов и профессиональных деформаций) [88]. Мы разделяем точку зрения о том, что профессиональная компетентность есть совокупность двух компонентов: профессионально-технологической подготовленности, означающей владение технологиями и компонентами, имеющего надпрофессиональный характер, но необходимого каждому специалисту – ключевых компетенций [115,116,117].

Компетентностный подход, будучи ориентированным, прежде всего, на новое видение целей и оценку результатов профессионального образования, предъявляет свои требования и к другим компонентам образовательного процесса – содержанию, педагогическим технологиям, средствам контроля и оценки и на наш взгляд, главное, к *образовательной среде*.

Среда оказывает влияние на формирование и развитие личности и рассматривается как один из важнейших факторов ее профессионального становления.

Особое внимание в исследованиях образовательной среды организаций среднего профессионального образования уделяется рассмотрению среды как фактора, изучению инновационных возможностей и ресурсного потенциала среды в подготовке специалистов среднего звена, путей совершенствования и развития среды. Образовательная среда организаций среднего профессионального образования рассматривается как пространство развития профессионально-личностного развития обучающихся [4].

Образовательная среда организаций среднего профессионального образования рассматривается в качестве условия формирования готовности будущих специалистов среднего звена к профессиональной деятельности. В современных исследованиях рассматриваются адаптивные и развивающие свойства образовательной среды профессионального образования различного профиля [120], исследуются проблемы проектирования, построения и формирования образовательной среды организаций среднего профессионального образования [93], методология и теория педагогики образовательных сред [71], понятийный аппарат средового подхода [117,138].

Педагогами, социологами и психологами изучаются факторы формирования и совершенствования образовательной среды организаций профессионального образования, в том числе качество деятельности преподавательского состава организаций профессионального образования, социально значимые качества выпускников, корпоративная культура. Вопросы формирования информационной образовательной среды, виртуализация образовательного пространства [36], дистанционное обучение в образовательной среде, образовательная блогосфера [80] – объединяются в самостоятельное, активно развивающееся направление научных исследований образовательной среды организаций профессионального образования. Качество образовательной среды организаций среднего профессионального образования выходит на уровень нормативных требований (соответствия ФГОС, лицензирования и аккредитации образовательной организации). Наличие открытой, развивающейся и стимулирующей инновации образовательной среды организации среднего профессионального образования является одним из условий конструирования и реализации образовательных программ.

Понятие "образовательная среда" также отражает взаимосвязь условий, обеспечивающих образование человека. В этом случае предполагается присутствие обучающегося в образовательной среде, взаимовлияние, взаимодействие окружения с субъектом (в нашем случае обучающимся).

Когда речь идет об образовательной среде техникума, то имеется в виду создание определенных педагогических условий и их влияние на обучающегося (точно так же, как и влияние обучающегося на условия, в которых осуществляется образовательный процесс). Это обратное влияние по существу задает гуманитарную направленность образовательной среды организаций среднего профессионального образования через включение значимых для человека знаний и использование комфортных, принимаемых обучающимися технологий обучения.

Рассмотренный в данной части работы средовый подход органично сопрягается с другими подходами, актуальными для современного образования: системно-деятельностным и компетентностным, так как основой Федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования являются системно-деятельностный и компетентностный подходы в обучении.

В системно-деятельностном и компетентностном подходах многомерность жизненной среды человека представляется через систему пяти компонентов: естественно-природного, рукотворного (технико-технологического), информационного, символического и социо-психоантропологического [171]. Культурологический подход, рассматривая культурную среду учебного заведения, не включает в ее состав лишь экологический (естественно-природный) компонент. Культурная среда организаций среднего профессионального образования предстает здесь как совокупность четырех составляющих: материально-технических, знаково-символических, информационных и психолого-педагогических условий, влияющих на культурное развития и саморазвитие субъектов образовательного процесса в пространстве учебного заведения [143,166].

По аналогии с данными представлениями содержание образовательной среды рассматривается как совокупность субъектов образовательного процесса, социального, пространственно-предметного и технологического, или дидактического, организационно-технологического элементов [147].

Образовательная среда может быть представлена и как многообразие деятельностей, удовлетворяющих требованиям совместности и участия в них обучающегося в качестве проектировщика и реализатора собственного замысла [130]. Подобные представления построены на основаниях системно-деятельностного подхода.

Подготовка специалистов среднего звена в организациях среднего профессионального образования осуществляется по образовательным программам, основанных на Федеральных государственных образовательных стандартах третьего поколения, на основе этих программ создаются рабочие учебные планы.

Опираясь на исследование C.Ю. Полуйковой и труды А.С. Макаренко в качестве структурных компонентов образовательной среды организаций среднего профессионального образования были определены следующие: информационный, социальный, пространственно-предметный и технологический [126, 99]:

* *Информационный компонент* насыщен разнообразными профессионально-образовательными ресурсами: образовательные программы, учебные планы, методические разработки, книги, визуализированная и текстовая информация, оформление, информационно-рекламные объекты, Интернет – сайты и др.
* *Социальный компонент* представлен взаимодействием различных субъектов (преподавателей, обучающихся, родителей, социальных партнеров), основанном на принципе диалогичности, партнерства; а также традициями техникума;
* *Пространственно-предметный компонент* определяет иерархию приоритетов в процессе последовательной организации комплекса необходимых элементов пространственно-предметной среды. Согласно А.С. Макаренко, пространственно-предметный компонент складывается из материального обеспечения образовательного процесса [99].
  + *Технологический компонент* включает в себя учебную, квазипрофессиональную и учебно-профессиональную деятельность студентов, деятельность преподавателей (цели, содержание, формы организации, стиль преподавания и характер контроля, методы, технологии и др.), обеспечивает различные пути и способы приобретения и применения профессиональных знаний и опыта социальных отношений и служит основой моделирования предметного и социального контекстов деятельности будущих педагогов.

Новые требования к образовательной среде организаций среднего профессионального образования регламентируются Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования.

Эти требования направлены на повышение качества профессиональной подготовки специалистов среднего звена.

В виду того, что в современных условиях требуется реализация компетентностного подхода, образовательная среда техникума должна быть приближена к реалиям производства.

Несоответствие учебной среды требованиям производства, одна из причин, не позволяющих обеспечить необходимое качество профессиональной подготовки рабочих и специалистов среднего звена.

Проблема недостаточности образовательной среды может быть решена через интеграцию образовательной среды организации среднего профессионального образования и производственной среды предприятия.

Помимо проблемы недостаточности образовательной среды можно выделить еще ряд проблем, имеющих место в профессиональной подготовке рабочих (специалистов):

* ориентированность профессионального образования на рынок труда предлагает также тесное взаимодействие с органами занятости населения и работодателями – социальными партнерами, выступающими сегодня пока что основными фигурами в изучении и регулировании рынка труда. Нередко дисбаланс спроса на рабочую силу и предложения образовательных услуг становится фактором усиления напряженности на рынке труда.
* Невозможность актуализации содержания профессионального образования и обеспечения его качества, удовлетворяющего требованиям Федерального государственного образовательного стандарта.
* Отсутствие участия работодателя в разработке содержания регионального компонента образовательных стандартов и в оценке уровня сформированности профессиональных компетенций у выпускников учреждений среднего профессионального образования.
* Несоответствие кадрового обеспечения организаций среднего профессионального образования условиям реализации требований Федерального государственного образовательного стандарта. В настоящее время роль преподавателя и мастера производственного обучения техникума значительно сложнее, чем педагога общеобразовательной школы. Все признают, что в нашей стране очень низкий престиж рабочих профессий и инженерно-технических должностей. Общественные предпочтения в сфере образования смещены в сторону образовательных учреждений высшего звена, в основном гуманитарного, юридического, экономического профилей, что происходит в силу объективных и субъективных причин.
* Трудности в реализации компетентностного подхода к профессиональной подготовке рабочих (специалистов). Компетентностный подход, будучи ориентированным, прежде всего, на новое видение целей и оценку результатов профессионального образования, предъявляет свои требования и к другим компонентам образовательного процесса – содержанию, *образовательной среде*, педагогическим технологиям, средствам контроля и оценки.

Опираясь на выше сказанное, делаем вывод, о том, что проектирование и организация образовательной среды, являются важнейшей основой для создания ситуаций включения обучающихся среднего профессионального образования в реальные условия производственного процесса, а значит и для реализации компетентностного подхода.

**1.3.Теоретическое обоснование образовательной среды как фактора повышения профессиональной компетентности специалиста среднего звена**

Определяющим фактором успешности образовательной организации среднего профессионального образования становится состояние его образовательной среды, её особенности и возможности для формирования будущих специалистов.

Проблема образовательной среды и ее влияния на развитие личности занимает одно из центральных мест в системе проблем современного образования. Прежде всего, остановимся на определении понятия «среда» и ее влиянии на развитие человека. Следуя определению, предложенному Л.И. Новиковой [118], мы рассматриваем «среду» как совокупность условий, влияющих на развитие и формирование способностей, потребностей, интересов, сознания личности. Основным критерием выделения среды является факт взаимодействия: средой является та часть окружающего мира, с которой субъект взаимодействует [118]. Взаимодействие представляет собой вид непосредственного или опосредованного, внешнего или внутреннего отношения, связи [71,72].

Среда оказывает воздействие на формирование и развитие личности, но и в, то, же время сама изменяется под влиянием деятельности человека. Взаимодействие личности со средой предстает как соотношение потребностей личности и возможностей среды. Потребность ищет возможности для своего удовлетворения, т. е. организует восприятие, интеллект, волю и действие. Возможность, в свою очередь, способна актуализировать новую потребность. Среда обладает совокупностью возможностей для реализации внутренних потребностей личности. Среда стимулирует развитие личности и участвует через предъявление наличных возможностей в формировании новых потребностей личности, а личность, в свою очередь, реализует активный поиск в среде необходимых ей возможностей для удовлетворения потребностей либо непосредственно участвует в создании новых возможностей, изменяя среду.

Анализ литературы позволяет зафиксировать различные виды сред: социальную, культурную, образовательную, социально-экономическую, социально-педагогическую, городскую, семейную, эстетическую, информационно-предметную и др.

В настоящее время внимание ученых привлекла проблема изучения педагогического потенциала образовательной среды и возможностей его использования в процессе профессионального становления личности [126]. Понятие образовательная среда педагогической лексике появилось недавно. Следуя определению С.В. Тарасова [144], мы рассматриваем образовательную среду образовательной организации как совокупность специально организованных психолого-педагогических условий, в результате взаимодействия, которых с индивидом происходит становление личности, ее мировосприятия.

Образовательная среда организаций среднего профессионального образования рассматривается нами как совокупность условий и возможностей, влияющими на функциональное и пространственное объединение субъектов образования, между которыми устанавливаются групповые взаимосвязи и реализуются их личностные и профессиональные потребности, интересы и способности. Наряду с компетентностным, системно – деятельностным и личностно-ориентированным подходами, средовый подход входит в исследования проблем современного образования на уровне методологического подхода.

Термин «среда» в науке употребляется в широком смысле как окружение, т.е. «силы и явления природы, ее вещество и пространство, любая деятельность человека, находящиеся вне рассматриваемого объекта или субъекта, но необязательно непосредственно контактирующие с ним» [129 с.253].

В настоящее время различные аспекты среды достаточно глубоко исследованы с позиций философии, информатики, психологии, педагогики и др.

В философии понятие среда рассматривается как социокультурный феномен и пространство, хранилище новых форм. Среда может выступать как единое начало, носитель будущих форм организации, поле неоднозначных путей развития [35].

С точки зрения социологии, среда – «вызов цивилизации» [148], информатики – условие протекания процесса, в психологии – фактор развития личности.

В рамках социально-психологических исследований разработаны разнообразные концепции сред, условно объединяемые в две группы: молекулярные и факторные. Они различаются по оценке отношений между человеком и средой: молекулярная, акцентирует внимание на свободе выбора, факторная, – на моменте принуждения [42]. Молекулярная модель опирается на пространственные и временные представления, на понятие место и описывает структуру среды. Факторная модель представляет среду как условие, совокупность условий, компонентов, выступающих стимулами, раздражителями, агентами влияния на человека [42] и позволяет описывать изменения, которые происходят в системах, функционирующих в условиях среды. По мнению Р. А. Войко [42] факторная и молекулярная концепции дополняют друг друга. Молекулярные модели целостно и компактно представляют среду, факторные модели, в свою очередь, описывают среду более детально. Условный синтез обоих концепций позволяет рассматривать развитие субъектов через реализацию возможностей среды, но вместе с этим условия среды ограничивают возможности субъектов и формируют их особенности.

Для нашего исследования синтез указанных моделей имеет значение для определения пространственных, структурных и функциональных характеристик учебно-производственной образовательной среды, выявления комплекса условий, вызывающих изменения в системе профессиональной подготовки специалистов среднего звена и их профессиональной реализации. Описание молекулярной модели учебно-производственной образовательной среды с позиций факторного подхода [42] позволяет обеспечивать единство структурно-функциональных и динамических характеристик профессиональной подготовки обучающихся, развивающейся и функционирующей в среде. Применение системы шести факторов региональной среды: природного, человеческого, технического, институционального, информационного, и организационного [42] как нового ядра развития производства, позволит рассмотреть учебно-производственную образовательную среду как комплексный фактор развития профессиональной подготовки специалистов – теплоэнергетиков, определить количественные и качественные изменения системы в условиях среды, как действующего на нее фактора. Природный фактор представлен объективными природно-географическими условиями, человеческий фактор-возрастом, квалификацией, мотивацией и активностью участников образовательного процесса, технический-материально-техническим обеспечением учебного процесса, институциональный – структурами, осуществляющими образовательную и просветительскую деятельность, организационный-системным взаимодействием факторов развития.

В настоящее время среда, в которой функционируют образовательные системы, рассматривается в качестве:

* «предметного и социального контекстов» образовательного процесса [39 с.36];
* «скрытой педагогической реальности» [70 с.133];
* совокупности разнородных природно-климатических, демографических, экономических, социально-политических факторов, оказывающих влияние на внутренний характер образовательной системы того или иного региона [89].

Средовый подход в работах зарубежных ученых – дизайнеров, архитекторов, педагогов и психологов исследуется с позиций создания интерьера и дизайна среды образовательной организации, безопасности образовательной среды и проблем насилия в образовательной среде, среды как климата в коллективе, влияния образовательной среды на мотивацию обучающихся, роли педагога в образовательной среде как управленца и создателя среды [54]. В работах отечественных ученых А.И. Артюхиной [15], Н.И. Демидовой [55], В.А. Козырева [71], Ю.С. Мануйлова [100], Т.В. Менг [108, О.Г. Роговой [129] представлен подробный анализ взглядов на понятия *среда, средовой подход и образовательная среда*, сформировавшихся в педагогической науке к началу ХХ века.

Ретроспективный анализ становления средового подхода в педагогических исследованиях позволил установить, что под влиянием педагогики как науки, отчетливо проявился интерес педагогов к изучению средового воздействия на личность. Современный средовый подход к образованию имеет глубокие исторические корни в педагогической науке и связан с развитием основополагающих принципов педагогики: природ сообразности и культур сообразности, индивидуальности и вариативности образования, единства обучения, воспитания и развития [1].

Несмотря на то, что в ХХ веке активно развивались междисциплинарные исследования в области изучения среды, наращивались знания в смежных областях и возникали средоведение, педагогика среды, экопедагогика, экопсихология (Ю.С. Мануйлов, Т.В. Менг и др.), центральным вопросом, стоящим перед исследователями среды, является взаимодействие личности со средой. Ю.С. Мануйлов [101,102] выделяет несколько научных линий, определяющих детерминанту взаимодействия личности и среды. Такие ученые, как А. Ф. Лазурский [87], Б.Ф. Ломов [96], А.С. Макаренко [99], В.Н. Мясищев [110] рассматривают в качестве детерминанты отношение личности и среды. В работах других ученых: П.Я. Гальперина [45], А.Н. Леонтьева [93] такой детерминантой выступает деятельность в среде. Вместе с этим Ю.С. Мануйлов [101,102], Л.И. Новикова [117], В.И. Слободчиков [138] рассматривают событийность (совместное бытие) как канал получения и передачи информации, а также способ жизнеобеспечения, жизнестроения, жизнетворчества человека, который обеспечивается взаимодействием личности со средой. Т.В. Менг [107,108] выделяет универсальные параметры качества образовательной среды, учитывающие характер отношений личности с этой средой:

* жизнеспособность, определяемая тем, в какой степени среда поддерживает потребности и способности людей;
* насыщенность – наличие информационных и личностных ресурсов;
* согласованность – степень, в которой информационные и личностные ресурсы отвечают запросам и способностям субъектов образования;
* доступность – возможность для субъектов образования использовать
* информационные и личностные ресурсы среды в целях конструирования жизненных сценариев;
* контролируемость – степень, в которой субъекты образования могут влиять на реализацию функций образовательной среды.

Нарастание в XXI веке образовательного воздействия среды обусловило необходимость изучения ее роли не только в развитии личности, но и в развитии образовательных систем и их компонентов. Этот процесс связан с ослаблением адаптивной и усилением развивающей функций образования, переходом от целеориентированных моделей систем к ценностно-ориентированным.

В современных условиях постоянно изменяющейся социальной реальности среда выступает в качестве источника (ресурса), фактора (условия, причины, движущей силы) развития личности, процессов и систем. Становление ценностного отношения участников образовательного процесса к среде как ресурсу развития на уровне личности и на уровне системы становится важной задачей подготовки современного специалиста в области образования. Среда рассматривается как совокупность ресурсов, предмет среды не только предмет-стимул, а предмет с возможностями для человека [15]. Понимая под развитием целенаправленное, закономерное изменение, в результате которого должно возникнуть новое качественное состояние объекта, его состава и структуры [129], можно утверждать, что средовое воздействие как фактор направляет, регулирует, трансформирует, настраивает функционирование образовательных систем и их составляющих.

Современная методология средового подхода представлена в докторской диссертации А. И. Артюхиной [15]. По мнению автора, средовой подход предполагает следующее:

* неисчерпаемость среды как объекта научного познания;
* целостное отношение к объекту;
* изменение роли человека, использующего средовой подход: превращение эксперта по работе с предметом в эксперта по сотрудничеству людей на основе теоретически равной заинтересованности в предмете;
* вовлечение людей в процесс разработки локальных программ развития;
* развитие информационного обмена между отдельными компонентами среды и интегрирование их в существующие информационные сети;
* возрастание функции посредника-медиатора между различными групповыми интересами;
* представление о средовом окружении как о субстрате, пространстве и способе существования объективной реальности социальных ситуаций при социокультурном рассогласовании;
* представление о позиции как знаке, определяющем способ работ, но в свернутом виде;
* представление о позиции присутствующего специалиста, применяющего средовый подход, осуществляющего при этом экранизацию среды и выступающего в роли сценариста;
* понимание средового подхода как создания среды, что подразумевает дополнение средовой ситуации средовым событием.

Рассмотрим подробнее значение каждого из этих положений для данного исследования.

Неисчерпаемость среды как объекта научного познания важно для понимания актуальности ее изучения в вопросах развития систем, функционирующих в условиях среды. Целостность отношения к объекту позволяет рассматривать исследуемую нами учебно-производственную образовательную среду региона в единстве ее состава, структуры и функций.

Изменение роли человека, использующего средовой подход (превращение эксперта по работе с предметом в эксперта по сотрудничеству людей на основе теоретически равной заинтересованности в предмете), позволяет обосновать значение коммуникативных связей для организации процесса профессиональной подготовки.

Вовлечение людей в процесс разработки локальных программ развития предполагает активное включение привлеченных специалистов в образовательную деятельность, что соответствует требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов.

Развитие информационного обмена между отдельными компонентами среды и интегрирование их в существующие информационные сети ведет к организованному сетевому взаимодействию участников образовательного процесса на разных уровнях, в том числе и региональном.

Представление о средовом окружении как о субстрате, пространстве и способе существования объективной реальности социальных ситуаций при социокультурном рассогласовании, а также представление о позиции присутствующего специалиста, применяющего средовый подход, осуществляющего экранизацию среды и выступающего в роли сценариста, позволяет обосновать значение ситуативной составляющей в содержании профессиональной подготовки специалиста среднего звена.

Понимание средового подхода как создания среды подразумевает дополнение средовой ситуации средовым событием, означает необходимость создания условий для ценностно-смыслового единства участников образовательного процесса.

Методологическая установка средового подхода, по утверждению А. И. Артюхиной, позволяет выделять объект исследования, в качестве которого выступает образовательная среда как:

* пространственно-временной континуум;
* системное педагогическое явление;
* педагогические системы, разные по масштабу и целостности в ракурсе соотнесения со средой [15].

Средовый подход как механизм управления воспитанием личности был представлен в исследовании Ю. С. Мануйлова [101]. Средовый подход как новация был охарактеризован в кандидатской диссертации Г. Г. Шека [167].Гносеологические, праксиологические и аксиологические составляющие среды, содержание и структуры, модели, типологии и характеристики образовательных сред подробно представлены в работах А. А. Андреева [12,13], Г. Ю. Беляева [21,22], С. Д. Дерябо [57], В. А. Козырева [71], И. А. Колесниковой [74,75,76], Т. В. Менг [107,108], В. И., В. И. Слободчикова [138,139], И. М. Улановской [153], В. А. Ясвина [176,177].

Рассмотрим более подробно взгляды этих исследователей на различные аспекты среды.

Типологические признаки образовательной среды, выделенные А.А. Андреевым, представляют ценность для нашего исследования с точки зрения статических и динамических системных характеристик среды, а также роли и значения среды для развития образовательных систем и субъектов образовательных процессов [12]. Типологические признаки образовательной среды описываются А. А. Андреевым следующим образом:

* образовательная среда любого уровня является сложносоставным объектом системной природы;
* целостность образовательной среды является синонимом достижения системного эффекта, под которым понимается реализация комплексной цели обучения и воспитания на уровне непрерывного образования;
* образовательная среда существует как определенная социальная общность, развивающая совокупность человеческих отношений в контексте широкой социокультурно-мировоззренческой адаптации человека к миру и наоборот;
* образовательная среда обладает широким спектром модальности, формирующим разнообразие типов локальных сред различных, порой взаимоисключающих качеств;
* в оценочно-целевом планировании образовательные среды дают суммарный воспитательный эффект как положительных, так и негативных характеристик, причем вектор ценностных ориентаций заказывается с целевыми установками общего содержания образовательного процесса;
* образовательная среда выступает не только как условие, но и представляет средства обучения и воспитания;
* образовательная среда является сферой диалектического взаимодействия социальных, пространственно-предметных и психолого-дидактических компонентов, образующих систему координат ведущих условий, влияний и тенденций педагогических целеполаганий;
* образовательная среда образует субстрат индивидуализированной деятельности, переходной от учебной ситуации к жизни.

Данные типологические признаки используются нами в описании эколого-образовательной среды региона: при системном анализе среды, определении эффекта среды в достижении образовательных результатов, характеристике среды как социальной общности, описании разнообразия локальных сред, взаимодействии системных компонентов в пространстве среды.

Идея Г. Ю. Беляева о том, что образовательная среда является по своей структуре трехуровневым понятием, важна для выбора и описания подходов к исследуемой среде. По мнению автора, образовательная среда – особая система, включающая субстрат, систему отношений и предмет целеполагания[21]. Первый уровень – общефилософский, среда предстает субстратом в совокупности базовых элементов ее структуры – пространственно-предметного, социального, психолого-дидактического, информационного, культурного. Второй уровень – общенаучный, на котором образовательная среда предстает системой отношений, среда выступает объектом моделирования и проектирования. Третий уровень образовательной среды – уровень предмета, где происходит социально-предметное взаимодействие. Здесь среда проявляется в процедурах, методиках и техниках исследования, обучения и научения того, кого учат и того, кто учит.

Для изучения образовательной среды исследователями используются разные, противоположные по значению критерии: демократичность – авторитарность отношений, активность – пассивность обучающихся, творческий – репродуктивный характер передачи знаний, узость – богатство культурного содержания. В зависимости от этих характеристик выделяют карьерную, творческую, безмятежную и догматическую образовательные среды. И.А. Колесникова, И.М. Улановская определяют типологию образовательных сред в соответствии с целями и цели педагогического процесса: развивающая, гуманитарная, адаптивная, рефлексивная и пр. [21, 74, 153].

В исследованиях ученых образовательная среда представлена разнообразием моделей, отражающих разные аспекты образовательной среды:

* коммуникативная (коммуникативно-ориентированная) (В. В. Рубцов и др.);
* личностная (педагогическая) (С. Д. Дерябо, В. А. Ясвин);
* антрополого-психологическая (В. И. Слободчиков).

Охарактеризуем содержание данных моделей образовательной среды с представлением их дальнейшего развития в трудах российских ученых – исследователей образовательной среды организаций среднего профессионального образования и профессиональной подготовки специалистов среднего звена.

В коммуникативно-ориентированной модели образовательная среда понимается как форма сотрудничества (коммуникативного взаимодействия), которое создает особые виды общности между обучающимися и педагогами, а также между самими обучающимися [72]. Основанием такого подхода к образовательной среде является понимание того, что необходимым условием развития личности является ее участие в совместной деятельности. В. А. Козыревым [71] предложена и обоснована разновидность коммуникативно-ориентированной модели-модель гуманитарной образовательной среды техникума как социокоммуникативной системы, включающей в себя образовательную, языковую и межличностную структуры.

Личностная (педагогическая) модель образовательной среды [176] представляет образовательную среду как совокупность позитивных и негативных возможностей обучения и развития личности. Образовательная среда в данной модели есть система влияний и условий формирования личности, возможностей ее развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении. По мнению авторов, образовательная среда этой модели полиструктурна и имеет векторный характер. К структурным компонентам образовательной среды данной модели, обеспечивающим возможности развития личности относятся: социальный (социальное окружение), пространственно-предметный (пространственно-предметное окружение), психодидактический (технологии обучения). Векторное моделирование образовательной среды, предложенное В. А. Ясвиным [176], фиксирует не только структурно-содержательные, но и структурно-динамические характеристики образовательной среды, которые позволяют определить способности среды к изменениям, к возможностям развития во времени и пространстве. Структурно-содержательная характеристика, включающая весь спектр субъектов, объектов, процессов в данную образовательную среду, обозначается В. А. Ясвиным понятием широта Структурно-динамическая характеристика, определяющая степень насыщенности образовательной среды условиями, влияниями и возможностями, а также концентрированность их проявления, называется интенсивностью. «Обобщенность» характеризует степень координации деятельности всех субъектов данной образовательной среды. Показатель *доминантность* характеризует значимость данной среды в системе ценностей субъектов образовательного процесса. «Когерентность» образовательной среды определяет степень согласованности влияния на личность данной локальной среды с влиянием других факторов среды обитания этой личности. Эмоциональность образовательной среды характеризует соотношение эмоционального и рационального компонентов. Мобильность- показатель способности среды к органичным эволюционным изменениям.

Построение векторных моделей образовательных сред с использованием метода экспертных оценок в нашем исследовании позволяет оценивать состояние образовательных сред и определять необходимость действий в том или ином направлении для их развития.

Динамичность образовательной среды также подчеркивается в антрополого-психологической модели образовательной среды, разработанной В. И. Слободчиковым. Образовательная среда является системным продуктом взаимодействия образовательного пространства, управления образованием, места образования и самого учащегося, при этом подчеркивается изначальная незаданность среды. В качестве основных параметров образовательной среды в данной модели В. И. Слободчиков рассматривает насыщенность среды (ресурсный потенциал) и ее структурированность (способ ее организации) [138].

По мнению А. В. Теремова [145] образовательное пространство личности школьника – индивидуально освоенные образовательная среда школы и внешкольное окружение, когнитивная система личности, включающая предметно-познавательный, коммуникативно-поведенческий и эмоционально-ценностный опыты индивида.

Таким образом, в моделировании образовательных сред довольно четко прослеживается тенденция синтеза молекулярных и факторных моделей образовательной среды в проектировании образовательных систем, в том числе и систем подготовки специалистов.

Для нашего исследования важны не только универсальные характеристики образовательной среды, модели, но и содержание понятий, используемых для изучения учебно-производственной образовательной среды как фактора повышения качества подготовки специалистов среднего звена. В качестве таковых рассмотрим понятия *границы, масштаб, потенциал и способы организации* образовательной среды.

Границы образовательный среды условны и определяются, по мнению В. А. Козырева [71], выбранным исследователем подходом в рамках выделенного аспекта, что характеризует определенный масштаб пространства (границы образовательных или воспитательных воздействий) среды. В. И. Слободчиков [138] отмечает, что границы образовательной среды не определены, среда начинается там, где происходит встреча педагога и обучающегося; где начинается совместное проектирование и строительство среды как предмета, и ресурса своей совместной деятельности. Масштаб образовательной среды – понятие, характеризующее пространственное окружение субъекта и взаимодействие субъектов внутри этого пространства. Макросреда охватывает группы социума, которые потенциально могут участвовать в образовательном процессе. Локальная микросреда-функциональное и пространственное объединение субъектов образования, между которыми устанавливаются тесные разноплановые групповые взаимосвязи [133,134].

В. В. Сериков [133] на примере педагогического коллектива школы выделяет три уровня такого единства: предметное, функциональное и ценностно-смысловое, которое, на наш взгляд, является важнейшим условием создания развивающих образовательных сред. Ресурсный потенциал (насыщенность) и способ организации (структурированность) являются важнейшими характеристиками среды. Потенциал среды и ее жизнеспособность определяются степенью индивидуального освоения ее отдельным человеком, когда она воспринимается им как субъективно переживаемая объективная реальность.

В исследовании Ю. С. Бродского [33] обоснована идея педагогизации среды как качественного ее преобразования в любой местности при соблюдении ряда условий, в том числе максимальной реализации потенциала среды. Мысль о том, что связь местности, условий и потенциала среды определяет ее качество, важна для нас с точки зрения выявления возможностей для развития методической подготовки студентов. Отталкиваясь от идеи о существовании двух видов потенциала социума как среды [33], выделим перспективный потенциал (имеющий длительное время ресурсы, возможности, обеспечивающие ему определенное постоянство) и ситуативный потенциал (имеющий возможности образовательной деятельности, проявляющиеся в конкретной ситуации).

Способ организации среды – характеристика, определяющая качество протекающих в ней процессов образования и воспитания. Образовательная среда рассматривается как фактор (система факторов), как часть социокультурного пространства, как педагогическая система, как средство, как возможность.

Фактор – движущая сила, причина процессов и явлений [71]. Динамичная среда как фактор вызывает качественные изменения в образовательных и воспитательных процессах и системах. Факторный анализ позволяет определить не только причины, но и значение этих изменений, а также осуществить прогнозы движения образовательных систем во времени и пространстве. В.А. Козырев, считает, что образовательная среда в широком смысле – система ключевых факторов, определяющих образование и развитие человека: люди, влияющие на образовательные процессы; общественно-политический строй страны; природная и социокультурная среда (включая культуру педагогической среды); средства массовой информации; случайные события [71]. В узком смысле образовательная среда выступает в качестве системообразующего фактора конкретной образовательной системы. Определение «образовательной среды как части социокультурного пространства, зоны взаимодействия элементов образовательных систем, образовательного материала и субъектов образовательных процессов», предложенное Н. Б. Крыловой, акцентирует внимание на пространственном и социокультурном аспектах образовательной среды [118].

С понятием среды тесно связаны понятия средство и возможности. Среда осредняет, типизирует личность (открытый, закрытый, пассивный, активный типы). Среда выступает как средство в зависимости от ее возможностей и способна обогащать, облагораживать, оздоравливать, объединять [101].

Понятие возможность является ключевым в научных представлениях о сущности среды. Среда опосредует личность возможностями первого и второго порядка: первого-событийными возможностями, позволяющими созерцать, сообщаться, совмещать функции и роли, второго порядка-возможностями что-либо иметь и уметь [101]. Для нас мысль о двух порядках возможностей среды ценна тем, что позволяет рассматривать ее как пространство реализации процесса подготовки студентов, как включение будущих специалистов в социальную и профессиональную общность.

Среда может быть организована в соответствии с принципами единообразия, разнообразия и вариативности [101]. В первом случае доминируют административно-целевые связи и отношения, во втором-конкурирующие, в третьем – кооперирующие. Организация среды по принципу вариативности позволяет объединять ресурсы и усилия для обеспечения индивидуальных траекторий развития личностям, системам и общностям.

Комплементарность средового подхода задает нашему исследованию ориентиры на повышение качества подготовки специалистов среднего звена как открытой педагогической системы, расширенной во внешнюю социоприродную среду, освоение которой осуществляется через системную деятельность по вхождению, освоению и преобразованию среды. Единицей освоения содержания профессиональной подготовки выступают ситуации, возникающие в среде. Среда оказывает воздействие на систему профессиональной подготовки и профессионально-личностные качества обучающихся. Результатом является готовность специалиста к профессиональной деятельности, становление которого происходит под воздействием условий среды.

Таким образом, средовый подход как методологическая основа педагогических исследований позволяет раскрывать ее потенциал в развитии образовательных систем, изучать функционирование систем в динамичном единстве со средой, учитывать влияние среды в достижении результатов образования и влияние образовательных систем на социоприродную среду.

**1.4 Учебно-производственная образовательная среда. Интеграция**

**образовательной среды организации среднего профессионального**

**образования и производственной среды предприятия**

В стандартах ИСО 9000:2008, а также в типовой модели систем качества образовательной организации, разработанной учеными Санкт-Петербуржского государственного электротехнического университета (ЛЭТИ) сформулированы требования производственной и образовательной среды. Под требованиями понимается комплекс факторов и услуг, определяющих условия обучения: обеспеченность учебными помещениями, библиотечным обслуживанием, доступ к компьютерам и Интернет, возможность использования оргтехники, наличие помещений для самостоятельных занятий и отдыха обучающихся и т.п. образовательное учреждение должно создавать образовательную и производственную среду, необходимую для достижения соответствия требованиям к выполняемой деятельности и управлять ею [49]. В рекомендациях стандартов ИСО 9004:2001, в пункте 6.4 «Производственная среда» отмечено: «руководству следует обеспечить позитивное влияние производственной среды на мотивацию, удовлетворенность и работу персонала с целью улучшения деятельности организации. Создание подходящей производственной среды-комбинации человеческого и физического факторов-включает соображения по:

* методам творческой работы и возможностям более полного вовлечения с целью реализации потенциала работников организации;
* правилам техники безопасности и методическим указаниям, в том числе по применению средств защиты;
* эргономике;
* размещению рабочих мест;
* социальному взаимодействию;
* средствам обслуживания персонала организации;
* теплу, влажности, освещению, воздушной вытяжке;
* санитарным условиям, чистоте, шуму, вибрации и загрязнению [49].
* Для оценки качества образовательной среды учеными разработан аппарат ее формального описания на основе системы соответствующих параметров. Данная система базируется на общеметрических категориях и, соответственно, может быть использована для характеристики различных систем, в том числе и такой сложной системы как, образовательная среда организации среднего профессионального образования. Образовательная среда-это особая область социальной сферы, в рамках которой реализуется потребности общества в образовании посредством предоставления образовательных услуг.

Образовательная среда – это емкое понятие, но можно выделить ее следующие основные элементы:

* базовые государственные и коммерческие учебно-образовательные заведения;
* центры переподготовки и дополнительного образования;
* структуры предоставления отдельных платных и бесплатных образовательных услуг и консультаций;
* библиотечная и справочно-библиографическая поддержка профессиональной деятельности во всех ее сферах;
* информационные банки данных и банки знаний по всем отраслям человеческой деятельности;
* сеть телекоммуникаций и средств доступа к информационным ресурсам;
* системы методологического, научно-методического обеспечения образовательной деятельности вообще и программно-методической поддержки конкретных учебных дисциплин и их комплексов.
* Исходя из представленных выше определений и положений, систематизируем подходы к определению понятия *образовательная среда*. Из проанализированных нами определений видно, что одни учёные под образовательной средой понимают только информационное и техническое обеспечение, другие учёные делают акцент на возможности использования субъектом образования того или иного обеспечения в целях развития личности, третьи рассматривают образовательную среду как структуру, состоящую из трёх частей, отсутствие хотя бы одной из которых приводит к её несостоятельности, четвёртые подходят к образовательной среде с позиции системы параметров, базирующейся на общеметрических категориях.

Возникшее в конце 70-х годов в педагогической науке и практике направление по научному обоснованию, разработке и созданию учебно- методических комплексов (УМК) указывает на появление социокультурной детерминанты процесса управления созданием образовательной среды с использованием учебного оборудования. Обсуждение проблематики УМК осуществлялось на высоком научном уровне в периодической печати, а также на страницах двадцати выпусков специального сборника "Проблемы школьного учебника" [17]. Здесь авторами предлагались различные варианты и точки зрения на сущность, структуру, типологию, содержание УМК, организационно-управленческие аспекты по их созданию и внедрению, методику применения. Характерно, что с появлением УМК одновременно формируется определенная образовательная среда, куда входят такие составные компоненты УМК как: учебники и учебно-методические пособия, муляжи, модели, демонстрационное оборудование, лабораторные стенды, оборудование для учебных мастерских, плакаты, кино-видеофильмы, слайды, транспаранты для графопроектора, педагогические программные средства для ПЭВМ, аппаратура ТСО и т.п. Для создания целостной картины наполнения образовательной среды в данный перечень целесообразно включить специализированную мебель и дополнительное оборудование для образовательных учреждений.

В особой мере становлению относительно целостного видения образовательной среды в период появления УМК способствовали разработки ученых, управленцев, методистов, конструкторов, практических работников системы образования и их публикации в сборнике "Проблемы школьного учебника". В частности, Ю.К. Бабанский исследовал дидактические проблемы совершенствования УМК [17].

Кабинетная система фактически была внедрена во все школы бывшего СССР. Толчком к ее становлению и развитию послужили экспонировавшиеся на Международной выставке "Школьное оборудование-73" отечественные учебные кабинеты физики, химии, географии, математики, биологии, астрономии и др. Данное направление достаточно успешно реализуется и в настоящее время в РНПО "Росучприбор", которое с учетом новых возможностей и на основании перечня необходимого учебного оборудования по предметам для образовательных учреждений России (утвержденного Минобразованием России) производит учебную технику и оборудование для кабинетов дошкольных учреждений, общеобразовательной школы и профессионального образования, а также технические средства обучения, мебель, приборы учебно-научного назначения [125].

Созданная усилиями многих специалистов научная, конструкторско-технологическая, производственная и маркетинговая база, учебно-техническая промышленность, получившая в последнее время название Индустрия образования, требуют своего теоретического обоснования с позиций различных наук, в том числе и педагогической. В период 70 – 90-х годов XX века появляются научные школы и направления (В.П. Беспалько [27], JI.X. Г.Г. Левитас [89], В.С.Леднев [91], Т.С.Назарова [111], и др.), которые теоретически обосновали и экспериментально апробировали новые направления в рамках оснащения процесса обучения техническими средствами и учебным оборудованием.

В особый ряд можно поставить исследования Т.С. Назаровой которые, с одной стороны, сохраняют традиции научной школы, а с другой создают новые научные знания об образовательной среде с использованием современных средств обучения, технологий, направлений синергетики [111]. Можно считать, что это был второй этап, предшествовавший появлению учебно-производственной образовательной среды на основе учебного оборудования.

Сегодня уже очевидно, что будущее развитие и общества в целом, и образования в частности, за автоматизацией и информатизацией с помощью разнообразных, все усложняющихся информационных систем. Подобное направление очерчивает характеристики третьего этапа, предшествующего созданию высокотехнологичной учебно-производственной образовательной среды на основе учебной техники.

Образование все в большей степени становится наукоемкой отраслью, которая, в свою очередь, требует наличия высоких образовательных технологий с обязательным использованием прогрессивного учебного оборудования и средств обучения. Чтобы их дидактически разработать, технически сконструировать, технологически изготовить, провести технико-педагогическую экспертизу, осуществить маркетинг и растиражировать, доставить в учебные заведения, внедрить и проверить педагогическую эффективность, требуются значительные кадровые, материально-технические и финансовые ресурсы, именно поэтому наше исследование обращено к *интеграции образовательной среды и среды предприятия*, потому что такая энерго- и материалоемкая программа, как "Индустрия образования" требует больших финансовых, материально-технических и временных затрат.

Здесь возникает парадоксальная ситуация, с одной стороны – Федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования носят практико-ориентированный характер – увеличены часы отводимые на практическую деятельность будущих специалистов среднего звена (лабораторные и практические занятия составляет 50% и более отводимых часов на аудиторную нагрузку, увеличено количество часов отводимых на учебную и производственную практики), с другой стороны государство не финансирует в полной мере образовательные организации на оснащение лабораторий, полигонов, учебных мастерских современным оборудованием.

Поэтому организации среднего профессионального образования, чтобы обеспечить свое существование, быть конкурентоспособными на рынке образовательных услуг и обеспечить качество подготовки специалистов, вынуждены искать пути сетевого взаимодействия с предприятиями, центром занятости населения, представителями предпринимательства.

Таким образом, учитывая выше изложенное под *учебно-производственной образовательной средой* понимается совокупность информационного, технического, учебно-методического обеспечения, в котором непосредственно протекает профессиональная подготовка личности.

В результате сопряжения элементов образовательной и производственной сред, вновь смоделированная среда позволит обеспечить позитивное влияние на мотивацию, удовлетворенность и деятельность обучающихся.

Создание учебно-производственной образовательной среды для профессиональной подготовки специалистов среднего звена способствует:

* развитию методов творческой деятельности обучающихся;
* созданию педагогических условий, для формирования развитой личности, готовой к профессиональной деятельности и способной адаптироваться для работы в смежных областях, когда:
* подготовку практико-ориентированных специалистов, отвечающих требованиям к составу и структуре компетентности модели специалиста среднего звена;
* поисково-исследовательской направленности образовательного процесса, акцентированию на развитие способности к поиску и использованию необходимой информации и её адекватной интерпретации к конкретным условиям профессиональной деятельности;
* междисциплинарному характеру заданий при организации производственной практики обучающихся;
* повышению профессиональной компетентности специалистов среднего звена;
* обеспечению реализации системно-деятельностногого и компетентностного подходов, обеспечивающих упорядоченный, устойчивый характер процесса социального партнерства;
* рассмотрению организации среднего профессионального образования и промышленных предприятий как взаимодействующую педагогическую систему;
* привлечению работодателя к наполнению содержания профессиональной подготовки специалистов среднего звена;
* мотивации педагогических коллективов в организациях среднего профессионального образования на изучение рынка труда, учета конкретных интересов промышленности, повышения их конкурентоспособности путем увеличения объема и качества образовательных услуг;
* координированию вновь созданной образовательной среды по целям, содержанию, методам обучения, деятельности преподавателей;
* постановки целей коллектива организации среднего профессионального образования и промышленного предприятия на конечный результат – обеспечение высокого качества подготовки выпускников и их востребованности на рынке труда.

**ВЫВОДЫ ПО I ГЛАВЕ**

Сопряжение сред заключается в совместном с работодателями определении новых профессиональных задач, стоящих перед педагогами. Это позволит организациям среднего профессионального образования проектировать и реализовывать экспериментальные профессиональные образовательные программы в соответствии с модернизацией производства и стратегическими интересами предприятия в области наукоемких технологий. Одним из элементов интеграции образовательной среды организации среднего профессионального образования и среды производства является участие работодателей в обеспечении развития организаций профессионального образования – обновлении его учебно-материальной базы, использовании организацией среднего профессионального образования современной технологической базы социальных партнеров для практической подготовки обучающихся, содействии развитию научно-технического творчества обучающихся, организации образовательного процесса с использованием производственных участков социальных партнеров.

Это даст возможность обучать будущих специалистов среднего звена с использованием технологического и производственного оборудования для проведения лабораторно-практических работ с максимальным приближением обучения к условиям реальной трудовой деятельности. Повысится практикориентированность обучения за счет проведения части занятий на базе предприятий социальных партнеров и внедрения технологий «сквозного» дипломного проектирования.

Таким образом, основная идея сопряжения образовательной среды организации среднего профессионального образования и среды производства заключается в создании инновационной образовательной среды путем перестройки образовательного процесса, изменения содержания, ресурсной базы, технологий обучения, совершенствовании учебно-методической комплекса по общепрофессиональным дисциплинам, профессиональным модулям. Концепция сопряжения образовательных сред направлена на:

* формирование научно-обоснованного заказа на подготовку кадров со средним профессиональным образованием;
* повышения качества подготовки специалистов среднего звена, обеспечивающего соразмерность содержания запросам предприятия;

**ГЛАВА П. ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ТЕХНИКУМА И СРЕДЫ**

**ПРОИЗВОДСТВА**

Опытно-поисковая работа и ее проверка, осуществлялась в течении двух лет в Краснотурьинском политехникуме (политехникум) и ДОАО «Центрэнергогаз» в условиях сопряжения образовательных сред политехникума и производства, в региональной системе профессионального образования. Детальное изучение проблемы сопряжения образовательной среды политехникума и среды производства потребовали корректировки и разработки элементов учебно-методического комплекса, построенного на ряде требований работодателя и Федеральных государственных образовательных стандартов. Работа осуществляется на организационно-структурном, содержательном и методическом уровнях.

Рассмотрим каким образом осуществляется интеграция образовательной среды техникума и производства. Сопряжение образовательной среды техникума и производства предполагает следующие стадии: аналитико-прогностическую, проектировочную и коррекционно-внедренческую, а также их последовательные этапы.

Аналитико-прогностическая стадия, предполагающая: анализ требований ФГОС СПО и работодателей к уровню сформированности профессиональной компетентности будущих специалистов среднего звена, анализ образовательной среды организации среднего профессионального образования. Результатом аналитико-прогностической стадии явились: выявление противоречия между существующей и требуемой работодателем подготовкой специалиста-теплоэнергетика, заключительный анализ о соответствии образовательной среды ФГОС СПО третьего поколения и производства, в части требования к условиям реализации основной профессиональной образовательной программы.

Проектировочная стадия, предполагающая, разработку и согласование методического обеспечения образовательной среды: требований работодателей к специалисту среднего звена; вариативной части учебного плана, специальности 140101 «Тепловые электрические станции» на основе сетевого взаимодействия; содержания вариативных учебных дисциплин, профессиональных модулей на основе сетевого взаимодействия; совместная разработка рабочей программы профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования тепловых электрических станций» специальности 140101 Тепловые электрические станции и условия его реализация в учебно-производственной образовательной среде (сопряжение образовательной среды техникума и производственной среды предприятия); совместная разработка и утверждение лабораторного практикума раздела междисциплинарного курса «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях», условия его реализация на базе предприятия. Разработка нормативно – правовой документации о реализации сетевого взаимодействия между образовательной организацией среднего профессионального образования и предприятием. Прогнозирование результатов и обсуждение предположительной модели сопряжения образовательной и производственной сред. Результатом данной стадии явились: элементы методического обеспечения учебно-производственной образовательной среды: учебный план специальности 140101 «Тепловые электрические станции» (Приложение А, Б), рабочая программа профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования тепловых электрических станций» (Приложение В), лабораторный практикум междисциплинарного курса МДК 02.01 «Техническое обслуживание турбинного оборудование на тепловых электрических станциях (Приложение Г).

Коррекционно-внедренческая стадия, предполагающая: опытная проверка учебно-производственной образовательной среды, обсуждение продуктивности учебно-производственной образовательной среды на заседаниях цикловых комиссий, семинарах, научно-практических конференциях и др.; выявление причин и условий, затрудняющих процесс сопряжения сред организаций среднего профессионального образования и производства; сбор и анализ поступающей информации о продуктивности учебно-производственной образовательной среды. Результатом данной стадии явилось внедрение учебно-производственной образовательной среды в образовательный процесс и результаты опытной проверки эффективности учебно-производственной образовательной среды.

**2.1. Аналитико-прогностическая стадия интеграции**

**образовательной среды техникума и среды производства**

В ходе аналитико-прогностической стадии проводился сравнительный, констатирующий, формирующий и заключительный анализ требований ФГОС СПО и работодателей к уровню сформированности профессиональной компетентности будущих специалистов среднего звена и анализ образовательной среды ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум».

На первом этапе аналитико – прогностической стадии было проведено анкетирование руководителей структурных подразделений ДОАО «Центрэнргогаз» на тему оценки удовлетворенности работодателем качества подготовки выпускников ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум».

По полученным нами данным в ходе анкетирования:

* 28% руководителей отметили неудовлетворенность теоретической подготовкой специалистов-теплоэнергетиков;
* 90% не удовлетворены качеством практической подготовки специалистов среднего звена из них: 87% – не удовлетворены актуальностью практических навыков, 78% – считают, недостаточность практических навыков для их применения, 89% – отметили, что выпускники не умеют применять практические навыки в нестандартных ситуациях, 86% – не удовлетворены дополнительными знаниями и умениями специалистов среднего звена, они же выдвинули ряд дополнительных требований к специалистам среднего звена, не вошедших в Федеральный государственный образовательный стандарт третьего поколения для специальности 140101 Тепловые электрические станции: такие как знание конструкции турбин, знание работы механики жидкости и газа, знание основных законов гидравлики, знание программного обеспечения предприятия и т.д, 73% – отметили, что обучающиеся не знают современного основного и вспомогательного оборудования предприятия;
* и наконец, 91% руководителей ответили, что после приема на работу наших выпускников, они вынуждены направлять их на переобучение, в виду незнания новейших технологий ремонта и обслуживания оборудования.

На втором этапе аналитико-прогностической стадии был проведен сравнительный анализ образовательной среды ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» в части требования к условиям реализации основной профессиональной образовательной программы с Федеральными государственными образовательными стандартами среднего профессионального образования и техническим оснащением ДОАО «Центрэнергогаз».

В результате проведенного анализ было выявлено, что пространственно-предметный компонент образовательной среды ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» в части требования к условиям реализации основной профессиональной образовательной программы, не по всем параметрам соответствует требованиям ФГОС СПО и предприятия: отсутствие полигона теплоэнергетического оборудования, отсутствие лаборатории турбинного оборудования, программного обеспечения составленного на языке Quiq Basic, предназначенного для математического моделирования процессов тепловой электрической станции.

Кроме того, анкетирование преподавателей показало следующее:

* 88% преподавателей организаций среднего профессионального образования считают *информационную среду* недостаточной: низкое методическое сопровождение образовательных программ; инвариантная часть учебных планов разрабатывается на заседании методических комиссий без участия работодателей; не определены четко, требования работодателей к профессиональной подготовке специалистов среднего звена; недостаточное обеспечение учебной литературой; отсутствие базы методических разработок по профессиональным модулям; отсутствие примерных учебных программ;
* 76% преподавателей в *социальном компоненте* отмечают, слабое взаимодействие с социальными партнерами, работодателями;
* 66% преподавателей в *технологическом компоненте*, не применяют инновационные технологии в образовательном процессе, управленческий персонал организаций среднего профессионального образования, отмечает слабую педагогическую подготовку преподавателей;
* 92%, преподавателей профессиональных циклов, отмечает очень слабый *пространственно*-*предметный компонент*: отсутствие современного учебного оборудования, не оснащенность лабораторий и полигонов профессионального цикла, морально и физически устаревшее учебное оборудование.

*Выводы:* образовательная среда ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум, является недостаточной, для реализации основной профессиональной образовательной программы 140101 Тепловые электрические станции, и вследствие того, что государственное финансирование не способно удовлетворить потребности в оборудовании образовательной организации, нами был предложен вариант сопряжения образовательной среды Краснотурьинского политехникума и производственной среды Центрэнергогаза.

**2.2 Проектировочная стадия интеграции образовательной среды техникума и среды производства**

На *первом этапе* проектировочной стадии были разработаны и согласованы дополнительные требования руководителей структурных подразделений ДОАО «Центрэнергогаз», такие как дополнительные знания и умения. Ниже перечислены, частично, необходимые дополнительные знания и умения, полный вариант приведен в Приложении Б.

Специалист среднего звена должен дополнительно знать:

* конструкцию паровых турбин, компрессоров;
* работу механики жидкости и газа;
* основные законы термодинамики;
* детали машин и основы их конструирования;
* конструкцию, устройство и принцип действия газотурбинных установок и газоперекачивающих агрегатов;
* энергосберегающие технологии в теплоэнергетике.

должен дополнительно уметь:

* рассчитывать ступени паровых турбин;
* рассчитывать полезную работу жидкости и газа;
* применять энергосберегающие технологии на производстве и в повседневной жизни;
* производить ремонтные работы основного и вспомогательного парогазотурбинного оборудования.

После согласования дополнительных требований работодателя к специалисту среднего звена, наступает *второй этап* проектировочной деятельности: содержание вариативной части учебного плана специальности 140101 тепловые электрические станции.

Вариативная часть основной профессиональной образовательной программы дает возможность расширения и углубления подготовки, определяемой содержанием обязательной части, получения дополнительных компетенций, умений и знаний, необходимых для обеспечения конкурентоспособности выпускника в соответствии с запросами регионального рынка труда и возможностями продолжения образования.

Организация среднего профессионального образования разрабатывает дисциплины, междисциплинарные курсы и профессиональные модули вариативной части, ориентируясь на реальную трудовую деятельность с учетом индивидуальных образовательных потребностей обучающихся. Реализация разработанных программ требует использования новых организационных подходов, новых методик и технологий.

Внедрение вариативной части содержательного компонента образовательной программы должна проводиться с использованием ресурсов организаций среднего профессионального образования с использованием механизмов социального партнерства на основе договоров о взаимовыгодном сотрудничестве, сетевом взаимодействии.

Стороны соединяют свои ресурсы и возможности для создания гибкой системы непрерывного среднего профессионального образования региона. Целью сотрудничества является повышение качества работы и подготовки специалистов среднего профессионального образования.

Согласно, Федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования количество часов, отводимых на вариативную часть при реализации основных профессиональных образовательных программ при подготовке специалистов среднего составляет 936 часов.

Указанные дополнительные требования руководителей структурных подразделений ДОАО «Центрэнергогаз» к подготовке специалистов среднего звена стали основой для отбора и содержания дисциплин вариативной части учебного плана специальности 140101. В результате вариативную часть составили следующие дисциплины: детали машин и основы конструирования, термодинамика, гидравлика и гидропневмопривод, энергосбережение в энергетике, газотурбинные установки, газотурбинные газоперекачивающие агрегаты, компрессоры, механика жидкости и газа. Кроме того, был введен дополнительный профессиональный модуль для освоения рабочей профессии слесаря парогазотурбинного оборудования, в который вошли два междисциплинарных курса: «Ремонтные работы парогазотурбинного оборудования» и «Выполнение такелажных работ», учебная и производственная практика.

Следующим этапом проектировочной стадии стала совместная разработка и согласование с работодателем рабочей программы профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования тепловых электрических станций». Требования к образовательным результатам и формируемым компетенциям по окончанию изучения данного модуля отражены в Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС-3) для специальности 140101Тепловые электрические станции (табл. 2.2.1):

Таблица2.2.1

Требования к образовательным результатам

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Требования к образовательным результатам | | | |
| **Название модуля** | **Должен знать** | **Должен уметь** | **Иметь практический опыт** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Обслуживание турбинного оборудования тепловых электрических станций | -устройство, принцип работы и технические характеристики турбины и вспомогательного оборудования;  -технологический процесс производства тепловой и электрической энергии;  -процессы рабочего тела теплового цикла;  -основы газодинамики пара при течении через каналы турбинных решеток;  -конструкцию узлов и деталей паровых турбин; | -выбирать оптимальный режим работы турбины;  -рассчитывать расход пара на турбину; -выбирать паровую турбину и вспомогательное оборудование;  -составлять схемы точек замеров контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки;  -анализировать работу вспомогательного оборудования | -чтения технологических и полных схем турбинного цеха;  -управления работой турбины в соответствии с заданной нагрузкой;  -пуска турбины в работу;  -останова турбины;  -выполнения переключений в тепловых схемах;  - составления и заполнения оперативной документации по обслуживанию турбинного оборудования; |

Окончание таблицы 2.2.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
|  | -назначение, разрезы, схемы,  -особенности конденсационных, теплофикационных турбин;  -назначение и конструкцию вспомогательного оборудования турбинного цеха;  -регулирование, маслоснабжение и защиту паровых турбин;  -режимы работы турбин; | по заданным значениям контролируемых величин; выбирать водно-химический режим  -рассчитывать выбирать основное оборудование и водоподготовительных установок;  -пользоваться ключами щитов управлении турбинной установкой;  -контролировать показания средств измерения;  -выбирать способы предупреждения и устранения неисправностей в работе турбинного оборудования, применяемые инструменты и приспособления; | -отработки навыков обслуживания в плановых противоаварийных тренировках; |

Причиной совместной разработки и согласования рабочей программы данного профессионального модуля стали лабораторные занятия междисциплинарного курса Техническое обслуживание турбинного оборудования тепловых электрических станций. Из-за недостаточности пространственно-предметного компонента образовательной среды Краснотурьинского политехникума, становится невозможным проведение лабораторных работ в данной образовательной среде. Поэтому согласованно с работодателем, проведение комплекса лабораторных работ было перенесено в производственную среду ДОАО «Центрэнергогаза».

На этапе разработки и согласования с работодателем лабораторного практикума междисциплинарного курса «Техническое обслуживание турбинного оборудования тепловых электрических станций» в производственной среде была разработана тематика лабораторных работ и методические указания по их выполнению (Приложение Г).

Выполняемые обучающимися лабораторные работы можно условно разделить на четыре группы:

* лабораторные работы, посвященные определению технологических показателей качества водно-химических режимов энергетических установок;
* противоаварийные тренировки по ведению водно-химических режимов на блоках парогазотурбинных установок;
* лабораторные работы, в которых студент решает поставленную ему инженерную задачу, моделируемую на ПЭВМ;
* лабораторные работы по основному и вспомогательному парогазотурбинному оборудованию.

В разработанных методических указаниях приводится описание двенадцати лабораторных работ. Они охватывают все разделы междисциплинарного курса: методы получения чистого пара, водные режимы барабанных котлов и прямоточных котлов сверхкритического давления, растворимость в воде продуктов коррозии конструкционных материалов, водные режимы ТЭС, работу основного и вспомогательного парогазотурбинного оборудования.

Программное обеспечение лабораторных работ № 1, 2, 5, 6 было составлено на языке Quiq Basic по математическим моделям. При выполнении лабораторных работ № 3, 4, 7 в компьютерном классе ДОАО «Центрэнергогаз» используется лицензионное программное обеспечение, разработанное коллективом авторов Московского энергетического института (МЭИ).

Методические указания могут быть использованы при проведении лабораторных и практических занятий, обучающихся специальности 140101 Тепловые электрические станции. При изучении профессионального модуля Обслуживание турбинного оборудования тепловых электрических станций, дисциплин вариативной части, таких как «Компрессоры», «Газотурбинные установки», «Газотурбинные газоперекачивающие агрегаты», «Механика жидкости и газа».

Последний этап проектировочной деятельности был направлен на разработку нормативно-правовой документации о реализации сетевого взаимодействия между образовательной организацией ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и предприятием ДОАО «Центрэнергогаз» и прогнозированию результатов, обсуждению предположительной модели сопряжения образовательной и производственной сред.

На этом этапе был разработаны и подписаны основные пункты договора о сетевом взаимодействии организаторов образовательного процесса: ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз». Были организованы круглые столы, главной темой обсуждения которых явились: сотрудничество между организаторами учебно-производственной образовательной среды и прогнозирование результатов нововведения, продуктивности учебно-производственной образовательной среды.

*Вывод.* Результатом проектировочной стадии, является модель элементов сопряжения образовательной среды ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и производственной среды ДОАО «Центрэнергогаз» (рис.2.2.1). На рисунке изображена модель элементов сопряжения образовательной и производственных сред, стрелками показаны этапы проектировочной стадии сопряжения.

Элементы сопряжения

Образовательная среда

ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский

политехникум»

Производственная среда

ДОАО

«Центрэнергогаз»

Требования работодателей к подготовке специалистов среднего звена

Разработка учебного плана

Разработка дисциплин и их содержания вариативной части учебного плана

Разработка рабочей программы профессионального модуля

Разработка лабораторного практикума по междисциплинарному курсу

Проведение лабораторного практикума

Рис.2.2.1. Учебно-производственная образовательная среда для профессиональной подготовки специалистов-теплотехников ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз»

**2.3. Коррекционно**-**внедренческая стадия интеграции**

**образовательной среды техникума и среды производства**

Коррекционно-внедренческая стадия, предполагала внедрение и опытную проверку продуктивности учебно-производственной образовательной среды, обсуждение продуктивности учебно-производственной образовательной среды.

Для того чтобы определить эффективность внедрения учебно-производственной образовательной среды по профессиональному модулю «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» был проведен сравнительный эксперимент.

При проведении эксперимента для получения объективных достоверных данных существенную роль играет его планирование.

Целью эксперимента является исследование продуктивности учебно-производственной образовательной среды. В ходе эксперимента используется сравнение уровней сформированности профессиональных компетенций в контрольной и экспериментальной группах.

Задача – определение сформированности профессиональных компетенций посредством введения нового фактора –учебно-производственная образовательная среда.

Характеристика участников эксперимента учащиеся групп ТЭС-13 «Краснотурьинского политехникума» в количестве 50 человек, 25 человек – участники одной группы, другие 25 – второй группы.

При проведении эксперимента был выбран вариант сравнительного анализа – т.е. учебно-производственная образовательная среда внедрялась только в одну из групп – экспериментальную, в 2013 – 2014 учебном году. Обучение во второй группе проводилось в образовательной среде Краснотурьинского политехникума, в 2012 – 2013 учебном году.

На первом занятии обучающиеся в обеих группах проходили входной контроль по тесту.

Для определения эффективности внедрённой образовательной среды по завершении профессионального модуля и в контрольной, и в экспериментальной группах был проведён выходной контроль.

Обеспечить успешное пооперационное формирование мыслительных процессов невозможно без разработки средств пооперационного контроля за течением этих процессов.

В связи с тем, что устный или письменный опросы необъективны по своей сути, были использованы тесты.

При разработке тестов важно, насколько они соответствуют запроектированным целям обучения, образования, развития обучаемых.

В контрольном тесте оценивается каждый элемент ответа условными единицами, в зависимости от сложности и значимости по отношению к другим элементам. Самый большой балл приписывается тому элементу ответа, который вскрывает понимание учащегося сущности процесса. Именно тесты позволяют объективно замерить коэффициент усвоения.

Коэффициент усвоения – это показатель обученности обучающегося по дисциплине или теме. Он вычисляется по формуле:

k=a/p,

где k – коэффициент усвоения знаний;

а – число правильно выполненных обучающимся операций,

p – число существенных операций.

Установлено, что если, то, делают выводы, процесс обучения можно считать завершённым. Обучающиеся уверенно решают задачи заданного уровня усвоения, самостоятельно ищут способ исправления ошибок. Если, то обучающийся в последующей своей учебной деятельности систематически совершает ошибки и не способен исправить их из-за неумения находить.

В связи с тем, что в тестах применяются тестовые задания различных уровней, для объективности необходимо расчленить задания на элементы ответа и оценивать эти ответы определённым числом условных единиц. Так в тестах на опознание р=1, а тестах классификации число р>1. Тестовые задания расчленяются на элементарные, каждое из которых оценивается в 1балл. Таким образом, тест входного контроля позволяет набрать максимально 32 балла, а тест выходного контроля – 61 балл. Но поскольку при ознакомлении учащихся с результатом тестирования оценка, например, в 60 баллов непривычна, то для оценивания тестов была введена 5 – бальная шкала.

Шкала оценок – это числовая система, в которой отношения между различными свойствами знаний переведены в свойства того или иного числового ряда. Поэтому вместе с оценкой необходимо называть уровень усвоения, по которому она выставлена. Ориентиры в оценке знаний учащихся, по балльной оценке, следующие:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | <0.7 | 0.7 | 0.75-0.8 | 0.85-0.9 | 0.9-1.0 |
| Оценка | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Результаты проведённого тестирования представлены в таблицах 1,2 (Приложение 4).

В контрольной группе: средний Кусв на начало обучения 0,78

на окончание – 0,69.

В экспериментальной группе: средний Кусв на начало обучения - 0,76

на окончание – 0,88.

Сравнение в графическом изображении выглядит следующим образом (рисунок 2.3.1, 2.3.2).

Рисунок 2.3.1. График распределения обучающихся по оценкам на

выходном контроле

На рисунке 2.3.1 показан средний балл контрольной и экспериментальной группы на выходном контроле.

Средний балл контрольной группы на выходном контроле:

Бср.к.г=ΞБк/Nк= 30/8=3,75,

где Бср.к.г – средний балл контрольной группы;

ΞБк – суммарное количество баллов всей контрольной группы;

Nк – количество учащихся контрольной группы.

Средний балл экспериментальной группы на выходном контроле:

Бср.э.г=ΞБэ/Nэ= 34/8=4,25,

где Бср.э.г – средний балл экспериментальной группы;

ΞБэ – суммарное количество баллов всей экспериментальной группы;

Nэ – количество учащихся экспериментальной группы.

Рисунок 2.3.2. Средний балл при выходном тестировании в контрольной и экспериментальной группах

Практическая проверка качества знаний у обучающихся, проходивших лабораторный практикум в учебно-производственной образовательной среде, в сравнении с традиционной образовательной средой показала, что уровень знаний, обучающихся стал преобладающе отличным (20%) или хорошим (80,7%), тогда как в контрольной группе уровни знаний распределились примерно так же, как в начале учебного года (в основном, хороший уровень знаний при примерно одинаковом проценте «пятёрок» и «троек») (Приложение Д).

Достоверность результатов опытной проверки была подтверждена методом Хи-квадрат Пирсона.

В 1900 году Карл Пирсон предложил простой, универсальный и эффективный способ проверки согласия между предсказаниями модели и опытными данными. Предложенный им “хи – квадрат критерий” – это самый важный и наиболее часто используемый статистический критерий.

Критерий Хи-квадрат позволяет сравнивать распределения частот вне зависимости от того, распределены они [нормально](http://psystat.at.ua/publ/1-1-0-11) или нет. Под частотой понимается количество появлений какого-либо события. Обычно, с частотой появления события имеют дело, когда переменные измерены в [шкале наименований](http://psystat.at.ua/publ/1-1-0-28) и другой их характеристики, кроме частоты подобрать невозможно или проблематично. Другими словами, когда переменная имеет качественные характеристики. Так же многие исследователи склонны [переводить баллы теста в уровни](http://psystat.at.ua/publ/1-1-0-20) (высокий, средний, низкий) и строить таблицы распределений баллов, чтобы узнать количество человек по этим уровням. Чтобы доказать, что в одном из уровней (в одной из категорий) количество человек действительно больше (меньше) так же используется коэффициент Хи-квадрат.

На выходном контроле обучающихся контрольной группы (25 чел) показали следующие результаты (оценки переведены в пятибалльную шкалу):

«отлично» («5») 0 чел.

«хорошо» («4») 9 чел.

«удовлетворительно» («3») 16 чел.

Очевидно, что обучающихся с оценкой «удовлетворительно» большинство, однако это нужно доказать статистически. Для этого используем критерий Хи-квадрат.

Наша задача проверить, отличаются ли полученные эмпирические данные от теоретически равновероятных. Для этого необходимо найти теоретические частоты. В нашем случае, теоретические частоты – это равновероятностные частоты, которые находятся путём сложения всех частот и деления на количество категорий.

Тогда: («5» + «4» + «3») /3 = (0+9+16)/3 = 8,33

Формула для расчета критерия Хи-квадрат:

Хи-квадрат = ∑ (Э - Т)² / Т

Результаты полученные при расчетах сведем в таблицу (Табл. 2.3.1):

Таблица 2.3.1

Достоверность результатов контрольной группы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Оценка** | **Эмпирический (Э)** | **Теоретический (Т)** | **(Э - Т)² / Т** |
| «3» | 16 | 8,33 | 7,06 |
| «4» | 9 | 8,33 | 0,05 |
| «5» | 0 | 8,33 | 8,33 |

Находим сумму последнего столбца:

Хи-квадрат = 15,44

Далее находим критическое значение критерия по [таблице критических значений](http://psystat.at.ua/publ/1-1-0-25). Для этого нам понадобится число степеней свободы (*df*)

*df* = (R - 1) \* (C - 1),  где R – количество строк в таблице, C – количество столбцов.

В нашем случае только один столбец (имеются в виду исходные эмпирические частоты) и три строки (категории), поэтому формула изменяется – исключаем столбцы.

*df* = (R - 1) = 3-1 = 2

Для вероятности ошибки p≤0,05 и *df* = 2 критическое значение хи-квадрат = 5,99.

Полученное эмпирическое значение больше критического – различия частот достоверны (хи-квадрат = 15,44; p≤0,05).

Аналогично, проведем вычисления для экспериментальной группы и результаты вычислений сведем в таблицу 2.3.2. В данной группе 25 обучающихся:

Таблица 2.3.2

Достоверность результатов экспериментальной группы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Оценка** | **Эмпирический (Э)** | **Теоретический (Т)** | **(Э - Т) ² / Т** |
| «3» | 0 | 8,67 | 8,67 |
| «4» | 21 | 8,67 | 17,5 |
| «5» | 5 | 8,67 | 1,55 |

Находим сумму последнего столбца:

Хи-квадрат = 27,72

Далее находим критическое значение критерия по [таблице критических значений](http://psystat.at.ua/publ/1-1-0-25). Для этого нам понадобится число степеней свободы (*df*)

*df* = (R - 1) \* (C - 1), где R – количество строк в таблице, C – количество столбцов.

В нашем случае только один столбец (имеются в виду исходные эмпирические частоты) и три строки (категории), поэтому формула изменяется – исключаем столбцы.

*df* = (R - 1) = 3-1 = 2

Для вероятности ошибки p≤0,05 и *df* = 2 критическое значение хи-квадрат = 5,99.

Полученное эмпирическое значение больше критического – различия частот достоверны (хи – квадрат = 27,72; p≤0,05).

Таким образом, опытная проверка доказала продуктивность учебно-производственной среды, это подтвердили, и руководители структурных подразделений в ходе социологического опроса.

Руководители отмечают, что в учебно-производственной среде у будущих специалистов среднего звена сформировались общие и профессиональные компетенции, именно выделенные работодателями. В табл. 2.3.3 показана динамика роста образовательных достижений за три года, обучающихся в учебно-производственной образовательной среде (четвертый столбец) в сравнении с достижениями обучающихся в образовательной среде организации среднего профессионального образования (второй и третий столбцы)

Таблица 2.3.3

Динамика роста образовательных достижений.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Компетенции общие и профессиональные** | **2012 г.** | **2013 г** | **2014 г** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1.Готовность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | 87% | 88% | 89% |
| 2. Способность использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса | 89% | 88% | 90% |
| 3. Способность использовать современные информационные технологии, управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности | 76% | 77% | 78% |
| 4. Способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации | 78% | 77% | 79% |
| 5.Способность применять современные методы исследования структуры и свойств газа | 60% | 59% | 61% |
| 6. Способность получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии добычи и перекачке газа | 77% | 75% | 78% |
| 7. Способность управлять действующими технологическими процессами при транспортировке и перекачке газа | 67% | 69% | 68% |
| 8. Способность составлять необходимый комплект технической документации | 65% | 63% | 67% |
| 9. Способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства; | 77% | 75% | 78% |

**ВЫВОДЫ ПО II ГЛАВЕ**

Реализация сетевого взаимодействия и сопряжения образовательной среды Краснотурьинского политехникума и производственной – ДОАО Центрэнергогаза, оказалась продуктивной и привела к конкурентоспособности организации среднего профессионального образования на рынке образовательных услуг, востребованности выпускников на рынке труда, а также к сокращению сроков профессиональной адаптации выпускников на предприятии.

Как показали результаты проверки опытно-поисковой работы внедрение учебно-производственной образовательной среды, совместно разработанных с ДОАО «Центрэнергогаз» элементов учебно-методического комплекса: учебного плана 140401 Тепловые электрические станции, рабочей программы профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования тепловых электрических станций», лабораторного практикума раздела МДК 02.01 Техническое обслуживание турбинного оборудования тепловых электрических станций», а также проведение лабораторных занятий в производственной среде позволяют существенно повысить качество подготовки специалистов среднего звена.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Цель данного исследования состояла в теоретико-методологическом обосновании учебно-производственной образовательной среды и экспериментальной проверке ее влияния как средства повышения качества подготовки специалистов среднего звена.

Для достижения данной цели был поставлен ряд задач, в ходе решения, которых мы пришли к следующим выводам.

1. Средовый подход имеет и выступает в качестве методологической основы педагогических исследований в связи с его комплементарностью личностно-ориентированной парадигме современного образования. В практику образования средовой подход входит на уровне Федеральных государственных образовательных стандартов.

2. Учебно-производственная образовательная среда, как особая образовательная среда, способна оказывать влияние на развитие различных процессов и явлений в образовании, на систему профессиональной подготовки специалистов среднего звена.

3. Подготовка специалистов среднего звена в учебно-производственной образовательной среде является ядром профессиональной подготовки, обеспечивая синтез теоретической и практической подготовки обучающихся.

4. Учебно-производственная образовательная среда влияет на компоненты системы профессиональной подготовки специалистов среднего звена через расширение ее функций, корректировку целей, обогащение содержания, обновления форм, методов, средств и технологий обучения.

5.Особенности процесса профессиональной подготовки обучающихся в условиях учебно-производственной образовательной среды заключаются в следующем: достижении баланса между теоретической, практической и ситуативной составляющих содержания профессиональной подготовки; усилении проектировочной, исследовательской, рефлексивной и коммуникативной деятельности обучающихся; формировании сетевой структуры организации профессиональной подготовки специалистов-теплоэнергетиков учебно-производственной образовательной среды; создании среды профессионального общения на основе развития сетевого взаимодействия, включении внешних специалистов – специалистов предприятия в процесс профессиональной подготовки специалистов-теплоэнергетиков; активном внедрении в процесс подготовки специалистов среднего звена форм, методов и средств и технологий обучения, позволяющих реализовывать потенциал производственной среды региона; обеспечении интерактивности, диалогического взаимодействия участников в образовательном процессе за счет проведения лабораторных занятий в производственной среде.

6. В процессе проверки опытно-поисковой работы доказана продуктивность и перспективность применения учебно-производственной образовательной среды для профессиональной подготовки специалистов среднего звена. Полученные результаты свидетельствуют об успешности обучения будущих специалистов в условиях учебно-производственной образовательной среды: формирование у обучающихся общих и профессиональных компетенций, формировании опыта профессиональной деятельности. Полученные результаты отражают тенденции профессиональной социализации личности обучающихся и свидетельствуют о качестве профессиональной подготовки адекватности и перспективности разработанной модели образовательной среды.

Гипотеза исследования подтвердилась, что свидетельствует о правильности выдвинутых положений.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. *Абаев, А.М*, Средовой подход к образованию. Анализ опыта изучения информирования образовательной среды различных типов образовательных учреждений [Текст]: монография / А. М. Абаев. – Владикавказ. Изд-во СОГУ, 2011. – 111 с.

2. *Абдуразаков, М.М*. Совершенствование содержания подготовки будущих учителей информатики в условиях информатизации образования [Текст]: дис. д-ра пед. наук. 13.00.08/ 13.00.02 / Абдуразаков Магомед Мусаевич. – М., 2007. –388 с.

3. *Абдуразаков, М.М*. Факторы совершенствования системы подготовки будущего учителя информатики [Текст] / М. М. Абдуразаков // Информатика и образование. – 2009. – № 2. – С. 104-107.

4. *Авво Б.В., Ахаян А.А., Заир-Бек Е.С., Комаров В.А., Гороховатская Н.В., Феофилова Т.Г., Федорова Н.М., Сосунова* Н.Ю. Образовательные стратегии и технологии обучения при реализации компетентностного подхода в педагогическом образовании с учетом гуманитарных технологий: методические рекомендации для профессорско-преподавательского состава. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2008. – 108 с. / URL: window.edu.ru› 59673. – [дата обращения 24.04.2013].

5. *Азизова, И.Ю*. Междисциплинарная интеграция в методической подготовке студентов-биологов как фактор развития исследовательских компетенций [Электронный ресурс] / И. Ю. Азизова // Астраханский вестник экологического образования. – 2012. – № 2. – С. 84–92. – Режим доступа: http://elibrary.ru.

6. *Азизова, И.Ю*. Принципы применения гуманитарных технологий в процессе методической подготовки студентов-биологов в педагогическом вузе [Текст] / И. Ю. Азизова // Биологическое и экологическое образование: методология, теория, методика, практика: сборник материалов Х Всероссийского методологического семинара, Санкт-Петербург, 23–26 ноября 2010 г. − СПб., 2010. − Вып. 9. – С. 20 – 24.

7. *Айбазова, М.Ю*. К вопросу о формировании инновационной познавательной среды вуза [Текст] / М. Ю. Айбазова, З. А. Борлакова // Вестник Университета Российской Академии Образования. – 2010. – № 3. – С. 111 – 114. 262.

8. *Александрова, Е.В*. Система методической подготовки студентов педагогического вуза в процессе изучения курса биохимии [Электронный ресурс]: дис. канд. пед. наук: 13.00.02. / Александрова Елена Викторовна. – М., 2006. – 186 с. – Режим доступа: http://sigla.rsl.ru.

9. *Александрова, Н.М*. Перспективы развития методической подготовки студентов с позиций изучения профессиональной деятельности учителей [Текст] / Н. М. Александрова // Биологическое и экологическое образование: традиции и инновации: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 26–29 ноября 2012 г. − СПб., 2012. − Вып. 11. – 314 с.

10. *Александрова, Н.М*. Теоретические основы профессиональной подготовки учащихся по профессиям экологического профиля [Текст]: автореф. дис. д-ра пед. наук / Александрова Наталья Михайловна. – СПб., 1998. – 44 с.

11. *Алексеев, Н.А*. Личностно-ориентированное обучение: вопросы теории и практики [Текст] / Н. А. Алексеев. – Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 1996. – 216 с.

12. *Андреев, А.А*. Информационно-образовательная среда открытого образования и переподготовка кадров [Электронный ресурс] / А. А. Андреев, В. И.Солдаткин. – Режим доступа:http://tm.ifmo.ru/tm2003/db/doc/get\_thes.php?id.

13. *Андреев, А.А*. Прикладная философия открытого образования: педагогический аспект [Электронный ресурс] / А. А. Андреев, В. И. Солдаткин. – Режим доступа: academy.odoportal.ru/documents/akadem/bib!/education/ communications/.

# 14. *Анисимов П.Ф*. Регионализация среднего профессионального образования (вопросы теории и практики) – М.: Высшая школа, 2002, – 268 с.

15. *Артюхина, А.И*. Образовательная среда высшего учебного заведения как педагогический феномен (на материале проектирования образовательной среды медицинского университета) [Текст]: дис. д-ра пед. наук: 13.00. 08. / Артюхина Александра Ивановна. – Волгоград, 2006. – 388 с.

16. *Архангельский, С.И*. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы [Текст] / С. И. Архангельский. – М.: Высшая школа, 1980. – 256 с.

17. *Бабанский, Ю.К*. Оптимизация процесса обучения: общепедагогический аспект [Текст] / Ю. К. Бабанский. – М.: Педагогика, 1977. – 254 с.

18. *Байденко, В.И*. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения [Текст]: методическое пособие / В. И. Байденко. − М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 72 с.

19. *Беликов, В.А*. Философия образования личности: деятельностный аспект [Текст]: монография / В. А. Беликов. – М.: Владос, 2004. – 357 с.

20. *Белкин А.С., Жаворонков В.Д., Силина С.Н*. Педагогический мониторинг образовательного процесса. Шадринск: Изд-во: Шадринского пед. ин-та, 1998. Вып. 3. 47 c.

21. *Беляев, Г.Ю*. Педагогическая характеристика образовательной среды в различных типах образовательных учреждений [Текст] / Г. Ю. Беляев. – М.: ИЦКПС, 2000. – 217 с.

22. *Беляев, Г.Ю.* Формирование термина образовательная среда в психолого-педагогической литературе конца ХХ – начала ХХI века [Электронный ресурс] / Г. Ю. Беляев. – Режим доступа: www.dzd.communist.ru.

23. *Беляева, А.П.* Интегративно-модульная педагогическая система профессионального образования [Текст] / А. П. Беляева. – СПб.: Радом: РАО ИПТО, 1997. – 225 с.

24. *Бережнова, Б.Д*. Влияние образовательной среды на культурную идентификацию личности [Текст] / Б. Д. Бережнова // Воспитательная среда как фактор профессионального становления специалистов: межрегиональная научно-практическая конференция. − Воронеж, 2001. – С. 195 – 197.

25. *Бермус, А.Г*. Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании [Электронный ресурс] / А. Г. Бермус // Интернет-журнал «Эйдос». – 2005. – 10 сентября. − Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/> 2005/0910-12.htm.

26. *Берулава, Г.А*. Инновационная сетевая парадигма обучения и воспитания студентов в условиях современного информационного общества [Текст] / Г. А. Берулава // Вестник Университета Российской Академии Образования. – 2010. – № 3. – С. 10 – 21.

27. *Беспалько, В.П*. Опыт разработки и использования критериев качества усвоения знаний [Текст] / В. П. Беспалько // Советская педагогика. – 1968. – № 4. – С. 52 – 69.

28. *Беспалько, В.П*. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалиста [Текст] / В. П. Беспалько, Ю. Г. Татур. – М.: Высшая школа, 1989. – 144 с.

29. *Блауберг, И. В*. Системный подход: предпосылки, проблемы, трудности [Текст] / И. В. Блауберг, В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин. – М.: Знание, 1969. – 48 с.

30. *Богословский, В.И*. Сопровождение в образовании как технология разрешения проблем развития [Текст] / В. И. Богословский, Л. Н. Бережнова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена = Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences. – 2005. – № 5. – С. 109 – 121.

31. *Болотов, В.А.* Теория и практика реформирования педагогического образования в России в условиях социальных перемен [Текст]: автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.08 / Болотов Виктор Александрович. – СПб., 2001. – 47 с.

32. *Бордовская, Н.В*. Психология и педагогика [Текст]: учебник для студентов высш. учеб. заведений] / Н. В. Бордовская, С. И. Розум. – СПб.: Питер, 2011. – 620 с.

33. *Бродский Ю.С.* Педагогизация среды как социально-педагогический результат интеграции воспитательных взаимодействий (организационно-технологический аспект) [Текст]: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.01. / Бродский Юрий Степанович. – Екатеринбург, 1993. – 18 с.

1. *Бутко Е.Я.* Особенности развития системы начального профессионального образования России //Профессионал. – 1994. – №.3 – 4. – С. 3 – 14.
2. *Бушуева Г.А*. Структура пространства и времени [Текст]: монография / Г. А. Бушуева. – Мурманск: Изд-во МГПУ, 2009. – 164 с.
3. *Василевская Е.В*. Сетевая модель ММС: обеспечение непрерывности и педобразования в муниципалитете. // Журнал руководителя управления образованием, 2013. – №1.

37. *Вербицкий, А.А*. Качество подготовки специалиста в контексте компетентностного подхода [Текст] / А. А. Вербицкий // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2009. – № 4. – С. 3 – 5.

38. *Вербицкий, А.А*. Компетентностный подход и теория контекстного обучения [Текст] / А. А. Вербицкий // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – М.: ИЦ ПКПС, 2009. – 84 с.

39. *Вербицкий, А.А.* Контекстно-компетентностный подход к модернизации образования [Текст] / А. А. Вербицкий // Высшее образование в России. – 2010. – № 5. – С. 32 – 37.

40. *Верещагина, Н.О.* Компетентностный подход как основа совершенствования системы методической подготовки бакалавра и магистра в области естественнонаучного образования [Электронный ресурс] / Н. О. Верещагина // Вестник Герценовского университета. – 2011. – № 8. – С. 50–59. – Режим доступа: http://elibrary.ru.

41. *Винокурова, Н.Ф*. Организация образовательной среды в педвузе [Электронный ресурс] / Н. Ф. Винокурова // Высшее образование в России. – 2012. – № 5. – С. 85–88. – Режим доступа: http://elibrary.ru.

42. *Войко, Р.А.* Сущность и структура понятия «культурно-образовательная среда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sreda-lab.narod.ru/index/>0-33.

43. *Выготский, Л.С.* Педагогика и психология [Текст] / Л. С. Выготский. – М. Педагогика, 1991. – 480 с. 272.

44. *Габай, Т.В*. Учебная деятельность и ее средства [Текст] / Габай. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 225 с.

45. *Гальперин, П.Я*. Методы обучения и умственное развитие ребенка [Текст] / П. Я. Гальперин. – М., 1985. – 45 с.

46. *Гапоненко, А.В*. Основные требования к построению образовательной среды университета при двухуровневой системе подготовки специалистов (методологический и методический аспекты) [Текст]: монография / А. В. Гапоненко. – Краснодар: Просвещение – Юг, 2010. – 231 с.

47. *Гершунский, Б.С.* Философия образования для 21 века. (В поисках практико-ориентированных образовательных концепций) [Текст]: монография / Б. С. Гершунский. – М.: ИнтерДиалект, 1997. – 697 с.

48. *Голубева, О.Н.* Проблема целостности в образовании [Текст] / О. Н. Голубева, А. Д. Суханов // Философия образования. – М.: Фонд «Новое тысячелетие». – 1996. – С. 54–75.

49. *ГОСТ Р ИСО 9000 – 2008* Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Национальный стандарт Российской Федерации системы менеджмента качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.6pl.ru/gost/Giso\_9000-2008.htm.

50. *Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.edu.ru.

51. *Грибанов* В.И Мониторинг начального профессионального образования региона. автореф. диссертации на соискание уч. степени канд. пед наук. Москва, 2000. – 23 с.

52. *Гридин, С.В*. Зарубежный опыт создания поликультурной образовательной среды с использованием интернет-технологий [Текст] / С. В. Гридин // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2012. – № 1. – С. 186-194.

53. *Громова Л.А., Трапицын С.Ю., Тимченко В.В*. Качество образования в контексте программы ЮНЕСКО «Образование для всех»: российское видение. – СПб.: Изд-во РГПУ им.А.И.Герцена, 2006. 72с.

54. *Гусаковский, М.А*. Университет как центр культуропорождающего образования. Изменение форм коммуникации в учебном процессе [Электронный ресурс] / М. А. Гусаковкий Л. А. Ященко, С. В. Костюкевич и др.; под ред. М. А. Гусаковского. – Мн.: БГУ, 2004. – 279 с. – Режим доступа: universitas

55. *Демидова*, Н.И. Анализ подходов к понятию «образовательная среда» в научной мысли ХХ века [Электронный ресурс] / Н. И. Демидова // Известия Саратовского университета. Новая серия. сер.: Философия. Психология. Педагогика. – 2009. – Т. 9. – № 4. – С. 113–116. – Режим доступа: http://elibrary.ru/download/75099160.pdf.

56. *Демидова, Н.И*. Исследование подходов к категории «образовательная среда» в истории психолого-педагогической мысли [Текст] / Н. И. Демидова // Вестник Тюменского государственного университета. – 2009. – № 5. – С. 76-82.

57. *Дерябо, С.Д*. Экологическая педагогика и психология [Текст]: учебное пособие / С. Д. Дерябо, В. А. Ясвин. – Ростов на/Д.: Феникс, 1996. – 480 с.

58. *Загвязинский, В.И*. Изменение социальных функций образования и его стратегических ориентиров в период модернизации [Электронный ресурс]/ В.И. Загвязинский. – 2010. – № 2. – Режим доступа: http://www.in-exp.ru/faivorite-articles/449-2012-04-06-11-43-51.html.

59. *Загвязинский, В.И.* Теория обучения: современная интерпретация [Текст]: учеб. пособ. для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. И. Загвязинский. – М.: Академия, 2001. – 192 с.

60. *Залесский, Г.Е.* Психологические вопросы формирования убеждений /Г.Е. Залесский. – Москва: Изд-во МГУ, 1982. – 119 с.

61. *Засыпкин, В.П.* Модернизация педагогического образования: социологический анализ [Текст]: автореф. дис. д-ра социолог. наук: 22.00.04 / Владислав Павлович Засыпкин. – Екатеринбург, 2010. – 40 с.

62. *Захарченко, Л.П*. Актуализация средового подхода в высшем профессиональном образовании [Текст] / Л.П. Захарченко, П.А Пономарев // Известия Южного федерального университета. Серия «Педагогические науки». – 2009. – № 6. – С. 161 – 165.

63. *Зимняя, И.А*. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетнтностного подхода в образовании. Авторская версия [Текст] / И.А. Зимняя. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 40 с.

64. *Иншаков, О.В*. «Ядро развития» в контексте новой теории факторов

производства [Текст] / О. В. Иншаков // Экономическая наука современнойРоссии. Экспресс-выпуск. – 2003. – С. 11-25.

65*. Калинникова, Н.Г*. Основные тенденции развития непрерывного педагогического образования на современном этапе [Текст] / Н. Г. Калинникова // Преподаватель 21 век. – 2005. – № 4. – С. 2-9.

66. *Кальней В.А., Шишов С.Е.* Мониторинг качества образования. М.: Вологда, 1998. – 204с.

67. *Каргина, Е. М*. Профилизация образовательной среды: опытно-экспериментальный вариант [Текст]: монография / Е. М. Каргина. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2012. – 395 с.

68. *Коваленко Ю.И.* Профессиональное образование в ФРГ. – М.: Высш. школа, 1988. – 157 с.

69*. Коган Е.Я.* Компетентностный подход и новое качество образования // Современные подходы к компетентностно-ориентированному образованию: Материалы семинара./ Под ред. A.B. Великановой. – Самара: Изд-во Профи. – 2001. – С.28 – 32.

70. *Коджаспирова, Г.М*. Словарь по педагогике [Текст] / Г.М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – М.: Март, 2005. – 445 с.

71. *Козырев, В.А.* Гуманитарная образовательная среда педагогического университета: сущность, модель, проектирование [Текст]/ монография / В. А. Козырев. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2004. – 328 с.

72. *Козырев, В.А*. Модернизация российского педагогического образования в условиях его интеграции в общеевропейское образовательное пространство [Текст] / В. А. Козырев, Н. Ф. Родионова, А. П. Тряпицына // Актуальные вопросы современного университетского образования: материалы 7-й Российско-американской науч.-практ. конф., 11–13 мая 2004 г. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004. – С. 47 – 50.

73. *Колесникова, И.А*. Теоретико-методологическая подготовка учителя к воспитательной работе в цикле педагогических дисциплин: [Текст]: автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.08. / Колесникова Ирина Аполлоновна. – СПб., 2008. – 40 с.

74. *Колесникова, И.А*. Теория и практика модульного преобразования воспитательной среды образовательного учреждения [Текст]: учеб.метод. пособие / И. А. Колесникова, Рос. гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ, 2009. – 195 с.

75. *Колесникова, И.А*. Педагогическая праксиология [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / И. А. Колесникова, Е. В. Титова. – М.: Академия, 2005. – 256 с.

76. *Компетентностный подход в педагогическом образовании: коллективная монография* [Текст] / под ред. В.А. Козырева, Н.Ф. Родионовой. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004. – 392 с.

77*. Концепция модернизации Российского образования на период до 2025 года* [Текст] // Народное образование. – 2011. – № 4. – С. 254 – 269.

78. *Корнетов, Г.Б*. Образование ребенка как субъекта демократии [Текст]: хрестоматия / Г.Б. Корнетов // Общественно-активные школы: образование ребенка как субъекта демократии; ред.-сост. Г. Б. Корнетов. – Москва; Владимир. – 2007. – С 4–10. (Библиотека демократического образования. Выпуск 1).

79. *Костин, А.К.* Регионализация образования – стратегическое направление образовательной политики [Текст] / А.К. Костин // Педагогика. – 2005. – № 8. – С. 26 – 32.

80. *Костина, И.Н*. Образовательная среда – блогосфера [Текст] / И. Костина // Директор школы. – 2011. – №1. – С. 76-81.

81. *Краевский, В.В*. Методология педагогики [Текст]: пособие для педагогов-исследователей / В.В. Краевский. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. – 244 с.

82*. Крамаренко И.С.* Прогнозирование уровня учебных достижений, учащихся средствами мониторинга // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2001. – №1. – С.37 – 42.

83. *Красильникова В.А.* Технологии оценки качества обучения. – М.: Издательский центр НОУ ИСОМ – 46 с.

84. *Новые ценности образования [Текст]:* тезаурус для учителей и школьных психологов. – М.: Изд-во Российского фонда фундаментальных исследований. Ин-т пед. исследований РАО, 1995. – Вып. 1. – 113 с.

85. *Кузьмина, Н.В.* Акмеология качества профессиональной деятельности специалиста [Текст]: монография / Н. В. Кузьмина, С.Д. Пожарский, Л.Е. Паутова; Акад. акмеол. наук, научный и учебный центр «Социал. синергетика», Автоном. некоммерч. организация высшего профессионального образования «Евраз. открытый ин-т» (Колом. фил.). – Санкт-Петербург; Коломна; Рязань: Изд-во Рязанской области ин-та развития образования, 2008. – 375 с.

86. *Кузьмина, Н.В*. Системный подход в педагогических исследованиях [Текст]/ Н.В. Кузьмина; под. ред. А.И. Пискунова, Г.В. Воробьева // Методология педагогического исследования. – М., 1980. – С. 82 – 117.

87. *Лазурский, А.Ф*. Программа исследования личности в ее отношениях к среде [Текст] / А.Ф. Лазурский, С. Л. Франк // Журнал «Русская школа». – 1912. – № 1–2.

88. *Ландшеер В.А* Концепция «минимальной компетентности» / В.А Ландшеер // Перспективы. Вопросы образования. – 1988. – № 1.

89. *Левитес, Д.Г*. Формирование ключевых компетентностей школьников[Текст] / Д.Г. Левитес// Школьные технологии. – 2010. − №3. – С. 129−137.

90. *Левченко, А.А*. Стандартизация педагогических объектов в условиях компетентностно-ориентированного образовательного процесса [Текст]: автореф. канд. пед. наук: 13.00.01. / Левченко Анастасия Алексеевна. – Ростов на/Д., 2009. – 20 с.

91. *Леднев, В.С*. Содержание образования: сущность, структура, перспективы [Текст] / В.С. Леднев. – 2-е изд., перераб. − М.: Высшая школа, 1991. – 224 с.

92. *Леонова, О.А*. Региональное образовательное пространство: принципы формирования, прогнозирования и развития [Текст]: автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.01. / Леонова Ольга Анатольевна. – Волгоград, 2008. – 300 с.

93. *Леонтьев, А.Н*. Деятельность. Сознание. Личность [Текст] / А.Н. Леонтьев. – М.: Наука, 1982. – 304 с.

94. *Лернер, И.Я*. Знания в составе содержания образования и их качество [Текст] // Качество знаний и пути его совершенствования / под ред. М. Н. Скаткина, В.В. Краевского. – М., 1978. – С.7−39.

95. *Личностно ориентированное образование: феномен, концепция, технологии* [Текст] / В.В. Сериков и др.; М-во образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. пед. ун-т, ин-т проблем личностно ориентир. образования. – Волгоград: Перемена, 2000. – 147 с.

96. *Ломов, Б.Ф*. Методологические и теоретические проблемы психологии [Текст] / Б.Ф. Ломов. – М., 1984. –С. 289 – 331.

97. *Лукашенко, М.А*. Рынок образовательных услуг: запрос потребителя и ответ современного университета [Текст]. / М. А. Лукашенко // Высшее образование в России. – 2012. – № 6. – С. 100 – 06.

98. *Любимова, О.В*. Концептуальные основания проектирования педагогических норм в системе непрерывного профессионального образования [Текст]: дис. д-ра. пед. наук: 13.00.08. / О.В. Любимова. – Ижевск, 2012. – 376 с.

99. *Макаренко, А.С*. Педагогические сочинения [Текст] / А. С. Макаренко. – М., 1983 – 1986.

100. *Мануйлов, Ю.С*. Средовой подход в воспитании [Текст]: дис. д-ра. пед. наук: 13.00.01 / Мануйлов Юрий Степанович. – М., 1997. – 192 с.

101. *Мануйлов, Ю.С*. Язык «Со-» [Текст] / Ю.С. Мануйлов // Событийность в образовательной и педагогической деятельности / под ред. Н. Б. Крыловой, М. Ю. Жилиной. – Москва, 2010. – Вып. 1 (43). – С. 51-56.

102. *Мануйлов, Ю.С*. Рабочие материалы по освоению средового подхода в воспитании [Текст] / Ю.С. Мануйлов. – Пермь: Центр развития образования. – 2011. – 24 с.

103. *Маркелова И.И*. Комплексная система контроля качества образования в профлицее. Автореф. диссертации на соискание уч. степени канд. пед наук. Москва, 2000. – 24 с.

104. *Математические методы в педагогических исследованиях: метод. рек. для студ. гуманит*. фак. [Текст] / сост. Н.В. Локоть. – Мурманск: МГПУ, 2006. – 37 с.

105. *Матрос Д.Ш., Полев Д.М., Мельникова H.H.* Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга. М.: Педагогическое общество России, 1999. – 96 с.

106. *Менг, Т.В*. Основные направления развития образовательной среды в университетах общества знаний [Электронный ресурс] / Т. В. Менг // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2006. − № 17. − Режим доступа: http:// cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-razvitiya-obrazovatelnoy-sredy-v-

universitetah-obschestva-znaniy.

107. *Менг, Т.В*. Педагогические условия построения образовательной среды вуза [Текст]: дис. д-ра пед. наук: 13.00.01 / Менг Тамара Вячеславовна. – СПб., 1999. – 170 с.

108*. Менг, Т.В.* Средовый подход к организации образовательного процесса в современном вузе [Электронный ресурс] / Менг Т.В. // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2008. – № 52. – С. 70–83. – Режим доступа: http://elibrary.ru.

109. Мугуев, Г.И. Границы образовательного пространства [Электронный ресурс] / Мугуев Г.И., Романов Н.Н. // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 6. – С. 17–21. – Режим доступа: http:// elibrary.ru / download/ 36531655.pdf.

110. *Мясищев, В.Н.* Психология отношений [Текст] / В.Н. Мясищев; под ред. А.А. Бодалева. – М.: Изд-во «Институт практической психологии»; Воронеж: НПО «МОДЭК», 1995. – 356 с.

111. Назарова Т.С. Образовательная среда школы и новые технологии обуче­ния на рубеже XXI века // Школьные технологии. – 2000. – № 4. – С. 195 – 199.

112. *Наливайко, Н.В*. Философский анализ системы образования в трансформирующихся обществах [Текст] / Н. В. Наливайко, Е. В. Ушакова // Философия образования. – 2009. – № 1. – С. 26–35.

113. *Непрокина, И.В*. Безопасная образовательная среда: моделирование, проектирование, мониторинг [Текст]: учеб. пособие / И. В. Непрокина, О. П. Болотникова, А. А. Ошкина. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. – 91 с.

114. *Ниматулаев, Ш.М*. Принцип формирования и дидактические возможности информационной образовательной среды [Текст] / Ш. М. Ниматулаев // Информатика и образование. – 2012. – № 3 (232). – C. 74 – 75.

115. *Новиков А.М*. Постиндустриальное образование [Текст]: монография / А.М. Новиков. – М.: Издательство «Эгвес», 2008. – 136 с.

116. Новиков, А.М. Российское образование в новой эпохе [Текст]: монография/А.М. Новиков. – М.: Эгвес, 2000. – 272 с.

117. *Новикова, Л.И*. Школа и среда [Текст] / Л.И. Новикова. – М.: Знание, 1985. – 80 с.

118. *Новые ценности образования* [Текст]: тезаурус для учителей и школьных психологов. – М.: Изд-во Российского фонда фундаментальных исследований. Ин-т пед. исследований РАО, 1995. – Вып. 1. – 113 с.

119. *Ожегов, С.И.* Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеол. выражений / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова; Рос. акад. наук, инст рус. яз. им. В. Б. Виноградова. – 4-е изд., доп. – М.: Азбуковник, 1997. – 939 с.

120. *Олейникова О.Н*. Реформирование профессионального образования за рубежом. – М.: Центр изучения проблем ПО, 2003. – 152 с.

121. *Опыт освоения средового подхода в образовании [Текст]: учебно-методическое пособие* / Ю.С. Мануйлов, Г. Г. Шек. – М., 2008. – 220 с.

122. *Открытое образование: предпосылки, проблемы и тенденции развития* [Текст] / Ж.Н. Зайцева и др.; под ред. В.П. Тихомирова. – М.: Изд-во МЭСИ, 2000. – 178 с.

123. Панкратова, О.П. Содержание и особенности учебной деятельности в информационно-коммуникационной образовательной среде [Текст] / О.П. Панкратова // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2010. – № 6. – С. 53-56.

124*. Педагогика* [Текст]: учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей / под ред. П.И. Пидкасистого. – М.: Педагогическое общество России, 1998. – 640 с.

1. Песоцкий Ю.С., Никифоров Г.Г., Поленов А.Н., Хоменко C.B.Базисная и вариативная части типового комплекса оборудования по физике для уч­реждений начального профессионального образования// Сб. стат. вып.3, Индустрия образования – М, 2002. – С. 194-198.

126. *Полуйкова С.Ю*. Организационно-педагогические условия освоения студентом профессионально-образовательной среды факультета. Автореф. дисс. канд. пед. наук. – Омск, 2000.

127. *Прогожук, Т.В*. Психологические условия реализации личностно развивающего взаимодействия в образовательной среде вуза [Электронный ресурс]: автореф. дис. канд. психол. наук: 19.00.07 / Прогожук Татьяна Васильевна. – Пятигорск, 2012. – 23 с. – Режим доступа: http://sigla.rsl.ru.

128. *Пугачева, Н.Б*. Сущностная характеристика инновационной образовательной среды [Электронный ресурс] / Н. Б. Пугачева, Н. В. Судденкова, И. П. Татаринова // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2012. – № 1. – С. 64–71. – Режим доступа: http://elibrary.ru.

129. *Роговая, О.Г*. Формирование образовательной среды как фактор повышения качества эколого-педагогического образования [Электронный ресурс] / О.Г. Роговая // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – Электрон. дан. – 2006. – Т. 7, № 17. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-obrazovatelnoy-sredy-kak-faktor-povysheniya> -kachestva-ekologo-pedagogicheskogo-obrazovaniya

130*. Российский энциклопедический словарь*[Текст]: в 2 кн.: кн. 2. Н – Я/ гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Большая российская энциклопедия, 2001. – 2015 с.

131. *Рубцов, В.В*. Коммуникативно-ориентированные образовательные среды: психология проектирования [Текст]: сб. статей / под ред. В.В. Рубцова. – М. Вен-Мер, 1996. – 158 с.

132. *Селезнева, Н.А*. Новое качество высшего образования в современной России = New quality of higher education in contemporary Russia: (содерж., механизмы реализации, долгосроч. и ближайшие перспективы): концептуал.-прогр. подход [Текст]/ тр. исслед. центра / Гос. ком. Рос. Федерации по высш. образованию, Исслед. центр пробл. качества подгот. специалистов; под науч. ред. Н.А. Селезневой, А.И. Субетто. – М.: Исслед. центр пробл. качества подгот. специалистов, 1995. – 199 с.

133. *Сергеев, С.Ф*. Теоретико-методологические проблемы педагогики образовательных сред [Текст] / С.Ф. Сергеев // Народное образование. – 2011. – № 1. – С. 187 – 195.

134. *Сериков, В.В*. Личностный подход в образовании: концепции и технологии [Текст]: монография / В.В. Сериков. – Волгоград: Изд-во ВГПУ, 1994. – 152 с.

135. *Сериков, В.В*. Обучение как вид педагогической деятельности [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В.В. Сериков. – М.: Академия, 2008. – 61 с.

136. *Силанян, К.Г*. Пространственная среда как социокультурный феномен [Текст], автореф. канд. философ. Наук. 09.00.05. / К. Г. Силанян. – Краснодар, 2002. – 18 с.

137. *Скаткин М.Н*. Методология и методика педагогических исследований. -М.: Педагогика, 1986, – 150с.

138. *Сластенин, В.А*. Педагогика [Текст]: учебное пособие для студ. высших педагогических учебных заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов; под ред. В.А. Сластенина. – М.: Академия, 2002. – 576 с.

139. *Слободчиков, В.И*. Образовательная среда: реализация целей образования в пространстве культуры [Текст] / В. И. Слободчиков // Новые ценности образования. – М., 1995. – С. 177-184.

140. *Слободчиков, В.И*. Событийная образовательная общность – источник развития и субъект образования [Текст] / В.И. Слободчиков // Новые ценности образования. – Саратов, 2010. – Вып. 1 (43). – С. 177 – 185.

141. *Соколова, И.Ю*. Образовательная среда развития творческого потенциала личности [Текст] / И.Ю. Соколова // Образование в Сибири: актуальные проблемы истории и современности. – Томск/ Изд-во ТГПУ, 2004. – Т. 1. – С. 160-166.

142. *Столяренко, A.M*. Психология и педагогика [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.М. Столяренко. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 423 с.

143. *Субетто, А.И*. Теория фундаментализации образования и универсальные компетенции [Текст] / А.И. Субетто. – СПб.: Астерион, 2010. – 556 с.

144. *Талызина, Н.Ф*. Формирование познавательной деятельности учащихся [Текст] / Н.Ф. Талызина. – М.: Знание, 1983. – 96 с.

145. *Тарасов С.В*. Образовательная среда школы: проблемы и подходы. / сб. Образовательная среда школы: проблемы и перспективы развития. – СПб.: Знание, 2001.

146. *Теремов, А.В*. Интегративные тенденции в естественно-научном и гуманитарном образовании школьников [Текст]: автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.01 / Теремов Александр Валентинович. – М., 2007. – 45 с.

147. *Тестов, В.А*. Информационное общество: переход к новой парадигме в образовании [Текст] / В.А. Тестов // Педагогика. – 2012. – № 4. – С. 3 – 10.

148. *Тихомирова, Т.Н*. Межличностное взаимодействие в образовательной среде и развитие общих способностей [Текст] / Т.Н. Тихомирова // Психологический журнал. – 2011. – Т. 32. – № 6. – С. 30 – 40.

149. Тойнби, А.Д. Постижение истории [Текст] / А.Д. Тойнби. – М. . Рольф, 2001. – 730 с.

150. *Торохтий, В.С*. Модели интеграции теории и практики социально-педагогической деятельности образовательных учреждений [Текст] /В.С. Торохтий // Педагогическое образование в России. – 2010. – № 1. – С. 25 – 30.

151. *Тюрина, Ю.А*. Трансформация образования в советской и постсоветской России: сравнительный анализ [Текст]: автореферат дис. д-ра социолог. наук: 22.00.04 / Тюрина Юлия Александровна. – СПб., 2010. – 44с.

152. *Уемов, А.И*. Системный подход и общая теория систем [Текст] / А.И. Уемов. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.

153. *Узкая, М.В*. Мониторинг социально значимых качеств выпускников для совершенствования образовательной среды вуза [Текст] / М. В. Узкая // Alma mater: Вестник высшей школы. – 2012. – № 2. – С. 42 – 45.

154. *Улановская, И.М*. Что такое образовательная среда школы? [Текст] / И. М. Улановская // Начальная школа +. – 2002 − № 1. – С. 3 – 5.

155. *Управление качеством образования* [Текст]: практико-ориентированная монография и метод. пособие / под ред. М.М. Поташника. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 448 с.

156. *Урсул, А.Д.* Модель опережающего образования: ноосферноэкологический ракурс [Текст] / А.Д. Урсул // Философия экологического образования / под общ. ред. И.К. Лисеева. – М.: Прогресс – Традиция, 2001. – С. 49-71.

157. *Фрумин, И.Д*. Образовательное пространство как пространство развития [Текст] / И.Д. Фрумин, Д.Б. Эльконин // Вопросы психологии. – 1993. – № 1. – С. 24 – 32.

158. *Храпов, С.А*. Инновационные процессы системы образования в контексте трансформации сознания российского общества [Текст] / С.А. Храпов // Философия образования. – 2009. – № 3. – С. 10-16.

159. *Хуторской, А.В*. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Электронный ресурс] / А.В. Хуторской // Интернет-журнал «Эйдос». – 2002. – 23 апреля. − Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm>.

160. *Чапаев Н.К., Вайнштейн М.Л*. Интеграция образования и производства: методология, теория, опыт: монография. – Челябинск: ЧИРПО; Екатеринбург: ИРРО, 2007. – 408 с

161. *Черепанов, В.С*. Основы педагогической экспертизы [Текст]: учеб. пособие/ В.С. Черепанов. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2006. – 122 с.

162. *Черепанов, В.С*. Экспертные оценки в педагогических исследованиях [Текст] /В.С. Черепанов. – Москва: Педагогика, 1989. – 150 с.

163. *Чистова И.В*. Управление качеством подготовки специалистов в учреждении среднего профессионального образования: Дис. канд. пед. н. М., 2003. – 289с.

164. *Чошанов М.А*. Гибкая психология проблемно-модульного обучения / М.А. Чошанов // Народное образование. – М. – 1997. – 152 с.

165. *Шабанов, А.Г*. Компетентностно-ориентированная модель профессионального образования [Текст] / А.Г. Шабанов // Инновации в образовании. – 2012. – № 4. – С. 74 – 78.

166. *Шамова, Т.И*. Управление процессом формирования качеств знаний, учащихся [Текст] / Т.И. Шамова, Т.М. Давыденко. – М.: Изд-во МГПУ им. В. И. Ленина, 1990. – 112 с.

167. *Шаповаленко, С.Г*. Школьное оборудование и кабинетная система [Текст]/ С.Г. Шаповаленко // Вопросы школоведения. − 2-е изд. – М., 1982. – С. 183 – 222.

168. *Швецова, Г.Н*. Региональная образовательная среда: опыт повышения эффективности [Текст] / Г.Н. Швецова // Народное образование. – 2011. – № 1. – С. 28 – 33.

169. *Шек, Г.Г*. Средовой подход как педагогическая инновация и условия его освоения [Текст] : дис. канд. пед. наук : 13.00.01 / Г.Г. Шек. – Елец, 2001. – 148 с.

170*. Шишов С.Е., Кальней В.А*. Мониторинг качества образования в школе. -М.: Педагогическое общество России, 1999. 320с.

171. *Шогенова, Ф.А*. Образовательная среда вуза как фактор профессионально-личностного развития студентов [Текст]: монография / Шогенова Ф.А.; Рос. акад. образования, ин-т инновац. деятельности в образовании. – М.: ИИнДО, 2011. – 110 с.

172. *Щедровицкий, Г.П*. Теория деятельности и ее проблемы [Текст] / Г.П. Щедровицкий // Философия. Наука. Методология. – М., 1997.

173. *Щукина, Г.И*. Роль деятельности в учебном процессе [Текст] / Г. И.Щукина. – М. Просвещение, 1986. – 142 с.

174. *Якиманская, И.С*. Технология личностно-ориентированного обучения в современной школе [Текст] / И.С. Якиманская. – М. Сентябрь, 2000. – 158 с.

175. *Якушкина, М.С*. Образовательная среда и образовательное пространство как понятия современной педагогической науки [Электронный ресурс] / М.С. Якушкина // Человек и образование. – 2013. – № 2. – С. 66–69. – Режим доступа: http://elibrary.ru.

176. *Ясвин, В. А*. Образовательная среда: от моделирования к проектированию [Текст] / В.А. Ясвин. – М.: Смысл, 2001. – 365 с.

177. *Ясвин, В.А*. Экспертиза школьной образовательной среды [Текст] / В.А. Ясвин. – М.: Сентябрь, 2000. – 128 с. – (Библиотека журнала «Директор школы». – 2000. – № 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

**Рабочий учебный план специальности 140401 «Тепловые электрические станции»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | | |
| индекс | Наименование циклов, дисциплин, профессиональных модулей МДК, практик | Формы промежуточной аттестации | учебная нагрузка обучающихся | | | | | | распределение обязательной нагрузки по курсам | | | | | |
| максимальная | самостоятельная работа | обязательная аудиторная | | | |
| всего занятий | в том числе | | | 1 курс | | 2 курс | | 3 курс | |
| лекций, уроков | лабораторно-практические занятия | курсов.работа (проект) | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр | 4 семестр | 5 семестр | 6 семестр |
| 17 недель | 22 недели | 17 недель | 23 недель | 17 недель | 13 недель |
|
| **1** | **2** | **3** | **4** | 5 | **6** | **7** | **8** |  | **9** | **10** | **11** | **12** | 13 | 14 |
|  | **Обязательная часть циклов ОПОП** |  | **807** | **269** | **538** | **269** | **269** | **0** | **232** | **92** | **68** | **88** | **58** |  |
| **ОГСЭ.00** | **Общий гуманитарный и социально-экономический цикл** | **4з, 5дз** | **660** | **220** | **440** | **220** | **220** |  | **164** | **62** | **68** | **88** | **58** | **0** |
| ОГСЭ.01 | Основы философии | ДЗ | 72 | 24 | 48 | 24 | 24 |  | 48 |  |  |  |  |  |
| ОГСЭ.02 | История | дз | 72 | 24 | 48 | 24 | 24 |  | 48 |  |  |  |  |  |
| ОГСЭ.03 | Иностранный язык | дз | 258 | 86 | 172 | 86 | 86 |  | 34 | 32 | 34 | 44 | 28 |  |
| ОГСЭ.04 | Физическая культура | з,з,з,з,дз | 258 | 86 | 172 | 10 | 162 |  | 34 | 30 | 34 | 44 | 30 |  |
| **ЕН.00** | **Математический и общий естественнонаучный цикл** | **з,э** | **147** | **49** | **98** | **49** | **49** |  | **68** | **30** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| ЕН.01 | Математика | Э | 102 | 34 | 68 | 34 | 34 |  | 68 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ЕН.02 | Экологические основы природопользования | З | 45 | 15 | 30 | 15 | 15 |  |  | 30 |  |  |  |  |
| **П.00** | **Профессиональный цикл** | **7Эк,2Э,15дз** | **4665** | **1279** | **3386** | **1229** | **1229** | **100** | **380** | **700** | **544** | **704** | **554** | **504** |
| **ОП.00** | **Общепрофессиональный цикл** | **7ДЗ,2Э** | **2208** | **736** | **1472** | **736** | **736** |  | **338** | **158** | **286** | **138** | **326** | **226** |
| ОП.01 | Инженерная графика | ДЗ | 90 | 30 | 60 | 30 | 30 |  | 60 |  |  |  |  |  |
| ОП.02 | Электроника и электроника | Э | 120 | 40 | 80 | 40 | 40 |  |  | 80 |  |  |  |  |
| ОП.03 | Метрология, стандартизация и сертификация | з | 57 | 19 | 38 | 19 | 19 |  |  | 38 |  |  |  |  |
| ОП.04 | Техническая механика | ДЗ | 75 | 25 | 50 | 25 | 25 |  | 50 |  |  |  |  |  |
| ОП.05 | Материаловедение | дз | 60 | 20 | 40 | 20 | 20 |  |  | 40 |  |  |  |  |
| ОП.06 | Информационные технологии в профессиональной деятельности | ДЗ | 90 | 30 | 60 | 30 | 30 |  | 60 |  |  |  |  |  |
| ОП.07 | Основы экономики | ДЗ | 81 | 27 | 54 | 27 | 27 |  | 54 |  |  |  |  |  |
| ОП.08 | Правовые основы профессиональной деятельности | ДЗ | 69 | 23 | 46 | 23 | 23 |  | 46 |  |  |  |  |  |
| ОП.09 | Охрана труда | Э | 60 | 20 | 40 | 20 | 20 |  | 40 |  |  |  |  |  |
| ОП 10 | Безопасность жизнедеятельности | дз | 102 | 34 | 68 | 34 | 34 |  | 28 |  | 40 |  |  |  |
| *ОП.11* | *Компрессоры* | *дз* | *84* | *28* | *56* | *28* | *28* |  |  |  |  | 56 |  |  |
| *ОП.12* | *Механика жидкости и газов* | *дз* | *132* | *44* | *88* | *44* | *44* |  |  |  | 88 |  |  |  |
| *ОП.13* | *Термодинамика* | *дз* | *123* | *41* | *82* | *41* | *41* |  |  |  |  | 82 |  |  |
| *ОП.14* | *Детали машин и основа конструирования* | *дз* | *90* | *30* | *60* | *30* | *30* |  |  |  | 60 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *ОП.15* | *Газотурбинные установки.* | *дз* | *123* | *41* | *82* | *41* | *41* |  |  |  |  |  |  | 82 |
| *ОП.16* | *Конструкция паровых турбин* | *дз* | *147* | *49* | *98* | *49* | *49* |  |  |  | 98 |  |  |  |
| *ОП.17* | *Газотурбинные ГПА* | *дз* | *117* | *39* | *78* | *39* | *39* |  |  |  |  |  | 78 |  |
| *ОП.18* | *Гидравлика и гидро-пневмопривод* | *дз* | *162* | *54* | *108* | *54* | *54* |  |  |  |  |  | 56 | 52 |
| *ОП.19* | *Нормоконтроль* | *з* | *84* | *28* | *56* | *28* | *28* |  |  |  |  |  |  | 56 |
| *ОП.20* | *Энергосбережение в энергетике* | *дз* | *207* | *69* | *138* | *69* | *69* |  |  |  |  |  | 102 | 36 |
| *ОП.21* | *Основы реинжениринга производства тепловой энергии* | *дз* | *135* | *45* | *90* | *45* | *45* |  |  |  |  |  | 90 |  |
| **ПМ.00** | **Профессиональные модули** | **7Эк,8дз** | **2457** | **543** | **1914** | **493** | **493** | **100** | **42** | **542** | **258** | **566** | **228** | **278** |
| **ПМ.01** | **Обслуживание котельного оборудования на тепловых электрических станциях** | **дз,Эк** | **418** | **104** | **314** | **84** | **84** | **40** | **0** | **0** | **104** | **210** | **0** | **0** |
| МДК.01.01 | Техническое обслуживание котельного оборудования на тепловых электрических станциях | дз | 312 | 104 | 208 | 84 | 84 | 40 |  |  | 104 | 104 |  |  |
| УП 01 | Учебная практика |  |  |  | 34 |  |  |  |  |  |  | 34 |  |  |
| ПП.01 | Производственная практика | Эк |  |  | 72 |  |  |  |  |  |  | 72 |  |  |
| **ПМ.02** | **Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях** | **ДЗ,Эк** | **642** | **104** | **331** | **173** | **173** | **0** | **0** | **0** | **90** | **81** | **126** | **72** |
| МДК.02.01 | Техническая обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях | дз | 519 | 173 | 346 | 173 | 173 |  |  |  | 90 | 81 | 75 |  |
| УП 02 | Учебная практика |  | 51 |  | 51 |  |  |  |  |  |  |  | 51 |  |
| ПП 02 | Производственная практика |  | 72 |  | 72 |  |  |  |  |  |  |  |  | 72 |
| **ПМ.03** | **Ремонт теплоэнергетического оборудования** | **дз,Эк** | **482** | **105** | **377** | **90** | **90** | **30** | **0** | **0** | **102** | **275** | **0** | **0** |
| МДК.03.01 | Технология ремонта теплоэнергетического оборудования | дз | 315 | 105 | 210 | 90 | 90 | 30 |  |  | 102 | 108 |  |  |
| УП 03 | Учебная практика |  |  |  | 51 |  |  |  |  |  |  | 51 |  |  |
| ПП 03 | Производственная практика | Эк |  |  | 116 |  |  |  |  |  |  | 116 |  |  |
| **ПМ.04** | **Контроль технологических процессов производства тепловой энергии и управление им** | **дз,Эк** | **408** | **100** | **308** | **85** | **85** | **30** | **0** | **0** |  |  | **102** | **206** |
| МДК 04.01 | Основы контроля технологических процессов и управления ими | дз | 300 | 100 | 200 | 85 | 85 | 30 |  |  |  |  | 102 | 98 |
| УП 04 | Учебная практика |  |  |  | 36 |  |  |  |  |  |  |  |  | 36 |
| ПП 04 | Производственная практика | Эк |  |  | 72 |  |  |  |  |  |  |  |  | 72 |
| **ПМ.05** | **Организация и управление работами коллектива исполнителей** | **ДЗ,Эк** | **219** | **49** | **170** | **49** | **49** | **0** | **42** | **128** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| МДК 05.01 | Основы управления персоналом производственного подразделения | дз | 147 | 49 | 98 | 49 | 49 |  | 42 | 56 |  |  |  |  |
| УП 05 | Учебная практика |  |  |  | 36 |  |  |  |  | 36 |  |  |  |  |
| ПП 05 | Производственная практика | Эк |  |  | 36 |  |  |  |  | 36 |  |  |  |  |
| **ПМ.06** | Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих "Машинист блочной системы управления агрегатами (котёл-турбина)" | **дз,Эк** | **495** | **81** | **414** | **81** | **81** | **0** | **0** | **414** | **0** | **0** | **0** |  |
| МДК 06.01 | Слесарно-сборочные работы | **дз** | **60** | **40** | **80** | **40** | **40** |  |  | **80** |  |  |  |  |
| МДК 06.02 | Устройство и обслуживание парогазотурбинного оборудования | **183** | **41** | **82** | **41** | **41** |  |  | **82** |  |  |  |  |
| УП 06 | Учебная практика |  |  |  | **36** |  |  |  |  | **36** |  |  |  |  |
| ПП 06 | Производственная практика | Эк |  |  | 216 |  |  |  |  | 216 |  |  |  |  |
| **ПДП.00** | **Производственная практика (преддипломная практика)** | **4 нед** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ПА.00** | **Промежуточная аттестация** | **5 нед** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ГИА.00** | **Государственная (итоговая) аттестация** | **6 нед** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ГИА.01** | **Подготовка выпускной квалификационной работы** | **4 нед** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ГИА.02** | **Защита выпускной квалификационной работы** | **2 нед** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ВК.00** | **Время каникулярное** | **23 нед** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Всего** | **147 нед** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **ВСЕГО:** |  | **5472** | **1548** | **3924** | **1498** | **1498** | **100** | ***612*** | ***792*** | ***612*** | ***792*** | ***612*** | ***504*** |
|  | Учебная нагрузка (в неделю) |  |  |  |  |  |  |  | **36** | **36** | **36** | **36** | **36** | 36 |
|  | Консультации (на учебную группу 100 часов в год) |  |  |  | 300 |  |  |  | 100 |  | 100 |  | 100 |  |
|  | **Государственная (итоговая) аттестация: дипломный проект (работа)** |  |  |  | ВСЕГО | Дисциплины и МДК |  |  | 612 | 468 | 612 | 519 | 561 | 324 |
|  |  |  |  |  |  | Учебной практики Производственная практика |  |  |  | 72 |  | 85 | 51 | 36 |
|  |  |  |  |  |  | Производственная практика |  |  |  | 252 |  | 188 |  | 144 |
|  | Промежуточная аттестация | 6Эк,7Э,30дз,11з | | |  | Экзаменов |  |  | 2 | 4 | 0 | 2 | 1 | 2 |
|  |  |  |  |  |  | Дифф. зачетов |  |  | 9 | 1 | 4 | 4 | 5 | 5 |
|  |  |  |  |  |  | Зачет |  |  | 1 | 6 | 1 | 1 | **0** | 0 |
|  |  |  |  |  |  | К/з |  |  |  |  | 1 | 1 |  | 1 |

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Общие положения**

Настоящий учебный план государственного бюджетного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Краснотурьинский политехникум» разработан на основе:

1.Федерального государственного образовательного стандарта специальности среднего профессионального образования (далее – СПО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №693 от 23 июня 2010г

2. Устава государственного бюджетного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Краснотурьинский политехникум»

3. Типового положения об образовательном учреждении среднего профессионального образования от 18 июля 2008 г. N 543;

4. Положения об учебной и производственной практике студентов (курсантов), осваивающих основные профессиональные образовательные программы среднего профессионального образования» (Зарегистрирован в Минюст России от15.01.2010г. №15975);

5. Рекомендаций по реализации образовательной программы среднего (полного) общего образования в образовательных учреждениях начального профессионального и среднего профессионального образования в соответствии с федеральным базисным учебным планом и примерными учебными планами для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования (рег.№ 03 – 1180 от 29мая 2007года)

6. Приказа Минобрнауки РФ от 30.08.2010 N 889 "О внесении изменений в федеральный базисный учебный план и примерные учебные планы для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования, утвержденные Приказом Министерства образования Российской Федерации от 9 марта 2004 г. N 1312 "Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования".

**Организация учебного процесса и режим занятий**

Занятия на всех курсах начинаются с 1 сентября и завершаются 30 июня.

Продолжительность учебной недели – шестидневная.

Занятия группированы парами, продолжительность – 90 минут.

Максимальный объем учебной нагрузки обучающегося составляет 54 академических часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы по освоению основной профессиональной образовательной программы.

Максимальный объем аудиторной учебной нагрузки при очной форме получения образования составляет 36 академических часов в неделю.

При изучении таких дисциплин, как иностранный язык, предусматривается деление группы на две подгруппы.

При изучении профессионального модуля ПМ 02 «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» проведение лабораторных работ предусмотрено в производственной среде ДОАО «Центрэнергогаз», в соответствии с Соглашением о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1.

Общий объем каникулярного времени в учебном году составляет 11 недель, в том числе две недели в зимний период.

Дисциплина «Физическая культура» предусматривает еженедельно 2 часа обязательных аудиторных занятий и 2 часа самостоятельной учебной нагрузки (за счет различных форм внеаудиторных занятий в спортивных клубах, секциях).

Консультации для обучающихся очной формы получения образования предусматриваются в объеме 100 часов на учебную группу на каждый учебный год, в том числе в период реализации среднего (полного) общего образования для лиц, обучающихся на базе основного общего образования. Формы проведения консультаций (групповые, индивидуальные, письменные, устные) определяются при изучении дисциплины.

Практика является обязательным разделом ОПОП. Она представляет собой вид учебных занятий, обеспечивающих практико-ориентированную подготовку обучающихся. При реализации ОПОП СПО предусматриваются следующие виды практик: учебная и производственная. Производственная практика состоит из двух этапов: практики по профилю специальности и преддипломной практики. Учебная практика и производственная практика (по профилю специальности) проводятся образовательным учреждением при освоении студентами профессиональных компетенций в рамках профессиональных модулей и могут реализовываться как концентрированно в несколько периодов, так и рассредоточено, чередуясь с теоретическими знаниями в рамках профессиональных модулей.

Производственная практика и учебная практика по профессиональному модулю ПМ 02 «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» проводится на предприятии ДОАО «Центрэнергогаз, согласно Соглашения о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1. Аттестация по итогам производственной практики проводится на основании результатов, подтвержденных документами соответствующей организации.

Реализация основной профессиональной программы данной специальности среднего профессионального образования обеспечена педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля). Опыт деятельности в организациях профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального цикла, эти преподаватели проходит стажировку в ДОАО «Центрэнергогаз» не реже 1 раза в 3 года.

Время, отведенное для самостоятельной работы по каждой дисциплине и междисциплинарному курсу в размере 50% от часов, отведенных на аудиторные занятия, используется студентами для выполнения самостоятельных работ во внеурочное время. Форма самостоятельных работ определяется преподавателем.

Все дисциплины, включенные в учебный план, имеют завершающий вид контроля в форме экзаменов, дифференцированных зачетов, зачетов, курсовых работ (проектов). Дифференцированные зачеты, зачеты, курсовые работы (проекты) проводятся за счет времени, отведенные на изучение дисциплины.

Перечень лабораторий и учебных кабинетов установлен с учетом профиля подготовки специалистов и перечня изучаемых дисциплин.

Реализация основных профессиональных образовательных программ обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной профессиональной образовательной программы. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к сети Интернет. Каждый обучающийся обеспечен не менее чем одним учебным печатным и/или электронным изданием по каждой дисциплине профессионального цикла и одним учебно-методическим печатным и/или электронным изданием по каждому междисциплинарному курсу (включая электронные базы периодических изданий). Библиотечный фонд укомплектован печатным и/или электронными изданиями основной и дополнительной учебной литературы по дисциплинам всех циклов, изданной за последние 5 лет.

Курсовое проектирование проводится после изучения дисциплины.

**Общеобразовательный цикл**

Общеобразовательный цикл основной профессиональной образовательной программы СПО формируется в соответствии с Рекомендациями по реализации федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (профильное обучение) в пределах основных профессиональных образовательных программ среднего профессионального образования, формируемых на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Срок реализации ФГОС среднего (полного) общего образования в пределах основных профессиональных образовательных программ СПО составляет 39 недель.

С учетом этого срок обучения по основной профессиональной образовательной программе СПО увеличивается на 52 недели, в том числе:39 недель – теоретическое обучение, 2недели – промежуточная аттестация, 11 недель – каникулы.

В первый год обучений студенты получают общеобразовательную подготовку, которая позволяет приступить к освоению профессиональной обязательной программы по специальности. Продолжение освоения ФГОС среднего (полного) общего образования происходит на последующих курсах обучения за счет изучения раздела и тем учебных дисциплин таких циклов основной профессиональной образовательной программы СПО по специальности как «Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины» («Основы философии», «История», «Иностранный язык» и др.), «Математические и общие естественнонаучные дисциплины» («Математика» и «Информатика»), а также отдельных дисциплин профессионального цикла.

Формирование вариативной части ОПОП

Вариативная часть циклов ОПОП в количестве 936 часов разработана и согласована совместно с ДОАО «Центрэнергогаз», распределена с учётом особенностей развития науки, экономики, техники и технологий, особенностей контингента обучающихся.

Использование вариативной части ОПОП обусловлено расширением профессиональных компетенций в соответствии с запросами работодателей к уровню подготовленности специалиста. Введение новых дидактических единиц направлено на реализацию дополнительных требований к знаниям, умениям и практическому опыту в соответствии с возросшими требованиями к работникам, которые должны овладеть инновационными способами профессиональной деятельности в условиях рынка.

На основании изучения квалификационной характеристики выпускника по специальности экспертной группой от работодателей были выдвинуты дополнительные требования к подготовке специалиста-теплоэнергетика рекомендации по расширению профессиональных и общих компетенций в части освоения учебных дисциплин и профессиональных модулей (видов профессиональной деятельности).

Обязательная учебная нагрузка вариативной части ОПОП в количестве 936 часов распределена следующим образом:

В соответствии с требованиями работодателей введены дополнительные дисциплины и дополнительный модуль по освоению рабочей профессии «Слесарь парогазотурбинного оборудования»:

1. ОП. 11 Компрессоры

2. ОП*.*12 Механика жидкости и газов

3. ОП.13 Термодинамика.01

4. ОП.14Детали машин и основа конструирования

5. ОП.15. Газотурбинные установки.

6. ОП.16 Конструкция паровых турбин

7. ОП.17 Газотурбинные ГПА

8. ОП.18 Гидравлика и гидро-пневмопривод

9. ОП.19 Нормоконтроль

10. ОП.20 Энергосбережение в энергетике

11. ОП.21 Основы реинжениринга производства тепловой энергии

12 . МДК 06.01.Слесарно-сборочные работы

13. МДК 06.02.Устройство и обслуживание парогазотурбинного оборудования

14. УП 06 Учебная практика

Самостоятельная работа студентов вариативной части ОПОП в количестве 450 часов.

**Формы проведения промежуточной аттестации**

Формами текущего контроля знаний, промежуточной аттестации по дисциплинам и профессиональным модулям являются –зачет, дифференцированный зачет, экзамен, защита курсовой работы (проекта) в соответствии с учебным планом. Результатом оценивания является

– экзамен и дифференцированный зачет, зачет – по пятибалльной системе;

– итогом оценивания за экзамен квалификационный – однозначное

решение: «вид профессиональной деятельности освоен с оценкой».

Проведение зачетов, дифференцированных зачетов, экзаменов и экзаменов квалификационных регулируется графиком промежуточной аттестации, допуск студентов до промежуточной аттестации осуществляется педагогическим советом.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний, промежуточной аттестации по каждой дисциплине и профессиональному модулю разрабатываются преподавателями самостоятельно и доводятся до сведения обучающихся в течение первых двух месяцев начала обучения.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ОПОП (текущая и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств, позволяющие оценить знания, умения и освоенные компетенции.

Политехникумом и Центрэнергогазом создаются условия для максимального приближения рабочих программ, программ текущей и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплинам и профессиональным модулям к условиям их будущей профессиональной деятельности, поэтому кроме преподавателей конкретной дисциплины (междисциплинарного курса) в качестве внешних экспертов активно привлекаются руководители структурных подразделений ДОАО «Центрэнергогаз» и преподаватели смежных дисциплин.

Регулярно осуществляется мониторингоценки качества подготовки обучающихся и выпускников в двух основных направлениях:

оценка уровня освоения дисциплин и оценка компетенций обучающихся, как руководителями политехникума, так и руководителями ДОАО «Центрэнергогаз» (путем опроса, анкетирования).

**Формы проведения государственной (итоговой) аттестации**

Необходимым условием допуска к государственной (итоговой) аттестации является представление портфолио, подтверждающего освоение обучающимся общих и профессиональных компетенций при изучении теоретического материала и сдаче квалификационных экзаменов по профессиональным модулям. В том числе выпускником могут быть предоставлены отчеты о ранее достигнутых результатах, дополнительные сертификаты, свидетельства (дипломы) олимпиад, конкурсов, творческие работы по специальности, характеристики с мест прохождения производственной и преддипломной практики.

Государственная (итоговая) аттестация включает подготовку и защиту выпускной квалификационной работы (дипломный проект). Обязательное требование – соответствие тематики выпускной квалификационной работы содержанию одного или нескольких профессиональных модулей.

Государственный экзамен не предусмотрен.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

**Вариативная часть рабочего учебного плана специальности 140401 «Тепловые электрические станции»**

Согласовано: Согласовано:

Работодатель (должность, предприятие, Ф.И.О.) Руководитель ПРЦ (наименвание)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_/

«\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ год. «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ год.

Обоснование вариативной части основной профессиональной образовательной программы СПО

**140401 Тепловые электрические станции**

**ГБОУ СПО СО Краснотурьинский политехникум**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цикл ОПОП | Наименование ПМ и УД | Дополнительный объем содержания профессионального образования | Кол-во часов | Требования к результату (в виде освоенного профессионального опыта, знаний, умений) | Формируемые компетенции | Обоснование выбора со ссылкой на документ |
|  | ОП 11. Компрессоры | Темы:  Термины и определения. Принцип действия, классификация, области применения.  Классификация пневматических систем.  Термодинамические основы сжатия газов.  Поршневые и мембранные компрессоры. Роторные компрессоры. Центробежные и осевые компрессоры. Вакуумные машины.  Регулирование производительности и работа компрессора в системе. Основные узлы и состав компрессоров и компрессорных установок.  Монтаж и эксплуатация компрессоров.  Основы математического моделирования рабочих процессов поршневого компрессора | **56** | *знать*:  -принципы действия и классификацию компрессорных машин, области их применения;  -знать методы расчета рабочих процессов в компрессорах объемного и динамического действия;  -знать общие принципы построения конструкций и конструктивные особенности компрессорных машин;  -знать методы и конструкции уплотнений, применяющихся в компрессорах;  -знать методы регулирования производительности компрессорных установок  *Уметь:*  -по данным технического задания выбрать тип компрессора и выполнить расчет его основных параметров, в том числе, с использованием ЭВМ;  -провести анализ эксплуатационных характеристик компрессора  -уметь составить блок-схему расчета внешних характеристик *компрессора;* | ОК 1-9 | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1. |
|  | ОП 12. Механика жидкости и газа | Темы:  Физические свойства жидкостей и газов;  Параметры состояния рабочих жидкостей;  Основные законы гидростатики, гидродинамики;  Назначение, конструкцию и принцип действия беспроводных гидравлических насосов | **88** | Уметь: определять параметры состояния рабочих жидкостей;  применять основные законы гидростатики и гидродинамики для решения актуальных инженерных задач;  производить расчет гидравлических потерь энергии;  знать:  физические свойства жидкостей и газов;  рабочие жидкости гидроприводов;  параметры состояния рабочих жидкостей;  основные законы гидростатики, гидродинамики;  уравнения неразрывности, Бернулли;  назначение, конструкцию и принцип действия беспроводных гидравлических насосов | ОК 1-9 | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1. |
|  | ОП 13. Термодинамика | Темы:  Законы термодинамики и термодинамические потенциалы.  Химическое равновесие.  Фазовое равновесие и растворы. | **82** | *Уметь:* производить расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах.  Применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности  Проводить теоретические и экспериментальные исследованияв области современного нефтегазового производства  Применять знания законов, теорий, уравнений, методов физической и коллоидной химии в нефтегазовой отрасли  Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях  *Знать*: *Законы термодинамики и термодинамические потенциалы*. Первый закон термодинамики. Закон Гесса. Способы расчета тепловых эффектов химических реакции. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Второе начало термодинамики. Энтропия..  Константа равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип Ле - Шателье. Влияние температуры, давления и посторонних примесей на химическое равновесие.  *Фазовое равновесие и растворы*. Правило фаз Гиббса Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона и его использование для расчета процессов фазовых переходов. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем | ОК 1-9 | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1. |
|  | ОП 14.Детали машин и основа конструирования | Темы:  основы технической механики;  виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики;  методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;  основы расчетов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения | **60** | уметь:  производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;  читать кинематические схемы;  определять напряжения в конструкционных элементах;  знать:  основы технической механики;  виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики;  методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;  основы расчетов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения | ОК 1-9 | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1. |
|  | ОП 15. Газотурбинные установки. | Темы:  *Котельные.*  *Компрессоры*  Устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования водоподготовительных и очистных сооружений тепловой электростанции (ТЭС)  Показатели качества воды, используемые на тепловой электростанции (ТЭС);  Способы очистки воды и водяного пара, сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток;  Функциональные схемы регулирования вспомогательного оборудования турбинной установки;  схемы автоматических защит основного и вспомогательного оборудования турбинной установки;  Компоновку щитов контроля и пультов управления турбинной установкой;  Допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования; | **82** | уметь:  выбирать оптимальный режим работы турбины;  рассчитывать расход пара на турбину;  составлять схемы точек замеров контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки;  анализировать работу вспомогательного оборудования;  знать:  работу турбины в рабочем диапазоне нагрузок;  общие вопросы обслуживания турбины и вспомогательного оборудования;  требования правил технической эксплуатации, правил техники безопасности при обслуживании турбинных установок и вспомогательного оборудования;  схемы обращения воды на электрических станциях;  устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования водоподготовительных и очистных сооружений тепловой электростанции (ТЭС); показатели качества воды, используемые на тепловой электростанции (ТЭС); способы очистки воды и водяного пара; способы очистки сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток; допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования; | ОК 1-9 | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1. |
|  | ОП. 16 Конструкция паровых турбин | Темы:  Турбинные установки ТЭС. Паротурбинная установка и ее экономичность.  Основные конструктивные элементы паровых турбин. Турбинные решетки.  Преобразование энергии в осевой турбинной ступени Потери в ступени.  Конденсационные устройства паровых турбин.  Система смазки, регулирования и защиты турбоагрегата.  Работа ступени и турбины при переменном режиме Характер распределения давлений по сечению  Выбор типа парораспределения | **98** | *знать:*  - классификацию и принцип действия паровых турбин разных типов;  - характеристики и конструкции паровых турбин; - основы теплового расчета агрегатов;  - конструкцию и принцип действия вспомогательного оборудования;  - основы эксплуатации паровых турбин ТЭС  *Уметь:*  - применять уравнения и справочную литературу для определения термодинамических свойств рабочего тела;  - рассчитывать величины, характеризующие преобразование энергии при работе паровых турбин;  - составлять тепловой и материальные балансы установок;  - анализировать влияние изменения характеристик термодинамических параметров рабочего тела на энергетическую эффективность турбинных установок. | ОК 1-9 |  |
|  | ОП 17. Газотурбинные ГПА | Темы:  Турбины в рабочем диапазоне нагрузок;  Обслуживания турбины и вспомогательного оборудования;  Правила технической эксплуатации, техники безопасности при обслуживании турбинных установок и вспомогательного оборудования;  Схемы обращения воды на электрических станциях;  Устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования водоподготовительных и очистных сооружений тепловой электростанции (ТЭС)  Схемы автоматических защит основного и вспомогательного оборудования турбинной установки; компоновку щитов контроля и пультов управления турбинной установкой; допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования | **78** | уметь:  выбирать оптимальный режим работы турбины;  рассчитывать расход пара на турбину;  выбирать паровую турбину и вспомогательное оборудование;  составлять схемы точек замеров контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки;  анализировать работу вспомогательного оборудования по заданным значениям контролируемых величин; выбирать водно-химический режим;  знать:  работу турбины в рабочем диапазоне нагрузок;  общие вопросы обслуживания турбины и вспомогательного оборудования;  требования правил технической экплуатации и правил техники безопасности при обслуживании турбинных установок и вспомогательного оборудования;  схемы обращения воды на электрических станциях;  устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования водоподготовительных и очистных сооружений тепловой электростанции (ТЭС); показатели качества воды, используемые на тепловой электростанции (ТЭС); способы очистки воды и водяного пара; способы очистки сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток; безреагентные способы подготовки воды; функциональные схемы регулирования вспомогательного оборудования турбинной установки; схемы автоматических защит основного и вспомогательного оборудования турбинной установки; компоновку щитов контроля и пультов управления турбинной установкой; допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования; | ОК 1-9  ПК Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании турбинного цеха.  ПК Обеспечивать водный режим электрической станции.  ПК Контролировать работу тепловой автоматики, контрольно-измерительных приборов, электрооборудования в турбинном цехе. | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1. |
|  | ОП 18. Гидравлика и гидро-пневмопривод | Темы:  Гидравлика и ее применениев гидропневмосистемах. Объемные гидравлические машины. Гидравлический привод и средства управления. Основы проектирования систем гидропривода. Общие принципы моделирования работы систем на компьютере | **108** | |  | | --- | | уметь:  рассчитывать основные параметры гидравлических и пневматических устройств;  проектировать типовые гидравлические устройства;  осуществлять сборку и разборку типовых конструкций гидравлических и пневматических устройств;  снимать характеристики гидравлических и пневматических устройств;  знать:  классификацию гидравлических и пневмоавтоматических устройств;  конструкцию, назначение, принцип действия гидравлических машин, двигателей, направляющей и управляющей аппаратуры, кондиционеров рабочего тела, реле давления и времени | | ОК 1-8 | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1. |
|  | ОП.19 Нормоконтроль | Темы:  Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Классификатор  ЕСКД. Стадии разработки конструкторской документации. Основные виды  контроля качества чертежей. Очередность проверки чертежей.  разработки таблиц систематизации; учет применяемости деталей и сборочных  единиц, заимствованных из сторонних организаций (предприятий);  централизованный учет применяемости унифицированных деталей и  сборочных единиц. Патентно-правовые требования к конструкторским  разработкам. Повышение уровня конструктивной преемственности. Порядок и  содержание работ при проверке конструкторской документации. Порядок и  содержание проверки сборочных чертежей изделия. | **56** | *Знать:*  - метрологические правила, нормы, требования и нормативно-  правовые основы нормоконтроля и метрологической экспертизы технической  документации;  *уметь:*  - применять на практике положения нормативных документов,  регламентирующих метрологическую экспертизу и контроль технической  документации, а также проводить нормоконтроль и метрологическую  экспертизу технической документации. | ОК 1-9 | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1 |
|  | ОП. 20 Энергосбережение в энергетике | Темы:  Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетиче- ской эффективности. Федеральный закон № 261-Ф3 от 23 ноября 2009 года. 2. Правовое регулирование вопросов энергетического обследования. Саморегулируемые организации. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в организациях с участием государства или муниципального образования и в организациях, осуществляющий регулируемые виды деятельности.  Цели и задачи энергетического обследования. Содержание и объем мероприятий при проведении энергетического обследования.  Экспериментальные и расчетные методы при проведении энергетического обследования.  Методы, способы и средства проведения энергоаудита на предприятиях. | **138** | *Знать:*  –стандарты и отраслевые методики проектирования электроэнергетических систем; – принципы построения и реализация электроэнергетических систем; – алгоритмы функционирования автоматизированных электроэнергетических систем; – методики расчёта и проектирования электроэнергетических систем;  *Уметь:* *–* использовать методы расчёта статических и динамических характеристик элементов элек- троэнергетических систем в нормальных и аварийных режимах; – использовать методы математического моделирования и расчёта процессов в электроэнергетических системах; – использовать методы оценки эффективности электроэнергетических систем, выполнения инженерных расчетов основных показателей функционирования электроэнергетических систем в нормальных и аварийных режимах с помощью вычислительной техники;  *Владеть:*  *–* навыком обоснованного выбора функциональных устройств электроэнергетических систем;  – методами создания и реализации моделей электроэнергетических систем;  – навыками использования пакетов прикладных программ по моделированию и расчету линейных и нелинейных моделей электроэнергетических систем и их составных частей;  – способами экспериментального исследования электроэнергетических систем. | ОК 1-9 | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1 |
|  | ОП.21 Основы реинжениринга производства тепловой энергии | Темы  Современное состояние и перспективные методы и способы получения тепловой и электрической энергии. Преобразования тепловой и электрической энергии. Понятие энерготехнологического Проблемы и перспективы развития и совершенствования основного оборудования электрических станций и технологических схем. Новые материалы в теплоэнергетике их роль в энергосбережении. Способы и методы сжигания топлива. Роль способов подготовки топлива к сжиганию на КПД котловых агрегатов.  Использование вторичных энергоресурсов и отходов производства в качестве энергетического топлива. | **90** | *Знать:*  *-* технику и технологию производства и пре- образования различных видов энергии в теплоту  *Уметь:*  использовать достижения современной науки для решения теоретических и практических вопросов проектирования, эксплуатации и реконструкции основного и вспомогательного оборудования агрегатов и устройств промышленной теплоэнергетики, с учетом тенденций сбережения и экономии энергоресурсов и материалов, улучшения условий труда и техники безопасности. | ОК 1-9 | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1 |
|  | ПМ 06. Обслуживание парогазотурбинного оборудования  МДК 06.01. Слесарно-сборочные работы  МДК 06.02. Устройство и обслуживание парогазотурбинного оборудования  УП06 Учебная практика | Устройство, принцип работы и технические характеристики турбины и вспомогательного оборудования;  Технологический процесс производства тепловой и электрической энергии;  Обслуживание турбины и вспомогательного оборудования;  Структура и порядок оформления технической документации;  показатели качества воды, используемые на тепловой электростанции (ТЭС);  Неполадки и нарушения в работе турбинного оборудования; | **198** | *знать:*  показатели качества воды, используемые на тепловой электростанции (ТЭС);  способы очистки воды и водяного пара;  способы очистки сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток;  допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования;  неполадки и нарушения в работе турбинного оборудования;  задачи и виды испытаний турбинного оборудования;  *Иметь практический опыт:*  Выполнения регулировочных работ на газоперекачивающем технологическом оборудовании и всех видов регулировочных работ газотурбинных установок. | ОК 1-9  ПК Выполнять ремонт узлов, деталей и механизмов основного и вспомогательного парогазотурбинного оборудования.  ПК 2.3. Выполнять разборку и сборку парогазотурбинного оборудования.  ПК Определять пригодность деталей, узлов и механизмов основного и вспомогательного парогазотурбинного оборудования | Соглашение о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

**Рабочая программа профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях»**

Министерство общего и профессионального образования

Свердловской области

Государственное бюджетное образовательное учреждение

среднего профессионального образования Свердловской области

«Краснотурьинский политехникум»

УТВЕРЖДЕНА

Зам.директора по УР

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Т.В Винтер

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ 02 ОБСЛУЖИВАНИЕ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ**

**основной профессиональной образовательной программы**

**по специальности**

**140101 Тепловые электрические станции**

**Краснотурьинск, 2012**

|  |  |
| --- | --- |
| **РАССМОТРЕНА**  Цикловой комиссией  Профессиональных дисциплин  Председатель Е.С Дегтярева  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_\_ год | **ПРИНЯТА**  Методическим советом  политехникума  протокол №\_\_\_  от\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_года |

Рабочая программа профессионального модуля **Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях** разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 140101 в соответствии с рабочим учебным планом колледжа от 30.08.2012 года

Рабочая программа предназначена для специальности среднего профессионального образования: **140101 Тепловые электрические станции**

**Разработчики:**

О.А Икрина– преподаватель первой квалификационной категории, ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум.

А.Н. Штро-руководитель Центра подготовки, ДОАО «Центрэнергогаз»

# СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | стр.  4 |
| **2. результаты освоения ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | 6 |
| 3. СТРУКТУРА и содержание профессионального модуля | 7 |
| 4 условия реализации программы ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 19 |
| **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**  **6. ТЕМАТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**  **7. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | 24  29  31 |
|  |  |
|  |  |

**1. паспорт рабочей ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ 02 ОБСЛУЖИВАНИЕ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕПЛОВЫХ**

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ**

**1.1. Область применения программы**

Рабочая программа профессионального модуля – является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по **специальности140101 Тепловые электрические станции** (базовой подготовки), укрупненной группы специальностей **140000 Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника,** в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

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

2. Обеспечивать водный режим электрической станции.

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

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

Проведение лабораторных работ по междисциплинарному курсу МДК 02.01 «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях», а также учебной и производственной практики предусмотрено в условиях учебно-производственной среды на базе ДОАО «Центрэнергогаз».

Рабочая программа данного профессионального модуля может быть использованав дополнительном профессиональном образовании, в программах подготовки и переподготовки специалистов энергетической отрасли.

**1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**иметь практический опыт:**

- чтения технологических и полных схем турбинного цеха;

- управления работой турбины в соответствии с заданной нагрузкой;

- пуска турбины в работу;

- останова турбины;

- выполнения переключений в тепловых схемах;

- составления и заполнения оперативной документации по обслуживанию турбинного оборудования;

- отработки навыков обслуживания в плановых противоаварийных тренировках;

- контроля за водным режимом электрической станции;

- составления и заполнения оперативной документации по обслуживанию оборудования химводоочистки;

- регистрации показаний контрольно-измерительных приборов;

- производства переключений с группового щита управления турбины;

- наладки работы турбинного оборудования при отклонении контролируемых величин;

- участия в испытаниях систем регулирования.

**уметь:**

- выбирать оптимальный режим работы турбины;

- рассчитывать расход пара на турбину;

- выбирать паровую турбину и вспомогательное оборудование;

- составлять схемы точек замеров контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки;

- анализировать работу вспомогательного оборудования по заданным значениям контролируемых величин;

- выбирать водно-химический режим;

- рассчитывать и выбирать основное оборудование водоподготовительных установок;

- пользоваться ключами щитов управления турбинной установкой;

- контролировать показания средств измерения;

- выбирать способы предупреждения и устранения неисправностей в работе турбинного оборудования, применяемые инструменты и приспособления.

**знать:**

- устройство, принцип работы и технические характеристики турбины и вспомогательного оборудования;

- технологический процесс производства тепловой и электрической энергии;

- процессы рабочего тела теплового цикла;

- основы газодинамики пара при течении через каналы турбинных решеток;

- конструкцию узлов и деталей паровых турбин;

- назначение, разрезы, схемы, особенности конденсационных, теплофикационных турбин;

- назначение и конструкцию вспомогательного оборудования турбинного цеха;

- регулирование, маслоснабжение и защиту паровых турбин;

- режимы работы турбин;

- правила и порядок пуска турбины в работу, останова турбины;

- работу турбины в рабочем диапазоне нагрузок;

- общие вопросы обслуживания турбины и вспомогательного оборудования;

- требования правил технической эксплуатации, правил техники безопасности при обслуживании турбинных установок и вспомогательного оборудования;

- структуру и порядок оформления технической документации;

- схемы обращения воды на электрических станциях;

- устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования водоподготовительных и очистных сооружений тепловой электростанции (ТЭС);

- показатели качества воды, используемые на тепловой электростанции (ТЭС);

- способы очистки воды и водяного пара;

- способы очистки сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток;

- безреагентные способы подготовки воды;

- функциональные схемы регулирования вспомогательного оборудования турбинной установки;

- схемы автоматических защит основного и вспомогательного оборудования турбинной установки;

- компоновку щитов контроля и пультов управления турбинной установкой;

- допустимые отклонения рабочих параметров турбоустановок и вспомогательного оборудования;

- неполадки и нарушения в работе турбинного оборудования;

- задачи и виды испытаний турбинного оборудования;

- основы организации, проведения теплотехнических испытаний турбин и вспомогательного оборудования.

**1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося **642**часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося **346** часа;

самостоятельной работы обучающегося **173** час;

учебной и производственной практики **123** часов.

# 2. результаты освоения ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях», в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование результата обучения** |
| ПК 1. | Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании турбинного цеха. |
| ПК 2. | Обеспечивать водный режим электрической станции. |
| ПК 3. | Контролировать работу тепловой автоматики, контрольно-измерительных приборов, электрооборудования в турбинном цехе. |
| ПК 4. | Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха. |
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество |
| ОК 3. | Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях |
| ОК 4. | Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития |
| ОК 5. | Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности |
| ОК 6. | Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. |
| ОК 7. | Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий |
| ОК 8. | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации |
| ОК 9. | Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности. |
| ОК10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей). |

**3. СТРУКТУРА и содержание профессионального модуля**

**3.1. Тематический план профессионального модуля** «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коды профессиональных компетенций** | **Наименования разделов профессионального модуля** | **Всего часов** | **Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)** | | | | | **Практика** | |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося** | | | **Самостоятельная работа обучающегося** | | **Учебная,**  часов | **Производственная (по профилю специальности)** |
| **Всего,**  часов | **в т.ч. лабораторные работы и практические занятия,**  часов | **в т.ч., курсовая работа (проект)**  часов | **Всего,**  часов | **в т.ч., курсовая работа (проект**  часов |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ПК 2, ПК 3** | **МДК02.01.Раздел 1.** Применение водоподготовительного оборудования при обслуживании теплоэнергетического оборудования | **240** | **146** | **73** |  | **73** |  | **21** | **-** |
| **ПК 1, ПК3, ПК4** | **МДК02.01.Раздел 2.**  Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях | **330** | **200** | **100** |  | **100** |  | **30** | **-** |
| **ПК 1, ПК 2, ПК3, ПК4** | **Производственная практика** | **72** |  | | | | | | **72** |
|  | **Всего:** | **642** | **346** | **173** |  | **173** |  | **51** | **72** |

# 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем** | **№ занят** | **Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)** *(если предусмотрены)* | **Объем часов** | **Уровень освоения** | **Формируемые компетенции**  **ОК/ПК** |
| **1** |  | **2** | **3** | **4** |  |
| **Раздел ПМ 1. Применение водоподготовительного оборудования при обслуживании теплоэнергетического оборудования** |  |  |  |  |  |
| **МДК 1. Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях** |  |  |  |  |  |
| **Тема 1.1.**  **Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных примесей** |  | Водоподготовительная установка на ТЭС. Основное оборудование. | 2 | 2 | ПК2, ОК1 |
|  | Очистка воды фильтрованием и коагуляцией. Основные методы осветления воды. Конструкция и принцип работы механического фильтра. Эксплуатация механического фильтра. Намывные осветлительные фильтры. | 2 | 2 | ПК2 |
|  | Сущность процесса коагуляции, механизм протекания процесса коагуляции. Конструкция и принцип работы осветлителя. | 2 | 2 | ПК2 |
|  | **Практическая работа №1.** Выполнение расчета механического фильтра и осветлителя. | 2 |  | ПК2, ОК2,ОК4, ОК6 |
|  | **СРС №1.** Подготовка к защите практической работы №1 | 2 |  |  |
| **Тема 1.2.**  **Обработка воды методом осаждения** |  | Физико – химические основы метода осаживания. Схемы для умягчения воды содовым и известковым методом. | 2 | 2 | ПК2 |
|  | Выбор метода осаждения для умягчения исходной воды. | 2 | 3 | ПК2, ОК2 |
| **Тема 1.3.**  **Обработка воды методом ионного обмена** |  | Сущность процесса катионирования. Особенности работы Na, H, NH4 - катионитных фильтров. | 2 | 2 | ПК2 |
|  | Конструкция и принцип работы ионитного фильтра. Показатели качества ионитов. Скорость фильтрования, фильтроцикл. | 2 | 2 | ПК2 |
|  | Процесс восстановления ионных фильтров(взрыхление, регенерация, отмывка ). | 2 | 2 | ПК2 |
|  | Выбор схемы для обработки воды методом ионного обмена для различных источников водоснабжения. | 2 | 3 | ПК2 |
|  | Обессоливание воды, схемы обессоливающих установок. Показатели качества воды. | 2 | 2 | ПК2 |
|  | **Практическая работа №2.** Выполнение расчета ионообменных фильтров | 2 |  | ПК2, ОК2, ОК6 |
|  | **СРС №2.** Подготовка к защите практической работы №2 | 2 |  |  |
|  | **Лабораторная работа №1**. Проведение опытного умягчения воды методом ионного обмена. | 2 |  | ПК2, ОК2, ОК6 |
|  | **Лабораторная работа №2**. Проведение опытного умягчения воды методом ионного обмена. | 2 |  | ПК2, ОК2, ОК6 |
|  | **СРС №3.** Подготовка к защите лабораторной №1,2 | 2 |  |  |
|  | **Лабораторная работа №3**. Проведение анализа обессоленной воды на рН, жесткость, щелочность. | 2 |  | ПК2, ОК2, ОК6 |
|  | **СРС №4.** Подготовка к защите лабораторной №3 | 2 |  |  |
|  |  | **СРС №5.** Безреагентные способы подготовки воды.Термическое обессоливание. Испарительные установки и принцип их работы. | 4 |  |  |
|  |  | **СРС №6.** Безреагентные способы подготовки воды.Очистка воды методом электродиализа, обратного осмоса. | 6 |  |  |
| **Тема 1.4.**  **Удаление из воды коррозионно–агрессивных газов** |  | Сущность процесса термической деаэрации. Типы и конструкция термических деаэраторов. Требования к работе деаэраторов. | 2 | 2 | ПК2 |
|  | Атмосферный деаэратор смешивающего типа. Схема и принцип работы. Химическое обескислороживание сульфитом натрия и гидразином | 2 | 2 | ПК2 |
| **Тема 1.5.**  **Сточные воды ТЭС** |  | Сточные воды тепловых электрических станций. ПДК сбросов вредных веществ в водоемы. Источники попадания загрязнения в сточные воды ТЭС. | 2 | 2 | ОК2 |
|  | Влияние сточных вод ТЭС на природные водоемы. Мероприятия по уменьшению сбросов ТЭС в водоемы. | 2 | 2 | ОК2 |
|  | Обработка и обезвреживание сточных вод ТЭС. Создание бессточных ТЭС | 2 | 2 | ОК2 |
| **Тема 1.6.**  **Основы проектирования водоподготовительных установок** |  | Оборудование водоподготовительных установок. Основные положения по выбору схем водоподготовительных установок в соответствии с действующими нормами технологического проектирования . | 2 | 2 | ОК4 |
|  | **Практическая работа №3.** Определение типов и видов оборудования Богословской ТЭЦ или по схемам | 2 |  | ПК2, ОК2, ОК6 |
|  | **СРС №7.** Подготовка к защите практической работы №3 | 2 |  |  |
|  | **Практическая работа №4.** Составление и заполнение оперативной документации по обслуживанию оборудования химводоочистки | 2 |  | ПК2,ПК 3 ОК2, ОК6 |
|  | **СРС №8.** Подготовка к защите практической работы №4 | 4 |  |  |
| **Раздел ПМ 2. Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях** |  |  |  |  |  |
| **МДК 1. Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях** |  |  |  |  |  |
| **Тема 2.1. Тепловые процессы в паровой турбине и ее принципиальное устройство** |  | Классификация, конструкция и условные обозначения паровых турбин. | 2 | 2 | ПК1, ОК1 |
|  | Процессы преобразования энергии на тепловых электростанциях.  Производство электроэнергии и тепла на ТЭС. Принципиальная тепловая схема КЭС без промперегрева, с промперегревом, ТЭЦ. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Тепловые циклы паротурбинных установок. Идеальный пароводяной цикл Ренкина. Изображение цикла в pv- и Тs - диаграммах. Работа, получаемая в результате совершения цикла. Полезно использованное тепло. Термический КПД цикла Ренкина и его определение с использованием hs- диаграммы и термодинамических таблиц водяного пара. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Действительный цикл с необратимым адиабатным расширением пара в турбине. Внутренний относительный и абсолютный КПД паротурбинной установки. Удельный расход пара и теплоты. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Методы повышения термического КПД паросилового цикла. Влияние основных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина. | 2 | 2 | ПК1, ОК2 |
|  | Регенеративный цикл паротурбинной установки. Принципиальная схема установки, работающей по регенеративному циклу. Термический КПД цикла с регенеративными отборами пара. Удельный расход пара и теплоты. | 2 | 2 | ПК1, ОК2 |
|  | Цикл с промежуточным перегревом пара. Схема цикла и его изображение в Тs, hs- диаграммах. Термический КПД цикла с промперегревом пара. |  |  | ПК1, ОК2 |
|  | **Практическая работа №5.** Расчёт и исследование циклов паротурбинных установок. | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК4, ОК6 |
|  | **Практическая работа №6.** Определение КПД турбоустановки**.** | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК4, ОК6 |
|  | **СРС №9.** Анализ показателей влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. | 6 |  |  |
|  | **СРС №10.** Определение состояния пара и нахождение его параметров по заданным условиям. | 6 |  |  |
|  | **СРС №11.** Подготовка к защите практической работы №5, 6 | 2 |  |  |
|  | Основы газодинамики пара при течении через каналы турбинных решеток. Основные понятия о движении газов. Уравнения состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Изоэнтропическое движение газа. Параметры заторможенного потока газа. Критическое сечение канала. Критические параметры. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Зависимость между площадью поперечного сечения канала, скоростью газа и скоростью звука. Число М. Способы получения сверхзвуковых скоростей. Сопло Лаваля. | 2 | 3 | ПК1, ОК4 |
|  | Геометрические и аэродинамические характеристики решеток. Активный и реактивный принципы работы турбинной ступени. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | **Практическая работа №7.** Тепловой расчет суживающихся турбинных решеток. | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК4, ОК6 |
|  | **Практическая работа №8.** Тепловой расчет расширяющихся турбинных решеток. | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК4, ОК6 |
|  | **СРС №12.** Подготовка к защите практической работы № 7,8 | 4 |  |  |
|  | Турбинная ступень. Преобразование энергии в турбинной ступени. Усилия, действующие на рабочие лопатки. Относительный лопаточный КПД ступени. Относительный внутренний КПД ступени. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Потери энергии при обтекании турбинных решеток. Особенности течения влажного пара, потери энергии при течении влажного пара. Потери энергии с выходной скоростью. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Треугольники скоростей. Оптимальное отношение скоростей U/Сф | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Зависимость лопаточного КПД и потерь энергии в турбинных решетках, потерь энергии с выходной скоростью от отношения U/Сф. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Ступени с частичным подводом пара. Двухвенечные ступени. Ступени большой верности. Парциальный подвод пара. Потери энергии, связанные с парциальным подводом пара. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | **СРС №13.** Определение отличия работы ступени скорости и ступени давления. | 4 |  |  |
|  | **Практическая работа №9.** Тепловой расчет турбинной ступени. *Определение среднего диаметра ступени.*  *Расчет сопловой решетки.* | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК4, ОК6 |
|  | **Практическая работа №10.** Тепловой расчет турбинной ступени.  *Расчет рабочей решетки. Построение треугольников скоростей.* | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК4, ОК6 |
|  | **Практическая работа №11.** Тепловой расчет турбинной ступени. *Напряжения в рабочей лопатке. Внутренняя мощность ступени.* | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК4, ОК6 |
|  | **СРС №14.** Подготовка к защите практической работы № 9,10,11 | 4 |  |  |
|  | Многоступенчатые паровые турбины. Назначение, конструктивные особенности. Основные преимущества и недостатки многоступенчатых паровых турбин. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Процесс расширения пара в многоступенчатой турбине на hS- диаграмме, коэффициент возврата теплоты. |  |  | ПК1 |
|  | Потери энергии в турбине (внутренние и внешние ). | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Парораспределение турбин (дроссельное, сопловое, обводное, регулирование мощности турбины скользящим давлением) | 2 | 2 | ПК1 |
|  | **СРС №15.** Анализ особенности работы блоков на скользящих параметрах пара. | 4 |  |  |
|  | Предельная мощность и способы увеличения мощности турбины. Расход пара на турбину. Влияние GU на конструкцию турбины. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Многоцилиндровые турбины. Осевые усилия и способы их уравновешивания. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | **Практическая работа №12.** Построение ориентировочного процесса расширения пара в турбине (ЦВД, ЦСД и ЦНД) | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
|  | **Практическая работа №13.** Определение расхода пара на турбину по заданной мощности с построением процесса в hS- диаграмме .  *Ориентировочный расход пара на турбину. Расчет первого отсека.* | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
|  | **Практическая работа №14.** Определение расхода пара на турбину по заданной мощности с построением процесса в hS- диаграмме .  *Расчет второго отсека.* | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
|  | **Практическая работа №15.** Определение расхода пара на турбину по заданной мощности с построением процесса в hS- диаграмме .  *Расчет третьего отсека.* | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
|  |  | **СРС №16.** Подготовка к защите практической работы № 13,14,15 | 4 |  |  |
| **Тема 2.2. Конструкция деталей и узлов паровой турбины** |  | Статор. Назначение и конструкция корпуса турбины: паровпуска, выхлопа, горизонтального разъема. Конструкции корпусов: прямоточных (одностенных), противоточных (двустенных), с расходящимися потоками. Причины коробления корпусов. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Уплотнения. Конструкции и установка концевых и промежуточных (диафрагменных) уплотнений. Схемы трубопроводов концевых уплотнений. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Сопловой аппарат регулирующей ступени. Диафрагмы. Установка диафрагм в обойме или в корпусе турбины. Обоймы диафрагм и их роль в формировании конструкции корпуса. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Валопровод. Типы, конструкции и условия работы роторов турбин. Валоповоротное устройство, его назначение и конструкция. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Соединительные муфты. Фундаменты. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Подшипники паровых турбин. Радиальных (опорные) подшипники. Конструкции упорных подшипников. Принцип работы. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Условия работы и конструкции рабочих лопаток. Причины колебания лопаток. | 2 | 3 | ПК1 |
|  | Фильмы: Циклы ПТУ. Турбинная ступень. Конструкция турбины. Принцип действия паровой турбины. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Практическая работа №16. Расчеты на прочность деталей паровых турбин. | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
|  | СРС №17. Подготовка к защите практической работы №16 | 2 |  |  |
|  | СРС №18. Определение соответствия теоретического описания деталей и узлов паровой турбины на чертежах и схемах. | 6 |  |  |
|  | **Практическая работа №17.** Чтение конструкций узлов и деталей турбин на разрезах и схемах. | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
| **Тема 2.3. Вспомогательное оборудование паротурбинной установки** |  | Конденсационная установка. Схема конденсационной установки, назначение, устройство и ра­бота ее основных элементов. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Устройство и принцип работы поверхностного конденсатора. Воздухоотсасывающие, деаэрирующие и дроссельно – охладительные устройства. Назначение встроенных пучков. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Механизм процесса конденсации. Влияние присосов воздуха и скорости пара на процесс конденсации. Переохлаждение конденсата. Уравнение теплового баланса поверхностного конденсатора. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Общие сведения о системе регенерации, типах и устройстве подогревателей системы регенерации. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | **Практическая работа №18.** Тепловой расчет поверхностного конденсатора | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
|  | СРС №19. Подготовка к защите практической работы №18 | 2 |  |  |
|  | **СРС №20.** Определение соответствия теоретического описания вспомогательного оборудования паровой турбины на чертежах и схемах. | 4 |  |  |
|  | **Практическая работа №19.** Определение видов и типов вспомогательного оборудования по разрезам и схемам (по возможности на ТЭЦ ) | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
|  | СРС №21. Подготовка к защите практической работы №19 | 2 |  |  |
| **Тема 2.4. Конденсационные и теплофикационные турбины. Теплофикационная (сетевая) установка** |  | Конденсационные турбины отечественного производства. Процесс расширения пара на hS-диаграмме в турбине с регенерацией и промперегревом. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Определение расхода пара через турбину и каждый ее отсек с промперегревом и регенерацией. Коэффициент регенеративных отборов. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Влияние отклонения начального давления пара, начальной температуры пара, конечного давления пара на работу турбины. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Конструкции конденсационных турбин отечественного производства. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Комбинированная выработка теплоты и электрической энергии паротурбинной установкой. КПД турбоустановки с турбиной с противодавлением. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Теплофикационные турбины отечественного производства. Типы, условные обозначения, особенности конструкции теплофикационных турбин. Способы регулирования отборов пара. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Принципиальные схемы установок с теплофикационными турбинами типа Т, ПТ, Р. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Процессы расширения пара на hS- диаграмме типа Т,ПТ, Р. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Мощность турбин с регулируемыми отборами пара и отборами пара на регенерацию. Коэффициент недовыработки мощности на тепловом потреблении. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Нагрев сетевой воды на ТЭЦ. Сетевые подогреватели. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Конструкции теплофикационных турбин отечественного производства. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | **Практическая работа №20.** Определение и разбор конструкций конденсационных турбин по чертежам | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
|  | **Практическая работа №21.** Определение и разбор конструкций теплофикационных турбин по чертежам | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
|  | СРС №22. Изготовление цветных схем конденсационных и теплофикационных турбин | 4 |  |  |
|  | СРС №23. Подготовка к защите практической работы №20,21 | 4 |  |  |
|  | **СРС №24.** Выполнение чертежей схем турбин по заданным условиям. | 6 |  |  |
| **Тема 2.5. Регулирование, маслоснабжение и защита паровых турбин** |  | Система регулирования и управления. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Прямое регулирование. Схема непрямого регулирования. Обратная связь. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Гидродинамическое регулирование. Регулирование турбин с противодавлением. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Регулирование турбин с регулируемыми отборами пара. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Статические и динамические показатели качества процесса регулирования. Механизмы управления турбиной. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Автоматическая система защиты турбины. Назначение защиты турбин. Требования к системе защиты. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Автоматы безопасности. Стопорные клапаны и автоматические затворы. Обратные клапаны отборов турбин. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Защиты турбины от разгона, от недопустимого осевого сдвига, снижения вакуума в конденсаторе, уменьшения давления масла в системе смазки. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Маслоснабжение. Системы подачи, охлаждения и распределения масла.  Вентиляция масляной системы. Эксгаустеры. Система гидроподъема роторов. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | Назначение и конструкции элементов маслосистем: масляных баков, маслоохладителей, аварийных бачков, масляных насосов, инжекторов, маслопроводов. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | **Практическая работа №22.** Разбор схем систем регулирования и защиты паровых турбин. | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК4, ОК6 |
|  | СРС №25. Подготовка к защите практической работы №22 | 4 |  |  |
| **97** | Практическая работа №23. Разбор схем систем маслоснабжения паровых турбин. | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК6 |
|  |  | СРС №26. Подготовка к защите практической работы №23 | 2 |  |  |
| **Тема 2.6. Газотурбинные установки** | **98** | Основные элементы газотурбинных установок (ГТУ), классификация ГТУ. | 2 | 2 | ПК1 |
| **99** | Схема замкнутой ГТУ с промежуточным подводом теплоты и промежуточным охлаждением воздуха. Системы топливоснабжения, маслоснабжения, автоматического регулирования и защита ГТУ. | 2 | 2 | ПК1 |
| **100** | ГТУ открытого цикла с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл простой ГТУ ( при Р= соnst ). | 2 | 2 | ПК1 |
|  | СРС №27. Определение конструктивных особенностей деталей и узлов газовой турбины и выполнение реферата по заданной теме. | 6 |  |  |
| **Тема 2.7. Турбинные установки АЭС** | **101** | Принципиальные схемы турбин АЭС, их основные параметры. Особенности конструкций турбин АЭС, работающих на влажном паре. Внешняя и внутренняя сепарация пара. | 2 | 2 | ПК1 |
| **Тепловой расчет паровой турбины** | **102** | Задание на КП, спецзадание, требования к оформлению КП | 2 |  |  |
| **103** | Определение ориентировочного расхода пара на турбину, построение процесса расширения пара в hS- диаграмме. | 2 |  |  |
| **104** | Расчет первого отсека, КПД, построение процесса расширения пара в hS- диаграмме. | 2 |  |  |
| **105** | Расчет второго отсека, КПД, построение процесса расширения пара в hS- диаграмме. | 2 |  |  |
| **106** | Расчет третьего отсека, КПД, построение процесса расширения пара в hS- диаграмме. | 2 |  |  |
| **107** | Определение уточненного расхода пара на турбину | 2 |  |  |
| **108** | Расчет регулирующей ступени. *Определение среднего диаметра ступени.*  *Расчет сопловой решетки.* | 2 |  |  |
| **109** | Расчет регулирующей ступени.  *Расчет рабочей решетки. Построение треугольников скоростей.* | 2 |  |  |
| **110** | Расчет регулирующей ступени. *Напряжения в рабочей лопатке. Внутренняя мощность ступени.* | 2 |  |  |
| **111** | Расчет нерегулируемых ступеней части высокого давления ( 1-ого отсека ) | 2 |  |  |
| **112** | Определение числа ступеней части высокого давления ( 1-ого отсека ) | 2 |  |  |
| **113** | Сводная таблица для первых пяти ступеней части высокого давления ( 1-ого отсека ) | 2 |  |  |
| **114** | Подробный расчет 1-ой нерегулируемой ступени | 2 |  |  |
| **115** | Подробный расчет 2-ой ступени | 2 |  |  |
| **116** | Подробный расчет 3-ей ступени | 2 |  |  |
| **117** | Подробный расчет 4-ой ступени | 2 |  |  |
| **118** | Подробный расчет 5-ой ступени | 2 |  |  |
| **119** | Сводная таблица расчета | 2 |  |  |
| **120** | Спец.вопрос | 2 |  |  |
| **121** | Требования к оформлению пояснительной записки | 2 |  |  |
|  |  | СРС №28. Выполнение чертежа разреза цилиндра турбины | 12 |  |  |
|  |  | СРС №29. Оформление пояснительной записки | 6 |  |  |
|  |  | СРС №30. Подготовка к защите курсового проекта | 4 |  |  |
| **Тема 2.8. Автоматизация теплоэнергетических процессов на котельном оборудовании** | **122** | Автоматизация вспомогательного оборудования турбин. Регулирование: уровня и давления в деаэраторе; давления и температуры РОУ, БРОУ. | 2 | 2 | ПК1,ПК3 |
| **123** | Регулирование уровня конденсата в конденсаторе; подачи пара на лабиринтовые уплотнения турбин. Регулирование уровня конденсата в регенеративных подогревателях. | 2 | 2 | ПК1,ПК3 |
| **124** | Структурные схемы автоматических защит вспомогательного оборудования. | 2 | 2 | ПК1,ПК3 |
| **125** | **Практическая работа №24.** Составление схемы точек замеров контролируемых параметров маслосистемы. | 2 |  | ПК1,ПК3 |
|  | **СРС №31.** Подготовка к защите практической работы №24 | 2 |  |  |
| **126** | Щиты управления и схемы теплотехнического контроля. Контрольно-измерительные приборы щита управления турбиной, блоком. | 2 | 2 | ПК1, ПК3, ОК5 |
| **127** | **Практическая работа №25.** Анализ функциональных схем теплотехнического контроля. | 2 |  | ПК1,ПК3 |
|  | **СРС №32.** Подготовка к защите практической работы №25 | 2 |  |  |
| **128** | Компоновка и оборудование щитов управления. Назначение, общие данные. | 2 | 2 | ПК1, ПК3 |
| **129** | **Практическая работа №26.** Разбор и анализ функциональных схем автоматического регулирования вспомогательного оборудования паровых турбин: уровня и давления в деаэраторе; давления и температуры РОУ, БРОУ | 2 |  | ПК1,ПК3 |
|  | **СРС №33.** Подготовка к защите практической работы №26 | 2 |  |  |
| **130** | **Практическая работа №27.** Разбор и анализ функциональных схем автоматического регулирования вспомогательного оборудования паровых турбин: уровня конденсата в конденсаторе; подачи пара на лабиринтовые уплотнения турбин, уровня конденсата в регенеративных подогревателях | 2 |  | ПК1,ПК3 |
|  | **СРС №34.** Подготовка к защите практической работы №27 | 2 |  |  |
| **131** | Автоматизация регулирования энергетических блоков. Схемы автоматического пуска и регулирования мощности блоков. | 2 | 2 | ПК1, ПК3, ОК3 |
|  | **СРС №35.** Выполнение схемы кнопочного расположения щита управления блока. | 4 |  |  |
|  | **132** | Связь котла и турбины при работе в энергетическом блоке. Характеристики регулирования блоков. | 2 | 2 | ПК1, ПК3 |
|  | **133** | Автоматизация пуска блока, перевод его на холостой ход и растопочную нагрузку. | 2 | 2 | ПК1, ПК3, ОК2 |
| **Тема 2.9. Стационарные и нестационарные режимы работы турбин и турбинных установок** | **134** | Надежность и экономичность - основные принципы эксплуатации оборудования. Классификация режимов работы турбинных установок. Стационарный, не стационарный режим. | 2 | 2 | ПК1 |
| **135** | Работа ступени при нерасчетном режиме. Влияние изменения расхода пара на распределение давлений и теплоперепада по ступеням турбины. Осевые усилия при изменении расхода пара. | 2 | 2 | ПК1,ОК9 |
| **136** | Явления, возникающие в турбине при нестационарных режимах. | 2 | 2 | ПК1, ОК3 |
| **137** | Работа турбины при переменном режиме с постоянным начальным давлением, при переменном режиме со скользящим начальным давлением. | 2 | 2 | ПК1, ОК2 |
| **138** | Диаграмма режимов турбин. | 2 | 2 | ПК1 |
| **139** | **Практическая работа №28.** Расчет расхода пара с помощью диаграммы режимов. | 2 |  | ПК1,ОК2 |
|  | **СРС №36.** Подготовка к защите практической работы №28 | 2 |  |  |
| **140** | Работа турбины при отклонении параметров свежего пара. Работа турбины при переменном давлении в конденсаторе. | 2 | 2 | ПК1, ОК3 |
|  | **СРС №37.** Формирование таблицы с составом турбинного оборудования ДОАО«ЦЕНТРЭНЕРГОГАЗ», тепловые схемы в зависимости от типа оборудования. | 6 |  |  |
| **Тема 2.10. Вибрацционная надежность турбоагрегата** | **141** | Вибрация турбоагрегата и е последствия. Вибрация оборотной частоты. Высокочастотные вибрации турбоагрегатов. | 2 | 2 | ПК1 |
| **Тема 2.11. Неполадки и аварии узлов и деталей паровых турбин** | **142** | Водяные удары, попадание в турбину воды и водяного пара. Аварии лопаток. | 2 | 2 | ПК1 |
| **143** | Разрушение и повреждение цельнокованых роторов и валов. Разрушение дисков. Вибрация дисков. | 2 | 2 | ПК1, ОК3 |
| **144** | Прогибы диафрагм. Повреждение корпусов. | 2 | 2 | ПК1, ОК3 |
| **146** | Аварии и неполадки подшипников. | 2 | 2 | ПК1, ПК4, ОК3 |
| **147** | Аварии и неполадки систем парораспределения, автоматического регулирования и защиты. | 2 | 2 | ПК1, ПК4 |
| **148** | Стеснение тепловых расширений турбины на фундаменте. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | **149** | **Практическая работа №29** Составление плана действий при аварийной ситуации. (на основном оборудовании) | 2 |  | ПК1,ОК3, ОК4,ОК6, ОК7 |
|  | **СРС №38.** Подготовка к защите практической работы №29. | 2 |  |  |
| **150** | **Практическая работа №30.** Составление плана действий при аварийной ситуации (на вспомогательном оборудовании) | 2 |  | ПК1,ОК3, ОК4,ОК6, ОК7 |
|  | **СРС №39.** Подготовка к защите практической работы №30 | 2 |  |  |
| **151** | **Практическая работа №31.** Составление плана действий при аварийной ситуации (на вспомогательном оборудовании) | 2 |  | ПК1,ОК3, ОК4,ОК6, |
|  | **СРС №39.** Подготовка к защите практической работы №31 | 2 |  |  |
| **Тема 2.12. Обслуживание паровой турбины и паротурбинной установки при нормальной работе** | **152** | Задачи обслуживания. Обслуживание систем защиты и регулирования. | 2 | 2 | ПК1 |
| **153** | Обслуживание систем маслоснабжения и смазки. | 2 | 2 | ПК1 |
|  | **СРС №40.** Определение причины ухудшения свойств турбинных масел. | 4 |  |  |
| **154** | Наблюдение за работающей турбиной. | 2 | 2 | ПК1 |
| **155** | Обслуживание конденсационной установки. Неполадки в работе конденсационной установки. Отложения в турбинах и борьба с ними. | 2 | 2 | ПК1, ПК4 |
| **156** | **Практическая работа №32.** Определение причины повышения давления в конденсаторе при определенных исходных условиях. | 2 |  | ПК1, ОК2, ОК4 |
|  | **СРС №41.** Подготовка к защите практической работы № | 2 |  |  |
| **157** | Особенность обслуживания подогревателей низкого и высокого давления. Обслуживание сетевой подогревательной установки. | 2 | 2 | ПК1 |
| **158** | Питательные насосы. Пуск, обслуживание и останов питательных насосов. Неполадки в работе питательных насосов, их причины и способы устранения. | 2 | 2 | ПК1, ПК4 |
| **159** | Обслуживание конденсатных и циркуляционных насосов. Пуск конденсатных насосов. Неполадки в работе этих насосов. | 2 | 2 | ПК1, ПК4 |
| **160** | **Практическая работа №33.** Определение причин ненормальной работы деаэратора при определённых исходных условиях. | 2 | 2 | ПК1 |
|  |  | **СРС №42.** Подготовка к защите практической работы №33 | 2 |  |  |
| **Тема 2.13. Пуск турбины из холодного состояния** | **161** | Классификация пусков и основной принцип их проведения. Неполадки и дефекты препятствующие пуску. | 2 | 2 | ПК1, ПК4 |
| **162** | Пуск неблочных паротурбинных установок из холодного состояния. | 2 | 3 | ПК1 |
| **163** | Пуск блочных паротурбинных установок. |  | 3 | ПК1 |
|  | **СРС №43.** Определить и составить таблицу из элементов ПТУ ограничивающие скорость ее пуска и причины этого. | 4 |  |  |
| **Тема 2.14. Остановка турбин и ее пуск из горячего и неостывшего состояния** | **164** | Явления возникающие в турбине при снижении нагрузки и останове. Остановка турбины в горячий резерв. | 2 | 2 | ПК1 |
| **165** | Остановка турбины с расхолаживанием. Аварийная остановка турбины. Остывание турбины и элементов блока при остановке в горячий резерв. Уход за остановленной турбиной. | 2 | 3 | ПК1 |
| **166** | Пуск неблочной паротурбинной установки из горячего и неостывшего состояния. Пуск блоков из горячего и неостывшего состояния. | 2 | 3 | ПК1 |
| **167** | **Практическая работа №34.** Составление схемы тепловых расширений заданной турбины при её пуске. | 2 |  | ПК1, ОК2 |
|  | **СРС №44.** Подготовка к защите практической работы №34. | 2 |  |  |
| **168** | **Практическая работа №35.** Работа с инструкциями по пуску, останову турбинного оборудования. Для турбин типа К. Для блочных схем. | 2 |  | ПК1, ОК2 |
|  | **СРС №45.** Подготовка к защите практической работы №35. | 2 |  |  |
| **169** | **Практическая работа №36.** Работа с инструкциями по пуску, останову турбинного оборудования. Для турбин Т, ПТ, Р. Для неблочных схем. | 2 |  | ПК1, ОК2 |
|  | **СРС №46.** Подготовка к защите практической работы №36 | 2 |  |  |
| **Тема 2.15. Маневренность паровых турбин и паротурбинных установок** | **169** | Графики электрической нагрузки и способы их покрытия. Работа ТЭС в условиях переменного графика нагрузки. Понятие о маневренности энергоблока. | 2 | 2 | ПК1 |
| **170** | Факторы, определяющие маневренность турбоагрегата. Повышение маневренности турбоустановок и их перевод в режим частых пусков и остановок. Моторный режим. | 2 | 2 | ПК1, ОК2 |
| **171** | **Практическая работа №37.** Анализ пусковых режимов турбин и блоков на стендах или тренажерах. | 2 |  | ПК1, ОК5 |
|  | **СРС №47.** Подготовка к защите практической работы №37 | 2 |  |  |
| **172** | Задачи и виды испытаний турбинного оборудования. Основы организации, проведения теплотехнических испытаний турбин и вспомогательного оборудования | 2 | 2 | ПК1, ПК4, ОК2 |
|  | **СРС №48.** Обоснование причин и последствий гидравлических ударов в трубопроводе, признаки гидравлических ударов и в каких элементах ПТУ они могут возникать. | 4 |  |  |
|  | **173** | **Практическая работа №38.** Заполнение оперативной документации по обслуживанию турбинного оборудования | 2 |  | ПК1 |
|  | **СРС №49.** Подготовка к защите практической работы №38. | 2 |  |  |
| **Всего аудиторных часов** | | | **346** |  |  |
| **СРС** | | | **173** |  |  |
| **Всего** | | | **519** |  |  |
| **Учебная и производственная практика (по профилю специальности) итоговая по модулю.**  **Виды работ:**  - чтение технологических и полных схем турбинного цеха;  - регистрация показаний контрольно-измерительных приборов;  - составление и заполнение оперативной документации по обслуживанию турбинного оборудования;  - контроль за водным режимом электрической станции;  **Участие в одной или нескольких вспомогательных операциях при:**  - управлении работой турбины в соответствии с заданной нагрузкой;  - пуске турбины в работу;  - останове турбины;  - выполнении переключений в тепловых схемах;  - отработке навыков обслуживания в плановых противоаварийных тренировках (при реализации таковых во время прохождения практики);  - производстве переключений с группового щита управления турбины;  - наладке работы турбинного оборудования при отклонении контролируемых величин;  - испытаниях систем регулирования.  - пользовании ключами щитов управления турбинной установкой; | | | **123** |  |  |

# 4.Условия реализации программы ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

# 4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие лабораторий:

-общепрофессиональных дисциплин по специальности,

- турбинного оборудования тепловой электростанции (ТЭС)(отсутствует),

- обслуживания и наладки теплоэнергетического оборудования,

учебного кабинета информационных технологий в профессиональной деятельности;

- полигона теплотехнического оборудования(отсутствует).

Оборудование лаборатории общепрофессиональных дисциплин по специальности:

* комплект учебно-методической документации;
* методические указания по выполнению лабораторный и практических работ;
* методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;

Плакаты:

* Деаэратор
* Экранная трубка - наружная коррозия с последующим раскрытием, отрывом трубы
* Паропровод – внутренняя коррозия
* Экранная трубка высокого давления – внутренняя и наружная коррозия со стороны растянутой части
* Экранная трубка. Утоньшение стенки трубы
* ТЭЦ – 9. КА – 11.КПП – от длительного перегрева трещина без раскрытия. Вырван для металлографии.
* ПП – перегрев.
* ВЭК – абразивный износ (золовой) наружной поверхности
* Образец теплосети – наружная и внутренняя коррозия
* Ионит новый
* Ионит использованный
* Антрацит
* Кольца Рашига
* Щелевые устройства (лучевое, колпачковое)
* Учебные фильмы;
* мультимедийное оборудование (экран, проектор);

Оборудование лаборатории турбинного оборудования тепловой электростанции (ТЭС);

* комплект учебно-методической документации;
* методические указания по выполнению практических работ;
* методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;
* Ротор турбины ПТ-25-90/13 (полигон)
* Часть крышки турбины с вертикальным и горизонтальным разъемом и сопловыми коробками (полигон)
* Нижняя часть корпуса с ротором турбины Р-6-2 (полигон)
* Рабочие лопатки с разными вариантами хвостовиков
* Элементы системы автоматического регулирования
* Сальниковые уплотнения
* Элементы концевых уплотнений турбин
* Плакаты:
* Паровая турбина ПВК-200
* Сетевые подогреватели
* Подогреватель высокого давления
* Испаритель типа ИСВ, подогреватель низкого давления
* Раздельное гидрозолошлакоудаление
* Водоснабжение теплоэлектроцентрали
* Тепловая электростанция
* Конденсатор турбины К-50
* Паровая турбина высокого давления типа К-50
* Детали паровых турбин
* Рабочие лопатки и диафрагмы
* Паровая турбина ПТ-50
* Деаэратор
* Схема паротурбинной электростанции
* Схема регулирования турбины Т-12
* Паровая турбина типа К-4
* Установка турбогенератора небольшой мощности.
* Схема действия активной турбины со степенями давления
* Турбина типа Т-12
* Схема действия реактивной турбины
* Схема действия активной турбины со степенями скорости
* Принцип действия активной одноступенчатой турбины
* Схема регулирования турбины К-4
* Конденсатор турбины К-200
* Разрезы турбин:
* Конденсационные - К
* Теплофикационные – Т, ПТ, П
* С противодавлением – Р, ПР
* Рисунки:
* Турбина К-300-240
* Газовая турбина V94.2
* Газовая турбина V94.3
* Газовая турбина фирмы ЛВВ N =140 МВт
* Фотографии:
* Конденсатор мощной турбины фирмы Siemens
* Лопатки газовых турбин
* Ротор газовой турбины
* Установка зазоров в проточной части турбины
* Мощная трехцилиндровая турбина на заводском сборочном стенде
* Электронное учебное пособие по турбинным установкам
* Учебные фильмы;
* мультимедийное оборудование (экран, проектор);

Оборудование лаборатории обслуживания и наладки теплоэнергетического оборудования:

* комплект учебно-методической документации;
* инструкции по эксплуатации паротурбинного и вспомогательного оборудования, паспорта паровых турбин отечественного производства, правила технической эксплуатации, противопожарной эксплуатации, режимные карты, суточные ведомости.

Оборудование кабинета информационных технологий в профессиональной деятельности:

* мультимедийное оборудование (экран, проектор);
* компьютерный тренажер паротурбинной установки;
* автоматизированная обучающая система для проведения предэкзаменационной подготовки и тестирования знаний;

# Реализация программы модуля предполагает обязательную учебную и производственную практику по профилю специальности, которая проходит концентрировано.

Оборудование рабочих мест на производственной практике:

* паровые турбины;
* вспомогательное оборудование (питательные насосы, конденсационная установка, трубопроводы и запорная арматура, электродвигатели);
* технологические схемы паротурбинных установок;
* контрольно-измерительные приборы;
* средства дистанционного и автоматического контроля, устройства технологических защит, блокировки;
* средства информации и оперативной связи;
* комплекс оборудования регулирования и защиты паротурбинной установки: автомат безопасности, реле осевого сдвига, стопорные и регулирующие клапаны;
* пульты управления основного и вспомогательного оборудования;
* оборудование группового щита управления паротурбинной установки;
* инструкции по эксплуатации паровых турбин и вспомогательного оборудования;
* правила технической эксплуатации;
* правила техники безопасности;
* паспорта на основное и вспомогательное оборудование;
* инструкции по эксплуатации турбин и вспомогательного оборудования;
* режимные карты ПТУ;
* организационные и технические требования по эксплуатации оборудования);
* протоколы испытаний, акты скрытых работ, ревизий;
* инструкции по пуску и останову паровых турбин и вспомогательного оборудования;
* ведомости обхода оборудования;
* сменные журналы по эксплуатации ПТУ.

В виду того что образовательная среда Краснотурьинского политехникума, является недостаточной, так отсутствует лаборатория турбинного оборудования тепловой электростанции и полигон теплотехнического оборудования, проведение лабораторного практикума , по междисциплинарному курсу, а также учебной и производственной практики осуществляются в производственной среде ДОАО «Центрэнергогаз», согласно Соглашения о сотрудничестве от 14 июля 2011г. между ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и ДОАО «Центрэнергогаз», п.2.2.1.

# 4.2. Информационное обеспечение обучения

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

1. Костюк А.Г., Фролов В.В. Турбины тепловых и атомных электрических станций. -М.: Издательство МЭИ, 2011.
2. Атлас конструкций деталей турбин. –М.: Издательский дом МЭИ,

Часть 1. Чертежи и конструкции, Часть 2. Описание конструкций, 2010.

1. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и

турбоустановки. –М.: Издательство МЭИ, 2012.

1. Яблоков Л.Д., Логинов И.Г. Паровые и газовые турбоустановки. –М.: Энергоатомиздат, 2010.
2. Котельные установки и парогенераторы. –Москва- Ижевск.: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», 2009.
3. Соколов Б.А. Вспомогательное оборудование. Водоподготовка.-М.: Издательский дом «Академия»
4. Копылов, А.С., Лавыгин В.М. Водоподготовка в энергетике.- М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
5. Гиршфельд В.Я., Морозов Г.Н. Тепловые электрические станции. –М.: Энергоатомиздат, 2010.
6. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. –М.: Энергия, 1976.
7. Елизаров Д.П. Теплоэнергетические установки электростанций. –М.: Энергоиздат, 2009.
8. «Теплоэнергетика». ООО МАИК «Наука/интерпериодика»
9. «Энергосбережение и водоподготовка». Научно-технический журнал ООО «ЭНИВ»

Интернет-ресурсы:

1.Экоток. Экологические технологии. Альтернативная энергетика.- URL: <http://www.ecotoc/ru/>. Дата обращения: 20.05.2011.

2.Производство паротурбинного оборудования. Паровые турбины 100 –

1 000 кВт [Текст] – URL: http://www.turbopar/ru/proizvodstvo-turbin/100/html. Дата обращения: 20.05.2011.

3.ЗАО ТУРБИНИСТ [Текст] – URL: http://www.turdinist.com. Дата обращения: 20.05.2011.

**5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты**  **(освоенные профессиональные компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** | **Формы и методы контроля и оценки** |
| 1.Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании турбинного цеха. | Определение последовательности технологического процесса и основного и вспомогательного оборудования на схемах и чертежам турбинного цеха. | *Оценка самостоятельного выполнения практического задания* |
| Выполнение тепловых расчетов и выбор паровых турбин в соответствии с нормами технологического проектирования | *Оценка самостоятельного выполнения практического задания* |
| Точность изложения последовательности операций по пуску и останову паровых турбин в соответствии с инструкциями. | *Оценка результатов выполнения практического задания* |
| Составление и правильное заполнение оперативной документации по обслуживанию паротурбинного оборудования в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации | *Оценка результатов выполнения практического задания. Наблюдение и анализ деятельности при прохождении практики* |
| Составление алгоритма действия при проведении плановых противоаварийных тренировок в соответствии с нормативами времени и инструкциями по эксплуатации турбинного оборудования. | *Оценка самостоятельного выполнения практического задания и анализ деятельности при прохождении практики* |
| Осуществление переключения с группового щита управления турбин в зависимости от изменения режима работы. | *Оценка самостоятельного выполнения практического задания.*  *Наблюдение и анализ деятельности при прохождении практики* |
| 2.Обеспечивать водный режим электрической станции. | Правильный выбор водно-химического режима электрической станции в соответствии с качеством исходной сырой воды. | *Оценка результатов выполнения практического задания* |
| Правильность и полнота перечисления параметров для контроля за водным режимом электрической станции в соответствии со схемой водоподготовительной установки. | *Наблюдение и анализ деятельности при прохождении практики* |
| Правильный выбор схемы и технических характеристик оборудования водоподготовительных установок в соответствии с типом основного оборудования ТЭС и качества исходной сырой воды. | *Оценка результатов выполнения практического задания* |
| 3.Контролировать работу тепловой автоматики, контрольно-измерительных приборов, электрооборудования в турбинном цехе. | Использование навыков контроля показаний контрольно-измерительных приборов в турбинном цехе | *Наблюдение и анализ деятельности при прохождении практики* |
| Обоснованность выбора схемы точек замеров контролируемых величин при обслуживании вспомогательного оборудования турбинной установки в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации. | *Оценка результатов выполнения практического задания* |
| Точность определения показаний средств измерения в соответствии с типом прибора и местом их расположения на щитах управления. | *Наблюдение и анализ деятельности при прохождении практики* |
| 4.Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха. | Правильность определения значений величин по эксплуатационным (нормативным) характеристикам основного и вспомогательного оборудования | *Оценка результатов выполнения практического задания* |
| Четкость изложения условий возникновения неполадок и нарушений в работе турбинного оборудования; | *Наблюдение за деятельностью обучающегося во время семинарских занятий;* |
| Правильность перечисления типов испытаний систем регулирования турбин. | *Наблюдение за деятельностью обучающегося во время семинарских занятий;* |
| Обоснованность выбора способов предупреждения и устранения неисправностей в работе турбинного оборудования. | *Оценка результатов выполнения практического задания* |
| Четкость планирования и правильность определения последовательности действий при организации и проведении теплотехнических испытаний турбин и вспомогательного оборудования; | *Зачет по итогам прохождения производственной практики.* |
| По окончании данного модуля проводится экзамен (квалификационный) | | |
| **Итоговая аттестация по модулю -** квалификационный экзамен. | | |

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты**  **(освоенные общие компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** | **Формы и методы контроля и оценки** |
| Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. | Активность, инициативность студента в процессе освоения программы модуля; | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Эффективность и качество выполненной самостоятельной работы; | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Участие в конкурсах профессионального мастерства, олимпиадах и т.п. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. | Адекватный выбор методов и способов решения профессиональных задач; | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Точность подбора критериев и показателей оценки эффективности и качества выполнения профессиональных задач. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. | Обоснованность принятия решения в стандартных и нестандартных профессиональных задачах. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. | Скорость, техничность и результативность поиска информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Адекватность использования различных источников, включая электронные | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. | Результативность поиска информации с помощью информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. | Ясность и аргументированность изложения собственного мнения; | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Правильность выбора стратегии поведения при организации работы в команде; | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Результативность взаимодействия с коллегами, руководством, потребителями. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий. | Адекватность самоанализа собственной деятельности и деятельности членов команды; | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Верность выбора способов коррекции результатов собственной деятельности и деятельности членов команды. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. | Результативность внеаудиторной самостоятельной работы при изучении профессионального модуля; | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Самостоятельность и аргументированность выбора способов самообразования и повышения квалификации; | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Адекватность поставленных задач профессионального и личностного развития собственным возможностям и способностям. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. | Систематическое изучение нормативных источников, периодических изданий, электронных ресурсов в области профессиональной деятельности | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей). | Участие в мероприятиях военно-патриотической, спортивной направленности. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Адекватность решения ситуационных задач, возникающих в ходе военных сборов, полученным профессиональным знаниям и компетенциям. | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |

**6. ТЕМАТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАЗДЕЛ ПРОГРАММЫ**  **ТЕМА** | **ТЕМАТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ** | **КОЛ – ВО ЧАСОВ** |
| Раздел ПМ 1. Применение водоподготовительного оборудования при обслуживании теплоэнергетического оборудования |  |  |
| Тема 1.1.  Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных примесей | **СРС №1.** Подготовка к защите практической работы №1 | 2 |
| Тема 1.3.  Обработка воды методом ионного обмена | **СРС №2.** Подготовка к защите практической работы №2 | 2 |
| **СРС №3.** Подготовка к защите лабораторной №1,2 | 2 |
| **СРС №4.** Подготовка к защите лабораторной №3 | 2 |
| **СРС №5.** Безреагентные способы подготовки воды.Термическое обессоливание. Испарительные установки и принцип их работы | 4 |
| **СРС №6.** Безреагентные способы подготовки воды.Очистка воды методом электродиализа, обратного осмоса | 6 |
| Тема 1.6.  Основы проектирования водоподготовительных установок | **СРС №7.** Подготовка к защите практической работы №3 | 2 |
| **СРС №8.** Подготовка к защите практической работы №4 | 4 |
| Раздел ПМ 2. Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях |  |  |
| Тема 2.1. Тепловые процессы в паровой турбине и ее принципиальное устройство | **СРС №9.** Анализ показателей влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. | 6 |
| **СРС №10.** Определение состояния пара и нахождение его параметров по заданным условиям. | 6 |
| **СРС №11.** Подготовка к защите практической работы №5, 6 | 2 |
| **СРС №12.** Подготовка к защите практической работы № 7,8 | 4 |
| **СРС №13.** Определение отличия работы ступени скорости и ступени давления. | 4 |
| **СРС №14.** Подготовка к защите практической работы № 9,10,11 | 4 |
| **СРС №15.** Анализ особенности работы блоков на скользящих параметрах пара. | 4 |
| **СРС №16.** Подготовка к защите практической работы № 13,14,15 | 4 |
| Тема 2.2. Конструкция деталей и узлов паровой турбины | СРС №17. Подготовка к защите практической работы №16 | 2 |
| СРС №18. Определение соответствия теоретического описания деталей и узлов паровой турбины на чертежах и схемах. | 6 |
| Тема 2.3. Вспомогательное оборудование паротурбинной установки | СРС №19. Подготовка к защите практической работы №18 | 2 |
| **СРС №20.** Определение соответствия теоретического описания вспомогательного оборудования паровой турбины на чертежах и схемах. | 4 |
| СРС №21. Подготовка к защите практической работы №19 | 2 |
| Тема 2.4. Конденсационные и теплофикационные турбины. Теплофикационная (сетевая) установка | СРС №22. Изготовление цветных схем конденсационных и теплофикационных турбин | 4 |
| СРС №23. Подготовка к защите практической работы №20,21 | 4 |
| **СРС №24.** Выполнение чертежей схем турбин по заданным условиям. | 6 |
| Тема 2.5. Регулирование, маслоснабжение и защита паровых турбин | СРС №25. Подготовка к защите практической работы №22 | 4 |
| СРС №26. Подготовка к защите практической работы №23 | 2 |
| Тема 2.6. Газотурбинные установки | СРС №27. Определение конструктивных особенностей деталей и узлов газовой турбины и выполнение реферата по заданной теме. | 6 |
| Курсовой проект | СРС №28. Выполнение чертежа разреза цилиндра турбины | 12 |
| СРС №29. Оформление пояснительной записки | 6 |
| СРС №30. Подготовка к защите курсового проекта | 4 |
| Тема 2.8. Автоматизация теплоэнергетических процессов на котельном оборудовании | **СРС №31.** Подготовка к защите практической работы №24 | 2 |
| **СРС №32.** Подготовка к защите практической работы №25 | 2 |
| **СРС №33.** Подготовка к защите практической работы №26 | 2 |
| **СРС №34.** Подготовка к защите практической работы №27 | 2 |
| **СРС №35.** Выполнение схемы кнопочного расположения щита управления блока. | 4 |
| Тема 2.9.Стационарные и нестационарные режимы работы турбин и турбинных установок | **СРС №36.** Подготовка к защите практической работы №28 | 2 |
| **СРС №37.** Формирование таблицы с составом турбинного оборудования «Иркутскэнерго», тепловые схемы в зависимости от типа оборудования. | 6 |
| Тема 2.11.Неполадки и аварии узлов и деталей паровых турбин | **СРС №38.** Подготовка к защите практической работы №29. | 2 |
| **СРС №39.** Подготовка к защите практической работы №30 | 2 |
| **СРС №39.** Подготовка к защите практической работы №31 | 2 |
| Тема 2.12.Обслуживание паровой турбины и паротурбинной установки при нормальной работе | **СРС №40.** Определение причины ухудшения свойств турбинных масел. | 4 |
| **СРС №41.** Подготовка к защите практической работы № | 2 |
| **СРС №42.** Подготовка к защите практической работы №33 | 2 |
| Тема 2.13.Пуск турбины из холодного состояния | **СРС №43.** Определить и составить таблицу из элементов ПТУ ограничивающие скорость ее пуска и причины этого. | 4 |
| Тема 2.14. Остановка турбин и ее пуск из горячего и неостывшего состояния | **СРС №44.** Подготовка к защите практической работы №34. | 2 |
| **СРС №45.** Подготовка к защите практической работы №35. | 2 |
| **СРС №46.** Подготовка к защите практической работы №36 | 2 |
| Тема 2.15.Маневренность паровых турбин и паротурбинных установок | **СРС №47.** Подготовка к защите практической работы №37 | 2 |
| **СРС №48.** Обоснование причин и последствий гидравлических ударов в трубопроводе, признаки гидравлических ударов и в каких элементах ПТУ они могут возникать. | 3 |
| **СРС №49.** Подготовка к защите практической работы №38. | 2 |
|  | **ИТОГО:** | 173 |

**7.ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ**

|  |  |
| --- | --- |
| № изменения, дата внесения, № страницы с изменением | |
| Было | Стало |
| Основание:  Подпись лица, внесшего изменения | |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

**Лабораторный практикум профессионального модуля**

**«Обслуживание турбинного оборудования на тепловых**

**электрических станциях»**

Министерство общего и профессионального образования

Свердловской области

ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум»

**УТВЕРЖДЕНА**

Зам.директора по УР

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Т.В Винтер

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_год

**лабораторный практикум**

по междисциплинарному курсу

**МДК 02.01 «техническое обслуживание турбинного оборудование на тепловых электрических станциях»**

профессионального модуля «Обслуживаниетурбинного оборудование на тепловых электрических станциях»

для судентов специальности

140101 Тепловые электрические станции

#### Краснотурьинск

2012

АВТОР – Икрина О.А, преподаватель первой квалификационной категории

ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум»

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании методического совета политехникума.

5 мая 2012г., протокол № 5

ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| Введение |  |
| Общие указания |  |
| Техника безопасности при проведении лабораторных работ |  |
| 1. Лабораторная работа № 1 «Изучение закономерностей перехода загрязняющих примесей в пар барабанного котла» |  |
| 2. Лабораторная работа № 2 «Изучение работы схемы ступенчатого испарения барабанного котла» |  |
| 1. Лабораторная работа № 3 «Изучение растворимости примесей в перегретом паре» |  |
| 1. Лабораторная работа № 4 «Определение качества дистиллята испарителя кипящего типа с двухступенчатой промывкой пара» |  |
| 1. Лабораторная работа № 5 «Растворимость продуктов коррозии   в теплоносителе первого контура АЭС с реактором типа ВВЭР» |  |
| 1. Лабораторная работа № 6 «Контроль величины pН реакторной воды на АЭС с реактором ВВЭР-440» |  |
| 7. Лабораторная работа № 7 «Выбор водно-химического режима ТЭС» |  |
| 8. Лабораторная работа № 8. Изучение конструкций и технико-экономических характеристик теплофикационных турбин типа ПТ |  |
| 9. Лабораторная работа № 9. Определение расхода пара на регенеративные подогреватели турбинной установки типа ПТ |  |
| 10. Лабораторная работа № 10. Теплотехнические испытания части среднего давления паровой турбины типа ПТ-25-90/10 |  |
| 11. Лабораторная работа № 11. Теплотехнические испытания части среднего давления паровой турбины типа ПТ-25-90/10 |  |
| 12. Лабораторная работа № 12. Теплотехнические испытания части низкого давления паровой турбины типа ПТ-25-90/10 |  |
| Приложения |  |
| Рекомендуемая литература |  |

Введение

Учебный план специальности 140101 Тепловые электрические станции включает в себя разделы: «Применение водоподготовительного оборудования при обслуживании теплоэнергетического оборудования» и «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях», которые предусматривает проведение лабораторных занятий. Выполняемые студентами лабораторные работы можно условно разделить на три группы:

- лабораторные работы, посвященные определению технологических показателей качества водно-химических режимов энергетических установок в химической лаборатории кафедры судовых энергетических установок и теплоэнергетики;

- противоаварийные тренировки по ведению водно-химических режимов на блоках паротурбинных ТЭС;

- лабораторные работы, в которых студент решает поставленную ему инженерную задачу, моделируемую на ПЭВМ;

- лабораторные работы по обслуживанию основного и вспомогательного турбинного оборудования.

В настоящих методических указаниях приводится описание двенадцати лабораторных работ. Они охватывают все разделы междисциплинарного курса МДК 02.01 «Техническое обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях»: методы получения чистого пара, водные режимы барабанных котлов и прямоточных котлов сверхкритического давления, растворимость в воде продуктов коррозии конструкционных материалов, водные режимы АЭС, обслуживание основного и вспомогательного турбинного оборудования.

**ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

В качестве учебно-производственной базы для студентов Краснотурьинского политехникума, обучающихся по направлению 140101 Тепловые электрические станции, используются производственные цехи ДОАО «Центрэнергогаз». Поэтому общие правила технической эксплуатации энергетического оборудования, требования к технике безопасности, технике пожарной безопасности и промышленной санитарии полностью распространяются на студентов, выполняющих лабораторные и практические занятия, прохождение учебной и производственной практики в производственных цехах ДОАО «Центрэнергогаз». Проведение лабораторных работ проходит под руководством преподавателей Краснотурьинского политехникума, а также специалистов ДОАО «Центрэнергогаз».

При подготовке к занятиям студенты обязаны изучить положения техники безопасности при эксплуатации теплоэнергетического оборудования. Преподаватель, проводящий занятия, знакомит студентов с конкретными схемами теплоэнергетических установок и их технико-экономическими показателями.

**ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**СТУДЕНТЫ ОБЯЗАНЫ:**

До начала лабораторных работ заполнить по образцу протокол испытаний, указать дату выполнения работы, станционный номер турбоустановки, место проведения измерений и расположение приборов, обозначения измеряемых величин.

Ознакомиться на месте со шкалой прибора, обратив внимание на цену деления шкалы. Отсчет начинать по сигналу старшего группы или преподавателя. Запись обязательна и при неизмененных показаниях приборов. У жидкостных приборов (дифференциального манометра, U-образного манометра, барометра) показания уровня ниже нуля записывать со знаком минус (-), выше нуля – со знаком плюс (+). При колебаниях уровня ртути (других жидкостей) оценить средний уровень в левом и правом коленах, после чего записать оба показания; методика отсчета по другим шкалам поясняется на месте руководителем испытаний.

После записи показаний прибора проверить их точность; неправильную запись необходимо зачеркнуть (не стирая), а правильную – записать рядом или в графе примечаний.

Во время опытов не отлучаться от рабочего места, не отвлекаться на другие занятия.

После завершения опыта протокол наблюдений подписать и сдать руководителю для проверки.

**ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ:**

При разработке и постановке лабораторных работ учтены требования «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей» (ПТЭ), (М.: СПО ОРГРЭС, 1996), а также следующих Государственных стандартов и нормативных документов:

ГОСТ 24278 –89. Установки турбинные паровые стационарные для привода электрических генераторов ТЭС. Общие технические требования;

ГОСТ 28969-91. Турбины паровые стационарные малой мощности. Общие технические условия;

ГОСТ 25364-88. Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации и общие требования к проведению измерений;

ГОСТ 28757-90. Подогреватели для системы регенерации паровых турбин ТЭС. Общие технические условия;

Сборник распорядительных документов по эксплуатации энергосистем (Теплотехническая часть). Ч.1. Разд. 3. М.: СПО ОРГРЭС, 1991.

Оперативный персонал ТЭС в соответствии с действующими инструкциями выполняет необходимые мероприятия, обеспечивающие безопасность нахождения группы студентов в зоне обслуживания турбинной установки при выполнении лабораторных работ.

Перед началом работ студент обязан изучить инструкцию по технике безопасности при работе в турбинном цехе электростанции и расписаться в соответствующем журнале, а также знать порядок работы с приборами и выполнения лабораторной работы в целом.

Работа студентов на действующей турбоустановке осуществляется под наблюдением преподавателя, ведущего занятия. При этом студенты обязаны строго выполнять все его указания.

**СТУДЕНТАМ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

* - вставать на барьеры площадок, предохранительные кожухи подшипников, муфт и других деталей вращающихся механизмов, а также на трубопроводы, конструкции и перекрытия, не предназначенные для прохода по ним и не имеющих специальных ограждений;
* касаться оголенных концов кабеля и электропроводов, вращающихся частей механизмов и оборудования (насосов, электродвигателей и т.п.), неизолированных поверхностей трубопроводов и арматуры;
* находиться без разрешения преподавателя вблизи фланцевых соединений и арматуры трубопроводов, предохранительных клапанов и т.п.;
* ходить по скользким поверхностям, покрытым маслом или водой, а также находиться в местах, огражденных для ремонтных работ; - курить в цехах.

# Лабораторная работа № 1

# ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПЕРЕХОДА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПРИМЕСЕЙ В ПАР БАРАБАННОГО КОТЛА

## Основы теории

Примеси, содержащиеся в кипящей воде барабанных котлов, переходят в насыщенный пар двумя путями. Один из них - процесс уноса с насыщенным паром капель котловой воды с растворенными в ней примесями, который характеризуется влажностью пара ω. Для уменьшения таких загрязнений требуется глубокая осушка пара, которая осуществляется внутрибарабанными паросепарационными устройствами. Второй путь -непосредственное физико-химичес­кое растворение примесей в насыщенном паре, количественно характеризующийся коэффициентом распределения Кр, величина которого зависит от соотношения плотностей воды и пара и от природы растворенного вещества. При низких и средних давлениях загрязнение пара происходит главным образом за счет капельного уноса

 %, (1)

где: *SП* и *SПРОД* –содержание примеси в паре и в продувочной (котловой) воде, мкг/кг. Однако при давлениях в котле свыше 7,0 МПа имеет место избирательный унос примесей насыщенным паром за счет растворимости. Таким образом, общий коэффициент выноса любой примеси, характеризующий в целом степень загрязнения насыщенного пара в котле

 %, (2)

Для диапазона нагрузок зеркала испарения в котором работают барабанные паровые котлы влажность пара можно определить по формуле Л.С. Стермана /1/

 %, (3)

где *W* -приведенная скорость пара, м/с; *Н* - высота парового объема, м; *В* -ко­эффициент, учитывающий физические параметры пара и воды, определяемый в зависимости от давления по графику на рис.6.1 /1/. Значение коэффициента распределения примеси определяется по зависимости, предложенной

М.А. Стыриковичем:

 %, (4)

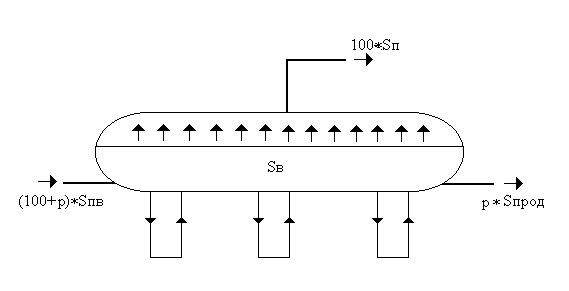
где *ρ′* и *ρ″* – плотность пара и воды налинии насыщения, кг/м3, *n*- - координационное число примеси.

Содержание примеси в паре *SП* можно определить из уравнения солевого баланса барабанного котла. Если принять производительность котла за 100 %, то для любой примеси справедливо (см. рис. 1)

. (5)

Это уравнение не учитывает образование отложений примесей на поверхностях нагрева котла и загрязнение теплоносителя за счет обратного перехода примесей в котловую воду с внутренней поверхности труб.

Рис.1 Схема солевого баланса примеси в барабанном котле



## Цель работы

Цель лабораторной работы - изучение закономерностей перехода примесей, загрязняющих питательную воду, во влажный, насыщенный пар барабанного котла. Исследуется влияние на процессы перехода примесей в пар таких параметров,как давление пара, природа примеси, величина продувки, солесодержание котловой воды. Исследование ведется на модели барабанного котлоагрегата (рис.1), реализованной на ЭВМ.

**Лабораторное задание**

## Проводя эксперименты на математической модели барабанного котла, необходимо выполнить следующие задания:

**Задание 1.** При заданных постоянных давлении пара (Р) и продувке котла (р), изменяя солесодержание питательной воды Sпв в интервале (0-100) мкг/кг с шагом 5 мкг/кг, получить табличную (см. табл.1) и графическую зависимости влияния солесодержания котловой воды Sкв на влажность пара ω и солесодержание пара Sп, выходящего из барабана котла. Построить графики по трем примесям воды (выбранным по заданию преподавателя из следующего перечня: соединения железа, соединения кремния, NаС1, Nа2SО4):

*ω = f (Sкв) и SП = f (Sкв)* для каждой примеси (**всего 6 кривых**).

**Задание 2.** При заданных постоянных давлении пара (Р) и солености питательной воды Sпв получить табличную (см. табл. 2.) и графическую зависимости влияниявеличины продувки котла на влажность и солесодержание пара

*ω = f (р) и SП = f (р)*

по трем заданным примесям воды (выбранным по заданию преподавателя из следующего перечня: соединения железа, соединения кремния, NаС1, Nа2SО4) – **всего 6 кривых**. Во время проведения опытов значения продувки принимаются в соответствии с /6/ от 0% до 3% с шагом 0,5%.

**Задание 3.** Получить табличную (см. табл. 3) и графическую зависимости влияния давления в барабане котлана долю выхода примесей питательной воды с влажным паром (продувка по пару) и с водой (продувка по воде). Для трех примесей воды (выбранным по заданию преподавателя из следующего перечня: соединения железа, соединения кремния, NаС1, Nа2SО4) построить две кривые на одном графике для каждой примеси (**всего - 6 кривых**):

*SП = f (Р) и и SКВ = f (Р).*

При проведении опытов значения давления принимаются от 2,2 МПа до 22,1 МПа.

## Методика проведения лабораторной работы

Управление работой модели котла осуществляется в диалоговом режиме.

1. После запуска программы, реализующей математическую модель барабанного котла, на дисплее появляется название лабораторной работы.

2. Студент нажимает клавишу "ввод" ("Еnteг") и на экране появляется инструкция по выполнению первого задания и вопрос ЭВМ "1 - новое задание, 2 - перейти к выполнению опытов?". Студент должен нажать клавиши "2" и "Еnteг" для перехода к выполнению опытов. После нажатия клавиш "2" и "Еntег" на дисплее появляется список загрязняющих примесей питательной воды барабанного котла: 1- гидрокомплексы железа; 2 - кремниевая кислота, 3 - хлористый натрий; 4 - сульфат натрия. Выбор примеси, по которой необходимо вести исследование, осуществляется нажатием клавиши с ее номером и клавиши "Еntег".

3. После выбора примеси, по которой будет вестись исследование на дисплее, появляется схема барабанного котла суказанием основных потоков: питательная вода, влажный насыщенный пар и продувка котла.

4. Курсор дисплея устанавливается в точке экрана, отмечающей давление в барабане котла, что является запросом нужного значения давления (бар). Студент набирает на клавиатуре ЭВМ нужное для данного опыта значение и нажимает клавишу "ввод". Давление может лежать в пределах 22 - 221 бар. При выходе из указанных пределов запрос давления повторяется. После ввода значения давления ЭВМ рассчитывает и выводит на экран значения плотности пара и воды.

5. Аналогично пункту 4 ведется запрос концентрациипримеси (мкг/кг) в питательной воде и величины продувки котловой воды (%). Концентрация при­меси в питательной воде должна лежать в диапазоне 0 - 100 мкг/кг, а значение продувки в диапазоне 0 - 3 %. При выходеиз указанных пределов запрос исходных величин повторяется.

6. Так как в математическую модель котла не заложена возможность оценки отложений примесей на внутренних поверхностях, то солесодержание котловой воды должно быть ограничено, поэтому при некоторых сочетаниях концентрации примеси в питательной воде и величины продувки машина может запроситьизменения этих исходных величин и повторить запрос возвратом к пункту 5.

7. После ввода исходных величин на схеме барабанного котла выводятся следующие параметры:

- влажность пара выходящегоиз барабана, (%);

- общая концентрация примеси во влажном паре, выходящем из барабана котла, определяемая и капельным уносом, и растворимостью в паре (мкг/кг);

- концентрация примеси (мкг/кг) в продувочной (котловой) воде.

8. Студент должен списать с экрана дисплея интересующие его в данном опыте параметры и заполнитьими заранее заготовленную таблицу.

9. Под схемой барабанного котла на экране дисплея выводится запрос:"1 - поменять примесь, 2 -изменить параметры, 3 - инструкция, 4 - стоп?". Нажимая соответствующую клавишу, студент может перейти к нужному режиму работы с моделью:

1 - изменение вида примеси (переход к пункту 2) ;

2 - изменение параметров работы барабанного котла без смены вида примеси;

3 - запрос инструкции по выполнению нового задания или для уточнения выполняемого в данный момент ;

4 - завершение работы с моделью.

**Отчет по лабораторной работе включает в себя** описание условий проведения опытов по всем трем заданиям, таблицы протоколов наблюдений и обработки, графики полученных зависимостей и объяснения поведения различных примесей воды в барабанном котле при разных давлениях.

# Лабораторная работа № 2

# Изучение работы схемы СТУПЕНЧАТого ИСПАРЕНИя

## Основы теории

Увеличение продувки котловой воды приводит к снижению солесодержания пара. Однако для высоколетучих соединений, таких как гидрокомплексы железа и кремниевая кислота, требуемое качество насыщенного пара *SП ≤ SПТЭ* может быть обеспечено только при большом размере продувки, что совершенно недопустимо для энергетических котлов, так как правила технической эксплуатации жестко ограничивают значения продувки не более 3% /6/. Второй путь- повысить качество пара за счет снижения солености питательной воды наталкивается на технические трудности. При р ≤ 3% содержание кремниевой кислоты и соединений железа в питательной воде для обеспечения выполнения условия *SП ≤ SПТЭ* должно быть меньше 10 мкг/кг, что значительно усложняет схему ВПУ (требуется проводить глубокое обессоливание исходной воды и устанавливать конденсатоочистку).

Можно, не увеличивая значения продувки для котла в целом, создать в его водяном объеме отсеки (ступени), отличающиеся по концентрациям примесей в них. Устойчивое различие в концентрациях воды,из которой получается пар в отсеках, реализуется режимом с внутренней продувкой котла из первого, чистого отсека во второй, солёный отсек. Продувка котловой воды из первого отсека в солёный в этом случае оказывается равной , где *n2* – производительность солёного отсека, а *р*- продувка соленого отсека (котла). Количество примеси, продуваемое из первого отсека во второй, при условии, что производительность котла принимается за 100 %, соответственно равно , где *SB1* – содержание примеси в воде пресного отсека. С увеличением продувки воды из первого отсека качество пара в первом отсеке оказывается значительно выше, чем в обычном «одноступенчатом» барабанном котле.

Качество пара на выходе из барабана котла со ступенчатым испарением *SП* можно определить из уравнения солевого баланса по пару /1/

, (6),

где SП2 -содержание примеси в паре соленого отсека. Так как производительность чистого пресного отсека оказывается в (5-20) раз больше соленого, то в конечном итоге величина *SП* для котла со ступенчатым испарением оказывается ниже, чем для обычного барабанного котла (при одинаковых продувке *р* и солености питательной воды *SПВ* ). Такой способ организации паросепарационной схемы барабанного котла называют ступенчатым испарением.

Как видно из формулы (6), качество пара на выходе из барабана в схеме ступенчатого испарения будет зависеть от величины *n2*. С увеличением производительности соленого отсекадо некоторого оптимального значения  соленость пара снижается до , а затем начинает возрастать. Таким образом, преимущество схемы ступенчатого испарения перед обычной наилучшим образом реализуется при *n2* = .

Величина  зависит от размера продувки котла. При питании котла конденсатом с малым добавком химочищенной воды размер продувки уменьшается и снижается также. При увеличении доли химочищенной воды продувка котла и величина  возрастают. Математическая модель схемы двухступенчатого испарения приведена на рис. 2. Аналогично может быть организована схема трехступенчатого испарения. Величина *SП* в схеме трехступенчатого испарения оказывается еще ниже и зависит от суммарной производительности второго и третьего соленых отсеков .

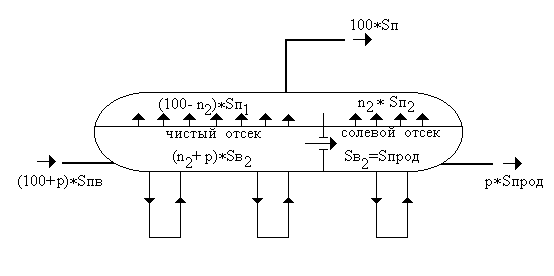
**Цель работы**

Целью лабораторной работы является оптимизация на основе математической модели (см. рис. 2) качества генерируемого пара при организации схемы ступенчатого испарения в барабанных котлах.

### **Лабораторное задание**

Необходимо провести исследование закономерностей ступенчатого испарения в барабанном котле, определить оптимальные значения производительности соленых отсеков и величины продувки.

Рис. 2 Схема баланса расходов и примесей для барабанных котлов



при двухступенчатом испарении

Входными параметрами математической модели являются:

- величина продувки в процентах от паропроизводительности котла;

- состав и концентрация примесей в питательной воде;

- паропроизводительность соленых отсеков в процентах от общей паропроизводительности котла.

Выходными параметрами модели являются:

- концентрации отдельных примесей во влажном насыщенном паре и общее солесодержание в паре, выходящем из барабана котла при ступенчатом испарении и в его отсутствие (обычная схема, приведенная на рис.1);

**-** эффективность ступенчатогоиспарения (относительное снижение концентрации примеси в насыщенном паре за счет использования ступенчатогоиспарения, выраженное в процентах);

- коэффициенты уноса (отношение концентрации примеси во влажном паре к ее концентрации в кипящей воде) по отдельным примесям и по отдельным отсекам испарения.

Проводя расчетные эксперименты на модели барабанного котла, необходимо получить следующие табличные и графические зависимости:

- влияние паропроизводительности соленого отсека на эффективность двухступенчатого испарения в барабане котла;

- влияние паропроизводительности соленых отсеков на эффективность трехступенчатого испарения в барабане котла;

- влияние величины продувки на эффективность двух- и трехступенчатого испарения.

**Задание 1**. Для схемы двухступенчатого испарения получить табличную (см. табл. 1) и графическую зависимости влияния паропроизводительности соленого (второго) отсека на содержание в паре двух примесей и общее солесодержание примесей в паре *= f(n2)*. Содержание примесей в питательной воде во всех опытах задается постоянным. Продувка котла также поддер­живается постоянной - 1%.

На одном графике необходимо построить четыре кривые: 1 - содержание в паре первой примеси; 2 - содержание в паре второй примеси; 3 - общее солесодержание пара; 4 - солесодержание пара при работе котла по одноступенчатой схеме (только продувка). Ордината графика- содержание примесей в паре (мкг/кг), абсцисса- паропроизводительность соленого отсека (%). Для точкиминимума общего солесодержания пара рассчитать эффективность использования ступенчатого испарения по формуле

 %, (7)

где *Е* - эффективность ступенчатого испарения, %;

 - общее содержание примеси в паре при ступенчатом испарении, мкг/кг;

*SП* - общеесодержание примеси впаре при одноступенчатомиспарении, мкг/кг.

**Задание 2**. Для схемы трехступенчатого испарения получить для двух примесей табличную (см. табл. 2) и графическую зависимости влияния суммарной паропроизводительности второго и третьего соленых отсеков на содержание примеси в паре *= f* . Тип и концентрация примесей в питательной воде аналогичны заданию 1. Содержание примесей в питательной воде во всех опытах задается постоянным. Продувка котла также поддерживается постоянной - 1%.

На оси ординат графика - содержаниепримесей в паре (мкг/кг), абсцисса -паропроизводительность соленых отсеков (%). Построить всего четыре кривые. Уточнитьточкуминимумасолесодержания пара и рассчитать для нее эффективность по формуле (7).

Р = \_\_\_\_\_\_\_\_МПа, p = 1%,

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Паропроизводительность соленых отсеков , % | Содержание примеси в паре на выходе из котла, мкг/кг | | | |
| Трехступенчатое испарение | | | Обычная схема *SП* |
| 1-я примесь | 2-я примесь | суммарное |
|  |  |  |  |  |

Таблицы 3, 4

Число ступеней испарения -

Производительность отсеков - *n1* = \_\_\_\_ %, *n2* = \_\_\_\_ %, *n3*  = \_\_\_\_ %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продувка р, % | Содержание примеси в паре, мкг/кг | | Эффективность ступенчатого испарения Е ,% |
| без ступенчатого испарения *SП* | ступенчатое испарение |
|  |  |  |  |

**Задания 3, 4.** Необходимо получить табличную и графическую зависимости влияния величины продувки в интервале р= (1- 6)% с шагом 1% на солесодержание пара при двух- и трехступенчатом испарении при оптимальном парораспределении, определяющем максимальную эффективность, с использованием данных, полученных в заданиях 1 и 2.

**Методика проведения лабораторной работы**

После получения задания у преподавателя, студент должен в диалоговом режиме задать номер варианта и ознакомиться с исходными данными. Затем студент приступает к последовательному выполнению всех четырех заданий.

**При выполнении задания 1** следует изменять паропроизводительность второго отсека: в интервале *n2* = (0-10) % - с шагом 1 %, а в интервале *n2* =(10-70) %- с шагом 5 %.

**При выполнении задания 2** следует изменять паропроизводительность второго и третьего отсеков: в интервале = (0-10) %- с шагом 1 %, а в интервале = (10-60) % - с шагом 5%. При этом производительность третьей ступени остается постоянной *n3* = 2 %.

**При выполнении заданий 3 и 4** в качестве исходных данных вводятся: оптимальная паропроизводительность второй ступени , определенная в первом и во втором заданиях соответственно.

**Обработка результатов лабораторной работы** включает оформление табл. 1-4, изображение схемы ступенчатого испарения (рис. 2), а также построение графиков зависимостей содержания примесей в паре при ступенчатом испарении от производительности соленых отсеков. Для одной из точек каждого графика необходимо составить уравнение материального баланса примеси по отсекам испарения: поступление в барабан с питательной водой, вынос с паром чистого отсека, переход в следующий отсек с внутренней продувкой, вынос с паром отсека и т.д.

# Лабораторная работа № 3

# Изучение РАСТВОРИМОСТи ПРИМЕСЕЙ В ПЕРЕГРЕТОМ ВОДЯНОМ ПАРЕ

## Основы теории

Естественные примеси и продукты коррозии конструкционных материалов теплоэнергетического оборудования могут растворяться в перегретом паре, вызывая занос пароперегревателя и проточной части турбины. Опыт эксплуатации паровых котлов показывает, что скорость образования отложений примесей в трубах пароперегревателя резко снижается, если по его тракту концентрации примесей будут не больше минимумаих растворимости. Известно, что на растворимость примесей в перегретом паре влияют плотность и температура среды, а также водородный показатель рН.При постоянной температуре растворимость веществ в перегретом паре связана с плотностью пара *ρп* зависимостью

,

где *СП-* равновесная концентрация примесей в паре, Моль/кг; *Кс* - константа равновесия процесса растворения; m - координационное число данной примеси. В результате логарифмирования этого выражения получим

. (8)

При заданных температуре и давлении *Кс*является функцией температуры и химической природы растворенного вещества. Для определения её величины может быть использовано уравнение изохоры химической реакции

, (9)

где ΔН - тепловой эффект растворения; Т- температура перегретого пара, К; R= 8314 -универсальная газовая постоянная, Дж/моль∙К. В результате интегрирования выражения (9) и совместного решения (8) и(9) получим общее уравнение для расчета растворимости примеси в перегретом паре /1/

. (10)

На основании экспериментов были полученызначения *ΔН* и *В* (постоянной интегрирования) для ряда примесей: кремнекислоты, хлорида натрия, соединений меди и железа и др. /1, 4/.

Наиболее широко в воде и паре представлены разнообразные формы существования продуктов коррозии железа (оксиды, гидрооксиды). При температуре воды и пара (200-500) ºС наиболее устойчив магнетит *Fe3O4 (FeO·Fe2O3),* обладающий отрицательной температурной растворимостью в перегретом паре

. (11)

Продукты коррозии меди содержатся в воде и в паре в виде гидратированных форм *СиО* и *Си2О*. При дозировке водного раствора аммиака в питательный тракт растворимость в перегретом паре двухвалентной меди *СиО*, будет зависеть от рН. Её величину можно определить из уравнений:

для рН = 7,5: ; (12)

для рН = 9,5: . (13)

Для расчета растворимости *Си2О* в перегретом паре сверхкритического давления используется уравнение:

. (14)

Аналогичные уравнения по экспериментальным данным были получены для аморфной и кристаллической кремниевой кислоты и хлористого натрия:

; (15)

; (16)

. (17)

Как видно из выражений (12-17), с увеличением давления и температуры пара растворимость соединений меди, кремниевой кислоты и хлористого натрия в перегретом паре возрастает. Уравнения (11-17) справедливы для диапазона температур (400-650) ºС.

**Цель работы**

Изучение влияния теплофизических параметров пара (давление и температура), а также водородного показателя рН на растворимость примесей в перегретом водяном паре.

## Лабораторное задание

В задачу студента при выполнении данной лабораторной работы входит расчет растворимости двух примесей в перегретом паре докритического и сверхкритического давления в заданном диапазоне температур при двух различных значениях рН.

**Задание 1**

1.1. При заданной постоянной температуре перегретого пара, изменяя давление пара с заданным шагом (задается преподавателем или принимается по умолчанию программой), получить табличную (см. табл.1,2) и графическую зависимости влияния давления на растворимость примеси в перегретом **паре сверхкритического давления.**

1.2. При заданном постоянном **сверхкритическом давлении** перегретого пара, изменяя температуру пара с заданным шагом (задается преподавателем или принимается по умолчанию программой), получить табличную (см. табл.1,2) и графическую зависимости влияния температуры на растворимость примеси в перегретом паре.

Таблицы 1,2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Р, МПа | Т, оС | lg(Sп), моль/кг | Sп, моль/кг | Sп, мкг/кг |
|  |  |  |  |  |

**Задание 2**

2.1. Для теплофизических параметров воды, приведенных в задании 1.1, получить табличные (см. табл.3,4) и графические зависимости влияния давления на растворимость примеси в перегретом паре **сверхкритического** давления при значениях рН= 7,5 и 9,5 (два графика).

Таблицы 3,4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Р, МПа | Т, оС | lg(Sп), моль/кг | | Sп, мкг/кг | |
|  |  | рН= 7,5 | рН= 9,5 | рН= 7,5 | рН= 9,5 |

2.2. Для теплофизических параметров воды, приведенных в задании 1.2 получить табличные (см. табл.3,4) и графические зависимости влияния температуры на растворимость примеси в перегретом паре **сверхкритического** давления при значениях рН= 7,5 и 9,5 (два графика).

Построить графики для двух примесей (выбранных в зависимости от номера варианта из следующего перечня: магнетит *Fe3O4*, соединения кремния SiO2, соединения меди *СиО* и *Си2О*). Построить **всего-12 графиков для сверхкритической области давлений.**

**Задание 3**

3.1.Для **докритической** области давлений пара при заданной постоянной температуре перегретого пара, изменяя давление пара с заданным шагом (задается преподавателем или принимается по умолчанию программой), получить табличную (см. табл.1,2) и графическую зависимости влияния давления на растворимость примеси в перегретом паре.

3.2. Для **докритической** области давлений пара при заданном постоянном давлении перегретого пара, изменяя температуру пара с заданным шагом (задается преподавателем или принимается по умолчанию программой), получить табличную (см. табл.1,2) и графическую зависимости влияния температуры на растворимость примеси в перегретом паре.

Построить графики для двух примесей, приведенных в заданиях 1-2. Построить **всего-4 графика для докритической области давлений.**

## Методика проведения лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы используется расчетная программа, которая функционирует в электронных таблицах Microsoft Excel. После запуска программы на экране появляется название лабораторной работы и запрос номера варианта. Студент должен ввести в клетку С5 номер варианта (1-8) и нажать клавишу (Еnter). После этого на экране появляется таблица.

Исходные данные для расчета

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Р, МПа | ΔР, МПа | Т, °С | ΔТ, °С | Примеси пара | |
| 1 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |

1. Студент по рекомендациям преподавателя последовательно вводит (или принимается по умолчанию программой) для **сверхкритической области давлений**: в клетки таблицы (А16-D16) значение каждого параметра (начального давления и шаг его изменения ΔР, начальную температуру пара и шаг её изменения ΔТ) и нажимает клавишу (Еnter).

2. Далее студент вводит в клетку D19 номер примеси «1», нажимает клавишу (Еnter) и повторяет эти действия с клеткой D43.

Программа рассчитывает и выводит на дисплей для **сверхкритической области давлений**:

- табл. 1, 2 и графики растворимости первой примеси в перегретом паре в зависимости от давления и температуры при постоянном значении рН;

- табл. 3, 4 и графики растворимости первой примеси в перегретом паре в зависимости от давления и температуры при рН= 7,5 и 9,5.

3**. После сохранения файла с результатами расчета растворимости первой примеси** необходимо последовательно ввести в клетки D19 номер примеси «2», нажать клавишу (Еnter) и повторить эти действия с клеткой D43.

Программа рассчитывает и выводит на дисплей для **сверхкритической области давлений**:

- табл. 1, 2 и графики растворимости второй примеси в перегретом паре в зависимости от давления и температуры при постоянном значении рН;

- табл. 3, 4 и графики растворимости второй примеси в перегретом паре в зависимости от давления и температуры при рН= 7,5 и 9,5.

4**. После сохранения файла с результатами расчета растворимости второй примеси** необходимо повторить пункты 1-3 и рассчитать растворимость двух примесей в паре для **докритической области давлений.** Начальные значения давления и температуры, а также значения ΔР и ΔТ принимаются по рекомендациям преподавателя или по умолчанию программой.

**Результаты расчетов сохранить в виде двух файлов для каждой примеси.**

**Обработка результатов лабораторной работы** включает составление таблиц результатов расчетов и построение графиков растворимости двух примесей в перегретом паре для **сверхкритической области давлений** (8 графиков) и для **докритической области давлений** (8 графиков).

# Лабораторная работа N 4

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ДИСТИЛЛЯТА ИСПАРИТЕЛя кипящего типа с двухступенчатой промывкой пара

## Основы теории

Использование термического обессоливания на ТЭС имеет целью получение дистиллята высокого качества, характеризуемого малой концентрацией истинно растворенных примесей для подготовки питательной воды. В настоящее время на ТЭС применяют испарительные установки (ИУ) различных типов. Наибольшее распространение получили ИУ кипящего типа с погруженной греющей секцией (марки И) и с вынесенной зоной кипения конструкции НИИХИММАШ. Эти испарители включаются в тепловую схему ТЭС по одноступенчатой или многоступенчатой схеме и могут включаться в систему регенерации или работать на паре из отбора турбины. Многоступенчатые установки могут отличаться схемами питания (параллельная и последовательная), количеством регенеративных подогревателей питательной воды, охладителей рассола и дистиллята.

Испарители марки И (рис.3) имеют естественную циркуляцию и запитываются умягченной водой, прошедшей двухступенчатое Na–катионирование и деаэрацию. Количество корпусов в многоступенчатых схемах обычно не превышает четырех. Испарители конструкции НИИХИММАШ имеют естественную или принудительную циркуляцию и могут работать на воде, прошедшей упрощенную подготовку, или на сырой (в том числе морской) воде с меловой затравкой или с подкислением. Количество ступеней может доходить до 6-8.

Качество дистиллята испарителей кипящего типа определяется чистотой вторичного пара, который последовательно проходит очистку в паропромывочном устройстве и в жалюзийном сепараторе. Для более глубокой очистки вторичного пара и получения высококачественного дистиллята перед жалюзийным сепаратором может устанавливаться вторая ступень паропромывки. Получаемый дистиллят проходит деаэрацию, а его качество соответствует требованиям ПТЭ для питания барабанных котлов среднего, высокого и сверхвысокого давления. Для питания прямоточных котлов СКД необходимо проводить дополнительное обессоливание дистиллята, которое обычно происходит в фильтре смешанного действия.

В ходе выполнения настоящей работы студент должен ознакомиться с основными закономерностями перехода примесей во вторичный пар и оценить эффективность методов, используемых для получения чистого пара в испарителях кипящего типа. Для определения качества вторичного пара испарителя используется уравнение солевого баланса испарителя /1/

, (18)

гдеи-производительность испарителя и расход продувочной воды кг/ч; ,,-солесодержание вторичного пара питательной и продувочной воды мг/кг по NaCl.

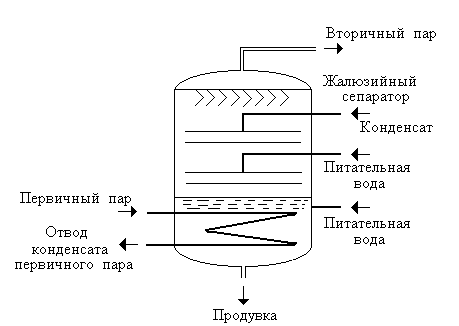


Рис.3 Принципиальная схема испарителя кипящего типа

Используемая в данной лабораторной работе программа из уравнения (18), определяет  и рассчитывает приведенную скорость пара в испарителе , и далее определяет влажность пара *ω* по формулам /7/

 м/с; (19)

, (20)

где *ρ′,ρ″-* плотность воды и пара соответственно кг/м3; Fr и Ar критерии Фруда и Архимеда; σ-поверхностное натяжение воды, Н∙м; Н- высота парового объема, м; D-внутренний диаметр корпуса испарителя, м. При проведении расчетов принимается, что величина влажности пара на входе в первое и во второе паропромывочное устройства (ППУ), а также на входе в жалюзийный сепаратор одинакова.

Зазрязнение вторичного пара в испарителе происходит только за счет капельного уноса. Программа рассчитывает коэффициент распределения между водой и паром за счет непосредственной растворимости NaCl в паре

, (21)

где *п* = 4,4 –координационное (гидратационное) число примеси. Студент должен сопоставить величину *Кр* и влажность пара *ω*, сделать вывод о том, что при низких давлениях Кр<< *ω*, т. е. загрязнением пара за счет непосредственной растворимости в нем NaCl можно пренебречь. Далее по формулам (22)-(23) программа рассчитывает солесодержание пара на входе в первое ППУ , соленость промывочной воды в первом ППУ**

; (22)

, (23)

соленость пара после первой ступени паропромывки , а также солесодержание вторичного пара после жалюзийного сепаратора (при наличии в испарителе одного ППУ) 

; (24)

, (25)

где = (0,85-0,9), = (0,75-0,85)- КПД первой ступени ППУ и жалюзийного сепаратора /7/. При этом принимается, что вся питательная вода поступает на ППУ первой ступени.

При наличии в испарителе двухступенчатой паропромывки соленость промывочной воды** и пара после ППУ второй ступени ** можно найти по формулам:

**  (26)

** (27)

где DK – расход конденсата (дистиллята) на ППУ второй ступени кг/ч;

= (0,8-0,9)- КПД второй ступени ППУ /7/.

Окончательно соленость вторичного пара после двухступенчатой паропромывки и очистки в жалюзийном сепараторе определяется

. (28)

**Цель работы**

Целью лабораторной работы является изучение закономерностей перехода растворенных примесей из испаряемой воды во влажный пар за счет капельного уноса и непосредственной растворимости, а также методов повышения качества вторичного пара.

## Лабораторное задание

1. Заполнить табл. 1 с исходными данными для расчета.

2. В соответствии с номером варианта провести расчет качества вторичного пара в испарителе с двухступенчатой паропромывкой и жалюзийным сепаратором **при трех значениях продувки**. Определить соленость вторичного пара на входе в каждую ступень очистки пара и на выходе из неё.

3. Заполнить табл. 2 с результатами расчетов для трех значений продувки испарителя.

4. Нарисовать схему испарителя (см. рис. 3) с указанием значений параметров и концентраций, определенных в результате проведения расчетов.

Таблица1

Исходные данные для расчета, вариант № \_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Величина | Обозначение | Размерность | Числ. значение |
| Производительность |  | Кг/ч | 20000 |
| Диаметр корпуса ИУ | D | м | 3,0 |
| Давление вторичного пара | Рвт | МПа | 0,12 |
| Плотность испаряемой воды | *ρ′* | Кг/м3 | 954,6 |
| Плотность вторичного пара | *ρ″* | Кг/м3 | 0,700 |
| Высота парового объема | Н | м |  |
| Соленость питательной воды |  | Мг/кг NaCl |  |
| Продувка испарителя | P1 | % |  |
| P2 | % |  |
| P3 | % |  |

5. Построить графики зависимости солености вторичного пара от величи­ны продувки , ,  -для ИУ с одноступенчатой промывкой и жалюзийным сепаратором и графики ,  - для ИУ с двухступенчатой промывкой и жалюзийным сепаратором.

## Методика проведения лабораторной работы

1. После запуска программы, реализующей математическую модель загрязнения вторичного пара в испарителе кипящего типа, на дисплее появляется название лабораторной работы.

2. Нажав клавишу ("Еnter") студент вводит номер варианта и начинает работу. После ввода исходных данных и первого значения продувки Р1 программа выполняет расчет солесодержания пара , , ,, . После проведения расчета программа возвращается на первую страницу и после ввода второго значения продувки Р2 и исходных данных повторяет расчет. Далее необходимо провести расчет величин , , ,,  для третьего значения продувки Р3.

3. Порядок выполнения работы включает выполнение заданий по методике, изложенной в разделе «**Основы теории**». Последовательность выполнения каждого задания изложена на экране дисплея.

4. Результаты расчета, данные и расчетные формулы необходимо переносить в табл. 2.

Для перехода на следующую страницу (выполнения следующего задания) необходимо нажать клавишу "Enteг" на ячейке "Oк". Перемещение между ячейками вводимых значений достигается клавишами управления курсором. Для того, чтобы продолжить выполнение задания, все вновь введенные значения должны быть достоверными. Нажав клавишу F1, можно получить встроенную подсказку.

**Лабораторная работа № 5**

# РАСТВОРИМОСТЬ ПРОДУКТОВ КОРРОЗИИ в теплоносителе

# ПЕРВОГО КОНТУРА АЭС с реактором типа ВВЭР

## Основы теории

В атомной энергетике России применяются энергоблоки с ВВЭР двух типов - ВВЭР-440 и ВВЭР-1000 (мощностью 440 и 1000 МВт). Давление теплоносителя в первом контуре составляет 12,5 и 16 МПа соответственно. Водяной теплоноситель первого контура поступает в испарительные трубки горизонтального парогенератора. На наружной поверхности труб вырабатывается насыщенный пар с давлением 4,7 МПа (ВВЭР-440) и 6,4 МПа (ВВЭР-1000), поступающий на турбину. Температуры воды на входе в реактор и выходе из него составляют от 263 до 301 0С для ВВЭР-440 и от 289 до 322 0С для ВВЭР-1000.

Внутренние поверхности первого контура АЭС с ВВЭР изготавливаются из коррозионно-стойких реакторных материалов. Допускается ограниченное использование углеродистых сталей и сплава на основе кобальта. Корпус реактора ВВЭР выполняют из теплостойких перлитных сталей с наплавкой из аустенитной нержавеющий стали. Активная зона (оболочки тепловыделяющих элементов) – из циркониевых сплавов. Парогенератор АЭС – горизонтальный, с естественной циркуляцей теплоносителя второго контура, оснащен системой непрерывной байпасной очистки испаряемой воды. Парообразующие трубки и корпус парогенератора выполнены из аустенитной, нержавеющей стали /1,4/. Несмотря на чрезвычайно низкие скорости коррозии конструкционных реакторных материалов, продукты их коррозии, присутствующие в реакторной воде, вызывают серьезные эксплуатационные проблемы:

- образование отложенийна теплопередающих поверхностях контура, ухудшающих теплообмен и создающих угрозу разрушения металла (во избежание снижения производительности парогенератора из-за образования отложений его поверхность нагрева увеличивают на 20-25 %);

- активация продуктов коррозии под действием реакторного излучения, приводящая к радиоактивному загрязнению оборудования первого контура и ухудшению условий его эксплуатации и ремонта.

Для решения этих проблем необходимо знать растворимость продуктов коррозии реакторных материалов при реальных режимных условиях первого контура. Основной формой существования продуктов коррозии в воде и в коррозионной пленке на поверхностях первого контура АЭС с ВВЭР является ферроникелевая шпинель. Считается, что твердая фаза шпинели имеет состав   
Fе(3-х)NiхО4 /1,3,4/. В жидкой форме продукты коррозии железа находятся в четырех формах: Fе2+, Fе(ОН)+, Fе(ОН)2, Fе(ОН)3. Между указанными формами достигается состояние равновесия, определяемое константами реакций диссоциации. Поэтому под содержанием железа в теплоносителе S понимается суммарная концентрация в воде всех его четырех форм.

Растворимость шпинели зависит от её химического состава (величины Х, характеризующей содержание никеля в шпинельном оксиде Fе(3-х)NiхО4), водородного показателя рН и температуры реакторной воды, концентрации газообразного водорода СН2, образующегося в воде в результате её радиолиза. Основным фактором, влияющим на растворимость шпинели, является величина рН. Растворимость Fе(3-х)NiхО4 в воде реактора типа ВВЭР может быть рассчитана по формуле /3/:

, (29)

где - парциальное давление водорода, зависящее от СН2, кг/см2; *К0*, *К2*, *К3*, *К4* – константы равновесия и гидролиза форм железа, растворенных в воде, зависящие от температуры воды; [H+] - концентрация ионов водорода в воде, моль/кг.

На рис.4 приведена упрощенная принципиальная схема первого контура АЭС с ВВЭР. Охлаждающая первый контур вода отдает тепло теплоносителю второго контура в парогенераторе 2 и с температурой T1 поступает в активную зону реактора 1. На выходе из реактора температура теплоносителя увеличивается до температуры T2. S1- растворимость шпинели в воде на входе в реактор, рассчитанная по формуле (28) при температуре T1, а S2 – на входе в парогенератор при температуре T2.

S2

2

1

T2 T2

T1 T1

S1

Рис.4 Принципиальная схема первого контура АЭС с реактором ВВЭР

Различие в растворимости шпинели при этих разных температурах воды определяет направление и скорость переноса массы продуктов коррозии по контуру, которые характеризуются средним температурным коэффициентом растворимости:

. (30)

При > 0 отложение продуктов коррозии может произойти на поверхностях нагрева парогенератора, при < 0 - в реакторной зоне. Во время эксплуатации АЭС величина  поддерживается в заданных пределах.

Для непрерывного удаления продуктов коррозии из теплоносителя первого контура и снижения его радиоактивности реактор оснащают специальной водоочисткой (СВО), которая устанавливается на байпасе первого контура после парогенератора. Производительность СВО может быть определена из уравнения /1/:

, (31)

где ΣH – общая поверхность аустенитной нержавеющей стали, подвер­женной коррозии, м2; ξ – скорость коррозии этой стали в пересчете на Fe, состав­ляющая (0,5-1,0) мг/м2·ч; η – степень перехода продуктов коррозии стали в воду, которая для боросодержащих растворов составляет 0,6; DОЧ = (20-40)∙103 кг/ч - расход воды на специальную водоочистку реактора ВВЭР-440; φ – степень очистки теплоносителя в СВО, составляющая для железооксидных соединений (0,6-0,8); S1- концентрация железа в воде после парогенератора, направляемой на СВО, кг/кг.

В данной лабораторной работе реализован расчетный метод исследования растворимости Fе(3-х)NiхО4 в теплоносителе первого контура реактора ВВЭР с использованием зависимости (29). Величины входящие в выражение (29), рассчитываются по зависимостям, приведенным в /3/. Методика расчета может

использоваться в диапазоне температур воды 200С <Т< 3400С, при 0 <Х< 1 и СН2 >10 см3/кг.

## Цель работы

Целью лабораторной работы является изучение поведения ферроникелевой шпинели Fе(3-х)NiхО4 в воде и в коррозионной пленке на поверхностях первого контура АЭС с ВВЭР при рабочих параметрах теплоносителя в зависимости от рH реакторной воды.

## Лабораторное задание

1. Рассчитать значения растворимости продуктов коррозии в заданном диапазоне рH реакторной воды и температур на входе и выходеизреактора.

2. Провести сравнительный анализ растворимости продуктов коррозии при различных температурахна входе и выходеиз реактора при различных значениях Х и СН2.

3. Оценить поверхность конструкционных материалов первого контура реактора типа ВВЭР, подверженную коррозии.

## Методика проведения лабораторной работы

1. Студент запускает исполняемый файл программы расчета «rastv.exe». После запуска программына экране появляется рабочий интерфейс, в котором поле экрана разбито на четыре зоны (рис. 5). В поле №2 появляется мнемосхема, приведенная на рис. 4.

Программа просит пользователя подтвердить необходимость загрузки файла со старыми исходными данными для проведения расчетов. Это сообщение появляется в поле № 4. Пользователь нажимает клавишу «N» и производит ввод исходных данных в поле № 1 для выполнения нового расчета. Если пользователь нажимает клавишу «Y», в поле №1 загружаются старые значения исходных данных, которые можно отредактировать. Эти данные программа сохранила во время проведения предыдущего расчета в файле «iznach.txt».

1. **2**

**3 4**

Рис. 5 Рабочий интерфейс лабораторной работы № 5

2. Поле №1 используется для ввода новых и редактирования старых исходных данных для проведения расчетов. **Исходные данные для выпол­нения нового расчета выбираются в соответствии с рекомендациями преподавателя.** Вначале с интервалом ΔТ =100С вводятся пять пар значений температур Т1 и Т2. Далее производится ввод двух значений концентрации газообразного водорода в теплоносителе СН2= 40 и 60 см3/кг. Водородный показатель рН теплоносителя вводится с интервалом ΔрН =0,5 (всего двенадцать значений). Ввод исходных данных закачивается двумя значениями Х= 0,3 и 0,5.

**Внимание**: ввод исходных данных производится с помощью курсора «>», который передвигается в поле 1 с помощью клавиш и .

3. После завершения ввода исходных данных пользователь нажимает клавишу «Enter», и в поле №4 появляется запрос программы о необходимости обновления файла «iznach.txt» и файла «rezultat.txt», в который записываются результаты проведенного расчета. Если студент нажимает клавишу «Y», программа производит расчет значений растворимости S1 и S2 и сохраняет результаты нового расчета в файле «rezultat.txt».

4. В поле №2 появляются два графика  и  для первой пары значений температур теплоносителя Т1 и Т2 при СН2= 40 см3/кг, Х=0,3. С помощью клавиш студент выводит на экран монитора новые два графика  и  для второй пары значений температур теплоносителя Т1 и Т2 при СН2= 40 см3/кг, Х=0,3. Графики выводятся на дисплей разным цветом, поэтому можно проследить, как влияют температура и рН теплоносителя на растворимость шпинели Fе(3-х)NiхО4 при постоянных значениях СН2 и Х.

5. Используя клавиши и , необходимо просмотреть графики зависимостей  и  при всех значениях Т1, Т2 ,СН2, Х и сделать вывод о влиянии на растворимость Fе(3-х)NiхО4 концентрации газообразного водорода в теплоносителе СН2 и величины Х.

6. Выйти из программы с помощью клавиши F10, просмотреть файлы «iznach.txt», «rezultat.txt» и распечатать файл результатов расчета «rezultat.txt».

**Внимание**: расчетная программа написана на языке программирования Quiq Basic, поэтому для просмотра содержимого файлов «iznach.txt» и «rezultat.txt» и печати результатов расчета необходимо использовать программы-оболочки «Far manager» или «Windows Commander».

7. В случае, если файл результатов расчета не удается распечатать, студент должен перенести результаты расчета растворимости шпинели при различных температурах Т1, и Т2 и постоянных значениях СН2 и Х в таблицу 1 (всего пять таблиц). **Выбор таблиц производится по рекомендациям преподавателя.**

Таблица 1

Коэффициент Х=\_\_\_\_\_, СН2 = \_\_\_\_\_ см3/кг, Т1 = \_\_\_\_\_\_оС, Т2 = \_\_\_\_\_\_оС

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | рН | S1, кг/кг | S2, кг/кг | № п/п | рН | S1, кг/кг | S2, кг/кг |
| 1 |  |  |  | 7 |  |  |  |
| 2 |  |  |  | 8 |  |  |  |
| 3 |  |  |  | 9 |  |  |  |
| 4 |  |  |  | 10 |  |  |  |
| 5 |  |  |  | 11 |  |  |  |
| 6 |  |  |  | 12 |  |  |  |

**Обработка результатов лабораторной работы**

1. По результатам расчета построить графики зависимости растворимости ферроникелевой шпинели Fе(3-х)NiхО4 от водородного показателя рН теплоносителя  и  при постоянных значениях Т1, Т2, СН2 и Х. Определить оптимальные значения рН, при которых растворимость Fе(3-х)NiхО4 в теплоносителе оказывается минимальной.

2. Построить графики зависимости  и  для посто­янных оптимальных значений показателя рН, коэффициента Х и концентрации водорода СН2.

3. Выбрать две точки, в которых значение растворимости на входе и выходе из реактора максимальное и минимальное. Для этих двух точек рассчитать средний температурный коэффициент растворимости по формуле (30).

5. Оценить поверхность конструкционных материалов первого контура реактора типа ВВЭР, подверженную коррозии по формуле (31). Для этого при температуре Т1 и оптимальном значении рН определить по результатам расчетов растворимости шпинели величину S1- концентрацию железа в воде после парогенератора, направляемой на СВО.

5. Сделать выводы о влиянии на растворимость шпинели концентрации газообразного водорода в теплоносителе СН2 и величины Х.

# Лабораторная работа № 6

# КОНТРОЛЬ ВЕЛИЧИНЫ рН РЕАКТОРНОЙ ВОДЫ

# НА АЭС С РЕАКТОРОМ ВВЭР-440

## Основы теории

## Надежность и экономичность работы АЭС с реактором типа ВВЭР в значительной мере зависят от качества организации водно-химического режима первого контура. Водный режим должен обеспечивать минимальную скорость коррозии конструкционных материалов, отсутствие отложений примесей водного теплоносителя на теплопередающих поверхностях контура и минимальную радиоактивную загрязненность оборудования первого контура /1,3,4/. Выполнение этих требований обеспечивает аммиачно-калиевый, водно-химический режим с борным регулированием.

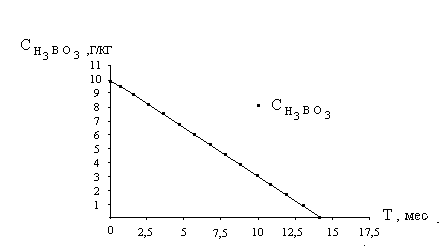


Рис.6. Зависимость концентрации Н3ВО3 от времени работы реактора

## Аммиачно-калиевый водный режим имеет следующие характерные особенности:

- с целью уменьшения неравномерности тепловыделения в активной зоне в реакторную воду вводится борная кислота Н3ВО3. Бор, являющийся поглотителем нейтронов, равномерно распределяется в теплоносителе, что позволяет при тех же габаритных размерах активной зоны повысить её мощность. В процессе выгорания ядерного топлива концентрация борной кислоты изменяется от максимального значения в начале кампании до нуля в конце кампании (см. рис. 6);

- с целью нейтрализации борной кислоты, понижающей рН теплоносителя, на стояночных режимах вводитсяаммиак NН3, разлагающийся под действием излучения в реакторной зоне с образованием газообразного водорода. Концентрация аммиака в реакторной воде поддерживается нениже 5 мкг/кг;

- во время работы реактора для нейтрализации борной кислоты, вводится гидроксид калия КОН, его концентрация также изменяется от максимального значения в начале кампании до минимального значения в конце кампании. Соотношение между концентрациями гидроксида калия и борной кислоты должно быть строго определенным. Необходимость дозирования КОН с начала кампании во время разгона реактора объясняется потерей основных свойств аммиака при высоких температурах воды. Кроме того, гидроксид калия хуже активируется в активной зоне, чем более дешевый NaOH.

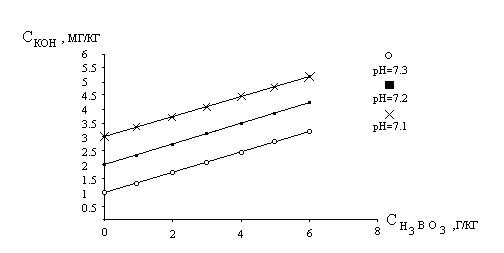


Рис.7. Зависимость концентрации КОН

в теплоносителе первого контура от концентрации Н3ВО3

Контроль за водным режимом ведется по величине рН реакторной воды, и основной принцип регулирования сводится к следующему: величина рН при нормальных параметрах реактора должна поддерживаться в коррозионно -безопасных пределах 7,2 ± 0,1. Это требование выполняется в соответствии с зависимостью, приведенной на рис. 7.

В каждый момент времени кампании реактора Т концентрация борной кислоты сН3ВО3 является заданной величиной (рис.6), а концентрация щелочи сКОН должна поддерживаться в диапазоне граничных значений, соответствующих кривым рН = 7,1 и рН = 7,3 (рис.7).

В данной лабораторной работе реализована математическая модель, кото­рая при заданных в воде концентрациях борной кислоты, гидроксида калия, аммиака сN и известной температуре, рассчитывает значение рН реакторной воды /3/. Основу математической модели составляют два уравнения. Одно из них - кубическое уравнение баланса соединений бора в водном растворе

, (32)

где К1, К3 - константы равновесия диссоциации борной кислоты в воде; СВ = СВ(ОН)3 + СН2ВО3 + СВ(ОН)3 + СВ3(ОН)10 – суммарная концентрация соединений бора В(ОН)3, Н2ВО3, В3(ОН)10 в воде, моль/кг; СН – концентрация ионов водорода, моль/кг. Второе уравнение - электронейтральности раствора, которое в результате преобразований имеет вид:

, (33)

где СN, CK – концентрация в воде аммиака и калия моль/кг, а KW – ионное произведение воды, моль2/кг2. Константы К1, К3 и KW определяются по методике, предлагаемой в /3/.

При выполнении лабораторной работы суммарная концентрация соедине­ний бора в воде СВ задается в зависимости от продолжительности кампании реактора Т в соответствии с рис. 6. Концентрацию калия в воде CK студент вводит во время диалога с программой в зависимости от СВ (см. рис. 7). Далее программа решает итерационным методом половинного деления систему алгебраических уравнений (32), (33) относительно величины СН и определяет водородный показатель рН.

## Цель работы

На математической модели, реализуемой на персональном компьютере, в течение всей кампании реактора организовать правильное ведениеводного режима, обеспечивающее условиерН = 7,2 ± 0,1.

## Лабораторное задание

Работая с математической моделью, для каждого момента времени кампании, начиная с начального, необходимо задать определенные концентрации гидроксида калия при неизменной начальной концентрации аммиака так, чтобы величина рН находилась в заданном диапазоне значений рН = 7,2 ± 0,1. Подбирая необходимую концентрацию КОН, студент проходит всю кампанию реактора 13,5 месяцев. Значения рН и концентрации реагентов заносятся в табл. 1.

**Таблица 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Т, мес | С Н3ВО3, г/кг | СКОН,мг/кг | рН |
|  |  |  |  |

В случаевозникновения нештатных ситуаций при ведении водно-хими­ческого режима,необходимо выбрать на предложенных ЭВМ одно правильное решение, позволяющееликвидировать эту нештатную ситуацию.

**Методика проведения лабораторной работы**

Исходными данными длявыполнения работы являются:

- температура водноготеплоносителя t = 260 оС ;

- концентрация аммиака СNН3 = 10 мкг/кг;

- продолжительность кампании реактора Т = 13,5 мес.;

- начальные концентрации дозируемых реагентов:

СН3ВО3 = 8 г/кг, СКОН = 21 мг/кг.

Работа проводится в форме диалога с ПЭВМ и сопровождается выводом на дисплей текущей информации, которую студент должен заносить в отчет. Работана дисплее организована следующим образом. После запуска программы появляется заставка, затем ПЭВМ предлагает студенту ознакомиться с инструкцией по методике проведения лабораторной работы. Если студенту понятно задание, то он вводит номер варианта и после нажатия клавиши "Enter" начинается выполнение лабораторной работы. На экран монитора выводится рабочий интерфейс, в котором поле экрана условно разбито на шесть зон (см. рис.9):

1 - упрощенная мнемосхема первого контура АЭС с ВВЭР;

2 - исходные данные для расчета;

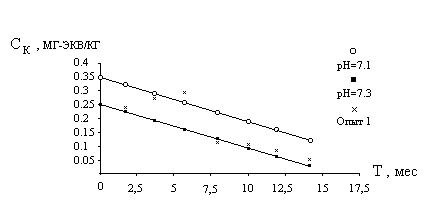
3 -отображает графики зависимости концентрации борной кислоты от времени работы реактора и зависимости концентрации КОН от сН3ВО3 (см. рис. 6,7);

4 - текущие данные, меняющиеся в процессе ведения водного режима;

5 – используется программой для диалога со студентом, ввода концентрации КОН и оценки ведения водного режима на каждом временном шаге и после окончания работы;

6 – отображает текущий график зависимости концентрации иона калия, вводимого в реакторную воду от времени работы реактора (см. рис.8).

Рис.8. Зависимость концентрации иона калия в теплоносителе



от времени работы реактора

Регулирование водного режима АЭС в каждый момент времени Т происходит следующим образом. В зоне 4 на экране высвечиваются текущие данные (Т и СН3ВО3). Студент должен, исходя из предшествующей скорости падения концентрации щелочи, задать новую величину СКОН для времени Т и ввести её в пятой зоне рабочего интерфейса. Ввод каждого нового значения величины СКОН  сопровождается звуковым сигналом и мерцанием клапана системы дозирования щелочи на мнемосхеме в зоне 1. Далее ПЭВМ рассчитывает величину рН, которая высвечивается в зоне 4 и оценивает, соответствует ли норме полученное значение. **Если допущена ошибка (величина СКОН задана некорректно и значение водородного показателя выпадает из необходимого диапазона рН = 7,2 ± 0,1),** вывод на экран рассчитанной величины рН сопровождается звуковым сигналом. Студент может повторно задать концентрацию СКОН, если же все верно, то происходит переход к следующему моменту времени Т.

**Заданные величины и результаты расчетов фиксируются в протоколе лабораторной работы (см. табл.1)**.

В течение кампании программой предусмотрены две аварийные ситуации. Студенту предлагается несколько вариантов ликвидации аварийных ситуаций. Для того, чтобы продолжить выполнение лабораторной работы, необходимо нажать клавишу, соответствующую номеру правильного ответа.

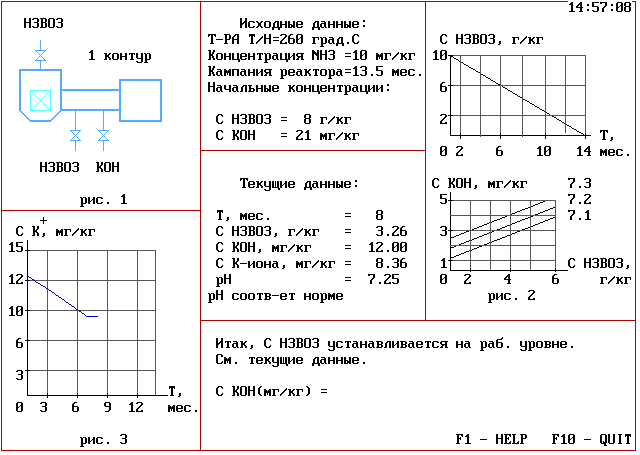


Рис. 9. Рабочий интерфейс программы «Регулирование величины pH в первом контуре реактора АЭС с ВВЭР-440»

После окончания кампании реактора программа рассчитывает индексы качества ведения водного режима –А и В. Индекс А учитывает количество значений рН, которые соответствовали области рабочих концентраций, %. Индекс В – среднеквадратичное отклонение попавших в рабочий диапазон точек от идеального значения рН= 7,2. Далее дается оценка работы студента в соответствии со следующими критериями:

если А > 70 % и В < 0,05- хорошее ведение водного режима;

если А > 70 % и В ≥ 0,05- удовлетворительное ведение водного режима;

если А < 70 % - неудовлетворительное ведение водного режима. **Студент должен пройти всю кампанию реактора еще раз.**

После окончания работы необходимо выйти из программы с помощи клавиши F10, просмотреть файл результатов расчета «rezultat.txt» и распечатать его.

**Внимание**: расчетная программа написана на языке программирования Quiq Basic, поэтому для просмотра содержимого файла «rezultat.txt» и печати результатов расчета, необходимо использовать программы-оболочки «Far manager» или «Windows Commander».

**Обработка результатов лабораторной работы**

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- табл. 1 с результатами расчетов;

- описание и анализ предложенных аварийных ситуаций;

- график зависимости концентрации борной кислоты от времени работы реактора *СН3ВО3 = f(Т)* с нанесенными на него опытными точками;

- график зависимости концентрации калия в теплоносителе от концентрации борной кислоты СК = *f(СН3ВО3)* с нанесенными на него опытными точками;

- график зависимости рН от времени работы реактора с указанием интервала рН = 7,1 – 7,3.

**Лабораторная работа № 7**

**Выбор водно-химического режима ТЭС**

**Особенности водно-химических режимов прямоточных котлов СКП**

В настоящее время энергетика России базируется в основном на энергоблоках сверхкритических параметров (СКП) мощностью 300, 500, 800 и 1200 МВт. Такие энергоблоки устанавливаются на конденсационных ТЭС (чаще называемых ГРЭС), способных обеспечить энергоснабжение крупных городов и промышленных центров. На блоках СКП устанавливаются котлы прямоточного типа, в тракте которых температура среды повышается от 2600С до 5450С, а давление, расходуемое на преодоление сопротивления тракта снижается с 30 до 24 МПа. Температура теплоносителя по конденсатному тракту растет от (26-28)0С до 1650С после деаэратора.

Качество воды и пара в цикле такой ТЭС должно быть очень высоким. Содержание примесей в перегретом паре перед цилиндром высокого давления и, следовательно, в насыщенном паре перед конденсатором измеряется десятками микрограммов на 1 кг. Глубокообессоленная добавочная вода из бака запаса конденсата (БЗК) подается в паровой объем конденсатора, где вместе с конденсатом подвергается предварительной деаэрации. С этой целью перед конденсатосборником или в самом конденсатосборнике устанавливают дополнительное деаэрационное устройство, после которого содержание кислорода в отобранной пробе не должно превышать 20 мкг/кг в соответствии с ПТЭ. Забираемый конденсатным насосом первого подъёма теплоноситель, загрязняется примесями поступающими в паровую полость конденсатора за счет присоса охлаждающей воды, и поэтому проходит обязательную очистку в блочной обессоливающей установке (БОУ).

Основными задачами водного режима котлов СКП являются:

-обеспечение оптимизации ВХР конденсатопитательного тракта (КПТ) с целью уменьшения приноса в котел продуктов коррозии КПТ, снижения скорости коррозии труб котла, уменьшения толщины и увеличения теплопроводности отложений в поверхностях нагрева;

-увеличение межпромывочного периода котлов;

- обеспечение высокого качества пара перед ЦВД турбины (особенно по содержанию соединений меди) во время растопок после длительных простоев.

Правила технической эксплуатации устанавливают для котлов СКП:

- **щелочной (гидразинно-амиачный)** водный режим;

- **нейтральные (окислительные)** водные режимы с дозированием газообразного кислорода или раствора перекиси водорода;

- **нейтральный**  водный режим с дозированием гидразина.

**Гидразинно-аммиачный** водный режим (ГАВР) блока СКП для снижения скорости коррозии обеспечивает поддержание в КПТ значений рН = (9,10,1) за счет дозирования аммиака (см. ниже щелочные водные режимы КПТ). Для удаления из воды кислорода содержание гидразина в период эксплуатации должно составлять (20-60) мкг/кг, а во время пуска или останова – до 3000 мкг/кг. Однако для обеспечения минимальной скорости коррозии перлитных слаболегированных сталей при ведении щелочного ВХР необходимо поддерживать рН = (9,5-9,6), откуда следует, что ГАВР для блоков СКП не является оптимальным. При работе на мазуте с высокими тепловыми нагрузками увеличивается количество отложений оксидов железа в НРЧ (не только за счет приноса извне, но и за счет коррозии самих труб НРЧ), что приводит к быстрому росту температуры стенки труб (15-20 0С на 1000 часов эксплуатации) и снижает надежность эксплуатации котла /1/.

**Нейтральный режим с дозированием газообразного кислорода** был предложен вместо ГАВР для повышения надежности работы труб НРЧ. Газообразный кислород дозируется в конденсатный тракт на всас КЭН после БОУ с концентрацией 200-400 мкг/кг. Значения рН = (8,0  0,5) обеспечиваются дозировкой небольших количеств аммиака после БОУ перед ПНД на уровне (30-60) мкг/кг. При поддержании этого режима выпар из деаэратора остается открытым для удаления агрессивной углекислоты, что приводит к десорбции из воды аммиака и кислорода. Поэтому кислород вводят также и в питательную воду после деаэратора перед бустерным насосом. Доза кислорода дозируемого в питательную воду не должна превышать 100 мкг/кг, так как вводимый кислород может быть неизрасходован в тракте до пароперегревателя, и может быть причиной увеличения скорости коррозии его труб, выполненных из аустенитной нержавеющей стали. ПТЭ предусматривают два варианта ведения этого режима – слабощелочной рН = (8,0  0,5) и нейтральный рН = (7,0  0,5), при котором кислород дозируют только в питательный тракт. Преимуществами нейтрального режима являются: отказ от дозировки аммиака и увеличение фильтроцикла БОУ.

Кроме газообразного кислорода в теплоноситель может дозироваться перекись водорода Н2О2. Механизм воздействия на металл кислорода и перекиси водорода оказывается разным. Так как процесс разложения Н2О2 протекает при температурах воды более 700С и растягивается по конденсатному тракту, в формировании защитных пленок стали на начальном участке КПТ участвует комплекс перекиси водорода с железом (защитная пленка магнетита образуется при температурах воды 1400С). На оставшемся участке КПТ при температурах теплоносителя свыше 700С защитная оксидная пленка образуется в результате термолиза перекисеводородного комплекса при контакте с металлом /1/. Преимущества перекисеводородного режима по сравнению с кислородным заключаются: в более высокой скорости образования и меньшем термическом сопротивлении защитной оксидной пленки стали, легкости автоматизации процесса дозировки раствора Н2О2. Однако в этом случае на ТЭС требуется иметь не только запас перекиси водорода но и кислорода.

Необходимыми условиями ведения всех нейтральных режимов являются:

- отказ от применения ПНД с латунными трубками;

- непрерывность процесса дозирования окислителей из-за слабой прочности и малой толщины защитной оксидной пленки;

- высокая чистота питательной воды. Её проводимость должна быть не более 0,3 мкСм/см.

Недостатки ГАВР и недопустимость использования окислителей при использовании латуней в КПТ привели к созданию **гидразинного** ВХР, при котором величина рН = (7,70,2), а содержание гидразина в воде поддерживается (80-100) мкг/кг. Гидразин вводится в конденсатный тракт после БОУ (на всас КЭН-II). В питательной воде снижается содержание меди и железа, а отложений в высоконапряженной НРЧ образуется примерно в четыре раза меньше чем при ГАВР /1/.

**Особенности водно-химических режимов барабанных котлов СВД**

Кроме энергоблоков СКП в энергетике России работает большое количество блоков докритических параметров мощностью до 200 МВт, оснащенных барабанными котлами с естественной циркуляцией. Давление пара после пароперегревателя у таких котлов составляет 13,8 МПа (котлы сверхвысокого давления) или 9,8 МПа (котлы высокого давления), а температура пара- 5450С.

Водно-химический режим барабанных котлов СВД с давлением пара в барабане 15,5 МПа обеспечивается:

- наличием обязательного обескремнивания добавочной воды, происходящего в анионитных фильтрах схемы полного обессоливания (Н1-ОН1-Н2-Д-ОН2);

- промывкой насыщенного пара питательной водой в паропромывочном устройстве котла;

- фосфатным режимом обработки котловой воды, который регламентируется ПТЭ /6/;

- наличием гидразинно-аммиачной обработки питательной воды для уменьшения коррозии тракта ПВД.

При современных методах обессоливания добавочной воды и допустимых значениях присоса охлаждающей воды в конденсаторе жесткость питательной воды уже не является определяющим показателем организации ВХР для этих котлов. Основным компонентом примесей питательной воды, определяющим надежность ВХР, является содержание железооксидных соединений, как в истинно растворенном, так и в дисперсном состоянии. Исходя из этого, оптимальный ВХР котла СВД обеспечивается: снижением уноса железооксидных соединений с паром, использование продувки для выведения их из котла, защитой поверхностей нагрева от коррозии и наводороживания.

ПТЭ для котлов СВД предусматривают в качестве внутрикотловой обработки воды только **фосфатирование**. В то же время известно, что преимущество фосфатного ВХР для котлов ВД и СВД (заключающееся в предотвращении кальциевого накипеобразования) проявляется только при значительном повышении присосов в конденсаторе. При высоких температурах воды и значительных тепловых нагрузках, характерных для ВД и СВД, ионы РО4 проникают в кристаллическую решетку защитной пленки магнетита и замещают атомы кислорода. Это приводит к разрыхлению пленки и способствует развитию коррозии с проникновением в металл выделяющегося водорода. Таким образом, при высоких и сверхвысоких давлениях имеет место новый вид разрушения котельных труб, который не наблюдается в котлах НД и СД. Разрушения носят хрупкий бездеформационный характер и сопровождаются незначительным утончением стенки трубки. Причиной их является проникновение коррозионного водорода в металл труб в результате нарушения защитной пленки магнетита (наводороживание стали), которое происходит особенно интенсивно при нестабильных тепловых режимах /1/.

Кроме того, применение фосфатного ВХР при ВД и СВД вызывает образование малотеплопроводных пористых железофосфатных отложений, вызванное резким снижением растворимости всех натриевых солей ортофосфорной кислоты при температурах воды более 2500С. Дозируемые фосфаты переходят в отложения на трубах, и необходимый избыток в котловой воде поддержать не удается. При снижении нагрузки котла или его останове наблюдается обратный процесс – фосфаты с поверхности труб возвращаются в котловую воду. Щелочность воды резко повышается, что приводит к межкристаллитному охрупчиванию стали.

Таким образом, применение фосфатного ВХР в котлах ВД и СВД оправдывает себя только при значительных присосах охлаждающей воды и питании котла водой со значительным добавком химочищенной воды. Это побуждает искать новые водно-химические режимы для этих котлов. На зарубежных блоках широко используют **безреагентный** или **бесфосфатный** ВХР, при котором необходимые значения рН котловой воды обеспечиваются дозированием в барабан щелочи NaOH в сочетании с гидразинно-аммиачной обработкой КПТ/1/. При этом происходит уплотнение защитной пленки на поверхности труб за счет образования в воде гидрокомплексов железа. Однако использование NaOH в качестве единственного реагента не предотвращает образование кальциевых накипей, поэтому за рубежом этот режим применяется на ТЭС, оснащенных конденсаторами с титановыми трубками или конденсатоочисткой.

Заслуживает внимания **комплексонно-щелочной** режим, который проходил опытное применение на некоторых отечественных ТЭС с котлами СВД /1/. С увеличением давления до 15,5 МПа происходит снижение термической стойкости комплексонатов кальция, выводимых из котла с продувкой, что увеличивает вероятность образования на трубах отложений. Это делает невозможным применение комплексонного режима с дозированием только одного трилона Б. Однако прочность комплексонатов кальция можно увеличить путем повышения рН котловой воды до значений (10,0-10,4), что достигается совместным дозированием в барабан котла четырехзамещенной соли ЭДТУ с едким натром. При ведении комплексонно-щелочного режима общая толщина и пористость внутритрубных отложений оказывается меньше чем при фосфатном, а теплопроводность выше. Новая защитная пленка магнетита, равномерно покрыва­ющая как обогреваемые, так и необогреваемые поверхности, состоит из двух слоев, в которых полностью отсутствует шлам. Освоение этого режима позволило значительно удлинить межпромывочный период для удаления с труб железооксидных отложений Высокие защитные свойства новой пленки сохраняются и в процессе стоянки котла, что позволяет отказаться от специальных мер по консервации, во время вывода его из эксплуатации.

Однако комплексонный ВХР требует более высокой культуры эксплуатации, чем фосфатный. Передозировка реагента при снижении нагрузки котла недопустима из-за опасности коррозии. Другой важной особенностью комплексонного режима является обеспечение необходимой величины выпара деаэратора, с которым из питательной воды удаляются газообразные продукты распада комплексонатов. Уносимые с паром из котловой воды, они частично растворяются в конденсате и далее попадают в питательную воду. Повышение их концентрации в котловой воде может стать причиной интенсификации коррозии труб.

**Водные режимы конденсатопитательного тракта**

Принятый для котла ВХР для уменьшения коррозии его труб должен сочетаться с водным режимом конденсатопитательного тракта, в котором происходит нарастание продуктов коррозии и образование отложений. С целью уменьшения скорости коррозии КПТ на блоках с котлами СВД и СКП применяют **щелочные** и **нейтральные** режимы конденсатопитательного тракта.

**Щелочной** (гидразинно-аммиачный) водный режим обеспечивается вводом в питательный и конденсатный тракты аммиака для поддержания рН = (9,10,1), а также гидразина после деаэратора для удаления кислорода. Этот ВХР применяется как на блоках СКП, так и на ТЭС, оснащенных барабанными котлами, для которых отсутствие БОУ и латунные ПНД исключают применение нейтральных ВХР, требующих высокое качество конденсата.

На зарубежных ТЭС более распространенным является **высокощелочной** ВХР при рН = (9,5-9,6). Однако из-за низкой температуры теплоносителя удалить весь кислород в коденсатном тракте не удается, что обуславливает при ведении высокощелочного ВХР отказ от применения ПНД с латунными трубками. При рН = (9,5-9,6) происходит интенсивный вынос меди из латуни даже при наличии микроконцентраций кислорода в конденсате. В этом случае ввод реагентов (аммиака и гидразина) производится только в питательную воду после деаэратора.

Высокощелочной ВХР может применяться при любом качестве конденсата и питательной воды, однако использование этого режима на энергоблоках СКД, оборудованных конденсатоочисткой даже при рН = (9,10,1), возможно только при условии использования катионита в ФСД БОУ в NH4 –форме /1/. Эксплуатация насыпного ФСД в форме (Н+-ОН-) становится невозможной из-за того, что емкость водород-катионита снижается за счет поглощения ионов NH4+. В результате длительность фильтроцикла ФСД уменьшается, а вероятность проскока в фильтрат трудноулавливаемого иона Na+ увеличивается.

**Нейтральный** режим конденсатопитательного тракта применяется для котлов СКП. Он обеспечивает поддержание рН = (6,9-7,3), что достигается за счет выбора оптимального соотношения анионита и катионита в ФСД (обычно 1:1-1:2) или засчет дозирования микроколичеств аммиака в конденсат, в который после конденсатоочистки вводят окислитель - газообразный кислород или перекись водорода. Обязательными условиями применения этого режима являются: высокая чистота воды и отказ от применения латунных ПНД.

## Цель работы

Изучить особенности ведения вводно-химического режима на блоках ТЭС с прямоточными котлами давлением 24 МПа и с барабанными котлами давлением 14 МПа.

**Лабораторное задание**

1. На примере двух тепловых электростанций (ТЭС с прямоточными котлами давлением 24 МПа и ТЭС с барабанными котлами давлением 14 МПа) установить, как влияют на выбор ВХР состав основного оборудования ТЭС и вид применяемых конструкционных материалов.

2. Подобрать необходимые реагенты и определить места их ввода на схеме контроля за водно-химическим режимом энергоблока.

3. Ознакомиться с нормами ПТЭ своего ВХР (см. приложения 1 и 2) и в случае их нарушения принять меры по корректировке режима.

**Методика проведения лабораторной работы**

Программное обеспечение данной лабораторной работы функционирует в программе-оболочке TBT Shell, поэтому перед началом работы необходимо:

- запустить программу TBT Shell и далее, нажав клавишу «Выбрать ресурс», перейти к следующему окну TBT Shell;

- в окне «Выбор информационного ресурса» выбрать ресурс «Электронная энциклопедия энергетики» и нажав клавишу, «Открыть ресурс», перейти к следующему окну TBT Shell;

- в окне «Выбор обучающего курса» выбрать курс «Водно-химический режим» и далее последовательно выбрать «Имитационные тренажеры», «Кондиционирование теплоносителей», «Лабораторная работа выбор водно-хими­ческого режима ТЭС»;

- в следующем окне по рекомендациям преподавателя ввести номер варианта и перейти к выполнению **первого задания** лабораторной работы.

После загрузки заставки с названием лабораторной работы необходимо:

1. Нажать клавишу «Enter», прочитать лабораторное задание и после повторного нажатия клавиши «Enter» загрузить схему химконтроля энергоблока;

2. Изучить схему контроля за водно-химическим режимом энергоблока;

3. Ознакомиться со своим вариантом задания, нажав в нижнем правом углу интерфейса кнопку ;

4. Нажав кнопку «ВХР», выбрать водно-химический режим ТЭС. Если водно-химический режим выбран правильно, вместо кнопки «ВХР» появляется кнопка с изображением зеленой колбы;

5. Используя кнопку с изображением зеленой колбы, определить дозируемые реагенты. Если реагенты выбраны правильно, в нижней части интерфейса появляются кнопки с названиями этих реагентов;

6. Указать места дозирования реагентов, используя кнопки с названиями этих реагентов. Если места дозирования реагентов указаны правильно, кнопки с названиями реагентов исчезают, а вместо кнопки с изображением зеленой колбы появляется кнопка с изображением телефона;

7. Ознакомиться с нормами ПТЭ своего ВХР. Отбирая пробы пара, конденсата, химобессоленной, питательной и котловой воды (синие колбы на схеме ВХР), проверить правильность ведения выбранного ВХР путем сопоставления нормируемых и измеренных технологических показателей качества ВХР;

8. В случае невыполнения норм ПТЭ указать меры по корректировке режима (используя кнопку с изображением телефона). Если ВХР энергоблока нормализовался, кнопка с изображением телефона гаснет.

9. Нажать кнопку «Завершить работу» и в следующем окне ознакомиться с результатами работы и показать их преподавателю. Далее, последовательно нажимая кнопки «Следующая страница», «Продолжить», «Закрыть», выйти в окно «Выбор обучающего курса». **Первое задание лабораторной работы считается выполненным.**

10. Для выполнения **второго задания** лабораторной работы необходимо:

- повторно загрузить информационный ресурс «Лабораторная работа выбор водно-химического режима ТЭС»;

- по рекомендациям преподавателя ввести новый номер варианта;

- повторить действия, указанные в пунктах 1-9.

- перед окончательным завершением работы результаты показать преподавателю.

**Приложения**

Таблица П1.1

Качество пара прямоточных котлов СКП (по требованиям ПТЭ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемый показатель качества | Размерность | Числ. значение |
| Соединения натрия | мкг/дм3 | Не более 5 |
| Кремниевая кислота в пересчете на SiO2 | мкг/дм3 | Не более 15 |
| Удельная электрическая проводимость | мкСм/см | Не более 0,3 |
| рН | - | Не менее 7,5 |
| рН при нейтрально-кислородном режиме | - | Не менее 6,5 |

Таблица П1.2

Конденсат турбин ТЭС с прямоточными котлами СКП (по требованиям ПТЭ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемый показатель качества | Размерность | Числ. значение |
| Общая жесткость | мкг-экв/дм3 | Не более 0,5 |
| Удельная электрическая проводимость | мкСм/см | Не более 0,5 |
| Растворенный кислород | мкг/дм3 | Не более 20 |

Таблица П1.3

Обессоленная вода для подпитки прямоточных котлов СКП (по требованиям ПТЭ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемый показатель качества | Размерность | Числ. значение |
| Общая жесткость | мкг-экв/дм3 | Не более 0,2 |
| Соединения натрия | мкг/дм3 | Не более 15 |
| Кремниевая кислота в пересчете на SiO2 | мкг/дм3 | Не более 20 |
| Удельная электрическая проводимость | мкСм/см | Не более 0,5 |

Таблица П1.4

Питательная вода прямоточных котлов СКП (по требованиям ПТЭ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемый показатель качества | Размерность | Числ. значение |
| Общая жесткость | мкг-экв/дм3 | Не более 0,2 |
| Соединения натрия | мкг/дм3 | Не более 5 |
| Кремниевая кислота в пересчете на SiO2 | мкг/дм3 | Не более 15 |
| Нормируемый показатель качества | Размерность | Числ. значение |
| Удельная электрическая проводимость | мкСм/см | Не более 0,3 |
| Соединения железа | мкг/дм3 | Не более 10 |
| Соединения меди в воде перед деаэратором | мкг/дм3 | Не более 5 |
| Растворенный кислород в воде после деаэратора | мкг/дм3 | Не более 10 |
| Растворенный кислород при кислородном режиме | мкг/дм3 | 100-400 |
| Масла и нефтепродукты до конденсатоочистки | мг/дм3 | Не более 0,1 |
| рН при гидразинно-аммиачном режиме | - | 9,1  0,1 |
| рН при гидразинном режиме | - | 7,7  0,2 |
| рН при кислородно-аммиачном режиме | - | 8,0  0,5 |
| рН при нейтрально-кислородном режиме | - | 7,0  0,5 |
| Гидразин при гидразинно-аммиачном режиме | мкг/дм3 | 20-60 |
| Гидразин при гидразинном режиме | мкг/дм3 | 80-100 |

Приложение 2

Таблица П2.1

Качество насыщенного пара барабанных котлов

с давлением 14 МПа (по требованиям ПТЭ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемый показатель качества | Размерность | Числ. значение |
| Соединения натрия | мкг/дм3 | Не более 5 |
| Кремниевая кислота в пересчете на SiO2 | мкг/дм3 | Не более 15 |
| Удельная электрическая проводимость | мкСм/см | Не более 0,3 |
| рН | - | Не менее 7,5 |

Таблица П2.2

Конденсат турбин ТЭС с барабанными котлами с давлением 14 МПа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемый показатель качества | Размерность | Числ. значение |
| Общая жесткость | мкг-экв/дм3 | Не более 1,0 |
| Растворенный кислород | мкг/дм3 | Не более 20 |

Таблица П2.3

Питательная вода барабанных котлов с давлением 14 МПа (по требованиям ПТЭ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемый показатель качества | Размерность | Числ. значение |
| Общая жесткость | мкг-экв/дм3 | Не более 1,0 |
| Соединения натрия | мкг/дм3 | Не более 50 |
| Кремниевая кислота в пересчете на SiO2 | мкг/дм3 | Не более 30 |
| Удельная электрическая проводимость | мкСм/см | Не более 1,5 |
| Соединения железа | мкг/дм3 | Не более 20 |
| Соединения меди в воде перед деаэратором | мкг/дм3 | Не более 5 |
| Растворенный кислород в воде после деаэратора | мкг/дм3 | Не более 10 |
| рН при гидразинно-аммиачном режиме | - | 9,1  0,1 |
| Масла и нефтепродукты до конденсатоочистки | мг/дм3 | Не более 0,3 |
| Гидразин при гидразинно-аммиачном режиме | мкг/дм3 | 20-60 |

Таблица П2.4

Котловая вода барабанных котлов с давлением 14 МПа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемый показатель качества | Размерность | Числ. значение |
| Избыток фосфатов для чистого отсека | мг/дм3 | (0,5-2,0) |
| Избыток фосфатов для соленого отсека | мг/дм3 | Не более 12 |
| рН чистого отсека | - | 9,0-9,5 |
| рН соленого отсека | - | Не более 10,5 |
| Щелочность чистого отсека | - | Щфф=(0,2-0,5)∙Щобщ |
| Щелочность соленого отсека | - | Щфф=(0,5-0,7)∙Щобщ |

Таблица П2.5

Качество обессоленной воды для подпитки барабанных котлов с давлением 14МПа (по требованиям ПТЭ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемый показатель качества | Размерность | Числ. значение |
| Общая жесткость | мкг-экв/дм3 | Не более1,0 |
| Соединения натрия | мкг/дм3 | Не более 80 |
| Кремниевая кислота в пересчете на SiO2 | мкг/дм3 | Не более 100 |
| Удельная электрическая проводимость | мкСм/см | Не более 2,0 |

**Лабораторная работа № 8**

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНИКОЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ ТУРБИН ТИПА ПТ**

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение теплофикационной паровой турбины, ее конструктивных особенностей, технико-экономических показателей и основ эксплуатации (на примере теплофикационной турбины ПТ-25-90/10).

***ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ***

В состав паротурбинной установки (ПТУ) включают: котельную установку (КУ), турбинную установку (ТУ), конденсационную установку (КНДУ), систему регенеративного подогрева питательной воды (РППВ), деаэрационнопитательную установку (ДПУ).

Работа ПТУ базируется на реализации цикла Ренкина. Эффективность цикла Ренкина можно оценить, используя термический коэффициент полезного действия ηt.

Теплота, подведенная к ПТУ (q1):

q1 = h0 − h′к, (1)

где hо – энтальпия свежего пара, кДж/кг, h′к - энтальпия конденсата в конденсаторе турбины, кДж/кг.

Потеря теплоты в конденсаторе турбины:

q2 = h 2t − h′к, (2)

где h2t – энтальпия пара на входе в конденсатор турбины при изоэнтропном процессе расширения пара, кДж/кг,

Термический коэффициент полезного действия определяет совершенство идеальной ПТУ и представляет собой отношение полезно использованной теплоты в ПТУ (q1-q2) к теплоте подведенной (q1).

Наибольшая энергия, которую может передать поток пара внутри турбины, характеризуется полезно использованным теплоперепадом Нi. Эта энергия составляет лишь часть располагаемой (затраченной) энергии Но. Уменьшение энергии связано с её потерями в сопловых и рабочих решётках, дисковых и вентиляционных утечек пара через уплотнение диафрагм и потерями с влажностью пара на последних ступенях.

Эффективная мощность (действительная), развиваемая на муфте вала турбины Ne, вследствие механических потерь, меньше внутренней мощности Ni и выражается

Nе = ηм ⋅ Ni , (3)

где ηм=Nе/Ni - механический КПД, учитывающий потери на трение в подшипниках, приводы масляных насосов, регулирующего механизма и др.

Электрическая мощность, снимаемая с клемм генератора, будет меньше, чем эффективная мощность, на величину потерь в генераторе:

Nэ = ηэг ⋅ Ne , (4)

где ηэг=Nэ/Nе - КПД электрогенератора.

Абсолютный электрический КПД характеризует экономичность работы турбогенератора в целом и является одной из важнейших характеристик работы турбинных установок. Он зависит от уровня совершенства конструкции турбогенератора и термодинамического цикла установки.

Турбина с двумя регулируемыми отборами состоит из трех частей, представляющих как бы самостоятельные части турбины: часть высокого давления (ЧВД), часть среднего давления (ЧСД) и часть низкого давления - (ЧНД).

Полезная мощность турбины является суммой мощностей отдельных частей турбины, например, полезная внутренняя мощность.

Ni = Niчвд + Niчсд + Niчнд . (5)

Для конденсационных турбин с одним или двумя регулируемыми отборами пара указанные выше показатели экономичности не отражают преимуществ комбинированной выработки электрической и тепловой энергии. Например по смыслу абсолютного КПД турбоустановки без отборов полезной энергией считается лишь выработанная электрическая мощность на клеммах генератора. Неиспользованная в турбине теплота в этом случае не учитывается, и её относят к общей потере теплоты в холодном источнике (конденсаторе). В действительности, по сравнению с чисто конденсационной установкой, комбинированная выработка электрической и тепловой энергии дает значительную экономию теплоты и топлива.

Для расчета показателей экономичности ТЭЦ обычно принимается метод разделения общего расхода теплоты, поступающей на турбоустановку (или на электростанцию в целом), на выработку тепловой и электрической энергии.

На долю внешних потребителей теплоты Qвп относят теплоту, отпускаемую из отборов турбины, с учетом потерь в теплообменных аппаратах и коммуникациях на линиях от турбоустановки до теплового потребителя. На долю электрического потребителя относят всю оставшуюся теплоту (включая потери теплоты в конденсаторе) QNэ, т.е. разность между полным расходом теплоты и теплотой, отпущенной потребителю из отборов. Для упрощения расчетов расход теплоты на регенерацию не учитывается, вследствие малого значения, по сравнению с отпущенной теплотой внешним потребителям.

Таким образом, действительный полный расход теплоты на турбоустановку

Qo = Qвп + QNэ. (6)

Если конденсат пара, отпускаемого на технологические нужды производства, не возвращается на ТЭЦ (например, по причине загрязнения), то φп=0. Если конденсат греющего пара из сетевых подогревателей (бойлеров) полностью возвращается в регенеративный цикл турбоустановки, φт=1.

Общий расход топлива на комбинированную выработку тепловой и электрической энергии:

B = Bвп + BNэ,

По принятой методике тепловая экономичность ТЭЦ оценивается следующими показателями: КПД турбоустановки по производству и отпуску теплоты внешним потребителям

Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении характеризует особенности технологического процесса производства электроэнергии на тепловом потреблении.

**ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**

Паровая теплофикационная турбина высокого давления типа ПТ-25-90/10 (рис. 1) с двумя регулируемыми отборами пара, производственным и теплофикационным, имеет следующие параметры: номинальная мощность N=25 МВт; номинальное давление ро=8,87 МПа (90 атм), температура t=500 °С; давление пара в конденсаторе р2к=5,52 кПа (0,056 атм) при температуре охлаждающей воды 20 °С; давление в регулируемых отборах: производственном рп=0,8...1,3 МПа, теплофикационном рт=0,12...0,25 Мпа; частота вращения n=3000 об/мин.

Допускаемые пределы колебаний начальных параметров пара, обеспечивающие возможность турбине надежно работать в соответствии с ГОСТ 3618 - 58, составляют: ро=8,5...9,5 МПа; to=495 ... 505 °С; рп=0,8...1,3 МПа; рт=0,12...0,25 МПа.

При нормальных параметрах свежего пара, номинальных расходах и давлениях отборов может быть получена длительная мощность 30 МВт. Эта мощность достигается за счет дополнительной нагрузки регулируемых отборов.

Турбина ПТ-25-90/10 - одноцилиндровая, проточная часть ее состоит из 19 ступеней.

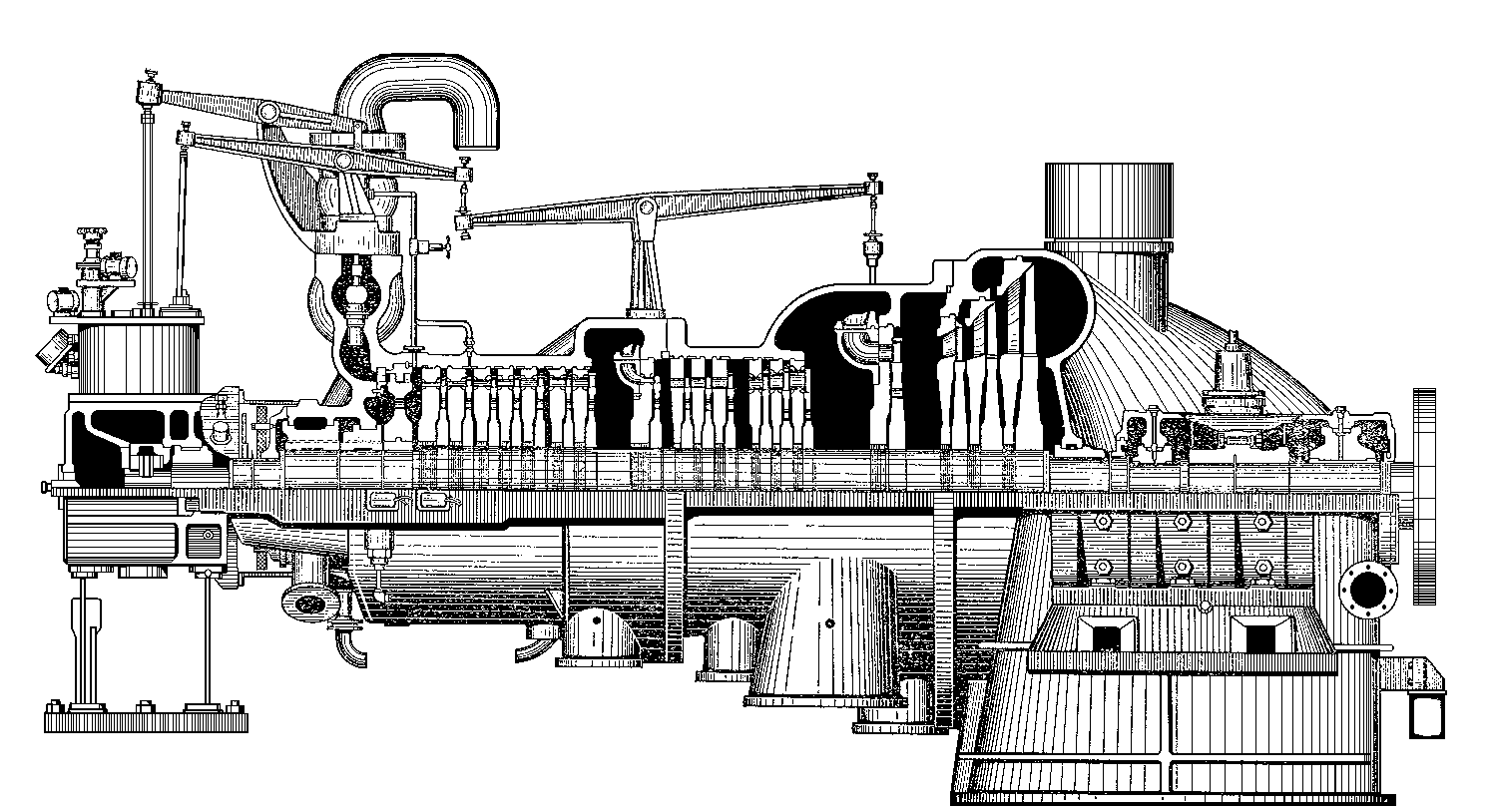


Рис. 1. Продольный разрез турбины ПТ – 25 – 90/10

Часть высокого давления (ЧВД) состоит из регулировочного колеса с двумя ступенями скорости и восьми ступеней давления. Диски ступеней изготовлены цельнокованными с валом ротора турбины.

Проточная часть среднего давления (ЧСД) состоит из одновенечной регулировочной ступени и пяти ступеней давления.

Часть низкого давления (ЧНД) включает в себя одновенечную регулирующую ступень и три ступени давления.

Все ступени ЧСД и ЧНД имеют насадные диски, связанные с валом ротора горячей посадкой и шпоночными горизонтальными соединениями. Ротор турбины лежит на двух подшипниках. Передний подшипник со стороны ЧВД - комбинированный опорно-упорный, вкладыш которого имеет сферическую наружную поверхность и обеспечивает соосность осей расточки вкладыша и вала ротора. Задний подшипник - опорный, расположен в цилиндре турбины за ЧНД, имеет цилиндрическую наружную поверхность вкладыша и в отличие от переднего подшипника - не самоустанавливающийся.

Вал ротора соединяется с валом генератора посредством полугибкой муфты.

В местах выхода вала ротора из цилиндра турбины расположены лабиринтовые уплотнения с насадными на валу втулками.

Корпус турбины состоит из трех частей: цилиндр (в котором расположена ЧВД) - стальной литой; цилиндр, в котором расположены ЧСД и ЧНД – сварной, выпускной патрубок также сварной.

При выходе из цилиндра турбины отработавший пар через выпускной патрубок подпадает в конденсатор поверхностного типа. Патрубок и конденсатор имеют сварное соединение.

Корпус турбины крепится неподвижно (т. е. имеет так называемый фикспункт) к фундаменту со стороны генератора, вследствие чего температурное расширение цилиндра (корпуса) турбины происходит в сторону переднего подшипника.

Турбина снабжена валоповоротным устройством, расположенным в районе соединительной муфты. Назначение валоповоротного устройства - обеспечить равномерный подогрев ротора при пуске и равномерное его остывание при остановке турбогенератора. Скорость вращения ротора от валоповоротного устройства (4-5) об/мин.

Кроме того, турбина имеет промывочное устройство, допускающее промывку проточной части на ходу при нагрузке, не превышающей 20 ... 25% от номинальной. Кроме двух регулируемых отборов пара, в турбине имеются еще три нерегулируемых отбора - после четвертой и восьмой ступеней давления ЧВД и после второй ступени ЧНД. Пар, из нерегулируемых отборов турбины, идет на подогрев питательной воды в системе регенерации турбинной установки (рис.2).

Регулирование (парораспределение) турбины - сопловое. Пар поступает к соплам регулирующего колеса ЧВД через четыре регулирующих клапана и от них к двум сегментам сопел для обеспечения парциального подвода пара к регулирующей ступени.

Четыре группы сопел ЧСД и две ЧНД распределяют пар с помощью поворотных диафрагм разгруженного типа. Диафрагмы заменяют регулирующие клапаны указанных частей турбины (см. рис. 1).

Общий вес турбины около 140 т.

Турбина может работать при различных режимах в зависимости от количества включенных регулируемых отборов и от электрической нагрузки.

В таблице приводятся показатели, дающие возможность оценить характерные режимы работы турбоустановки. Из нее, в частности, видно, что при полной мощности в 25 МВт и работе турбины без регулируемых отборов температура подогрева питательной воды всегда 185°С.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Мощность на клем-  мах гене-  ратора, кВт | Количество отбираемого пара, т/ч, при давлении | | КПД  гене-  ратора, % | Удельный рас-  ход пара, кг/кВт·ч | Температура питательной воды за  последним подогревателем, °С |
| 0,98 Мпа (10 кг/см2) | 0,11 Мпа (1,2 кг/см2) |
| 25000  25000  25000  25000  20000  17000 | 72  130  0  0  50  40 | 54  0  100  0  40  40 | 98,2  92,8  98,2  98,2  98,2  98,1 | 6,66  7,38  5,60  4,15  6,49  6,78 | 203  206  199  185  194  188 |

При той же мощности и максимальном отборе пара на производство (130 т/ч), но при отсутствии теплофикационного отбора пара, удельный расход пара на турбину имеет максимальное значение - 7,38 кг/кВт·ч. При этом температура питательной воды также достигает наибольшего значения - 206 °С. Остальные режимы являются промежуточными.

Минимальный удельный расход пара, (4,15 кг/кВт·ч), достигается при работе без регулируемых отборов на полную мощность. При работе турбины на полную мощность (25 МВт) и с включенным только производственным отбором (130 т/ч) режим соответствует наибольшей тепловой нагрузке и удельному расходу пара.

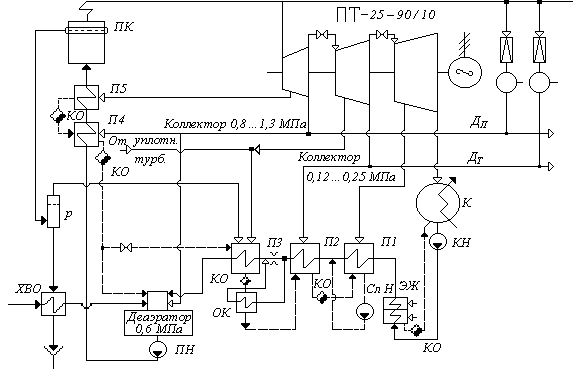


Рис. 2. Система регенеративного подогрева питательной воды турбины ПТ – 25 – 90/10

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, студенты должны самостоятельно изучить конструкцию турбоагрегата (см. рис. 1) и особенности его работы. Участники эксперимента знакомятся с приборами на тепловом щите, изучают рабочий процесс управления турбоагрегатом и условия сохранения постоянными его номинальных параметров.

Завершающим этапом работы является изучение основных экономических показателей турбоагрегата.

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

Краткое описание режима работы турбоагрегата.

1. Анализ экономичности работы турбоагрегата.
2. Ответы на вопросы для самопроверки.

**Вопросы для самопроверки**

1. Перечислите основные детали корпуса и ротора турбины. 2. Чем конструктивно отличаются ротор ЧВД и ротор ЧНД?

1. Дайте определение гибкого и жесткого вала паровой турбины.
2. Чем конструктивно различаются передний и задний подшипники турбины ПТ25-90/10?

5.Поясните назначение фикспункта.

1. Какое регулирование применено на изучаемой турбине?
2. В чем заключаются особенности пуска турбины из горячего состояния по сравнению с пуском турбины из холодного состояния?
3. Поясните назначение валоповоротного устройства.
4. Каков порядок остановки турбины и обслуживающих ее механизмов?
5. Для чего применяется промывка проточной части турбины и как она осуществляется?

**Лабораторная работа № 9**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ПАРА НА РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПОДОГРЕВАТЕЛИ ТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ ТИПА ПТ\***

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение схемы регенеративного подогрева питательной воды и конструкции подогревателя.

### ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Использование теплоты пара, частично отработавшего в турбине, для подогрева питательной воды называется регенерацией теплоты. Обычно эта часть теплоты теряется в конденсаторе. Процесс такого нагрева называется регенеративным подогревом.

Регенеративный подогрев питательной воды можно рассматривать как процесс комбинированной выработки электроэнергии с внутренним потреблением теплоты пара, отбираемого из промежуточных ступеней турбины на подогрев воды в подогревателях.

Наибольшее распространение получили регенеративные подогреватели поверхностного типа. Однако в последнее время для крупных теплоэнергетических установок начали применять подогреватели низкого давления (ПНД) смешивающего типа, работающих на отборном паре ниже атмосферного давления.

Основными эксплуатационными и экономическими показателями работы поверхностных подогревателей является величина недогрева конденсата или питательной воды до температуры насыщения и коэффициент полезного действия.

Величина недогрева воды в подогревателе характеризует совершенство конструкции подогревателя и условия его эксплуатации. В подогревателях смешивающего типа и в деаэраторе величина недогрева Δ t = 0. Чем меньше Δ t, тем меньше расход греющего пара, тем выше КПД подогревателя (турбинной установки).

### ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Регенеративный подогреватель поверхностного типа распространенной конструкции (рис. 3) состоит из корпуса 1, водяной камеры 4 с перегородкой для разделения потоков воды, трубной доски 5, в которой развальцованы U-образные трубки 7. Вода поступает в правый отсек водяной камеры через входной патрубок 6, движется по трубному пучку вниз, а затем вверх, в левый отсек камеры, откуда проходит в сливной патрубок 3. Поток греющего пара по патрубку 2 поступает в пространство между трубами, омывает их поверхности и направляется с помощью сегментных поперечных перегородок 8 в нижнюю часть корпуса, а конденсат греющего пара выходит через патрубок 10 в систему регенерации. Патрубок 9 служит для отвода воздуха, попадающего с присосами в подогреватель.

Конструкция U-образных трубок позволяет устранить тепловые деформации в трубном пучке - трубки могут свободно удлиняться.

Принципиальная схема смешивающего теплообменника-деаэратора представлена на рис. 4. Схема содержит следующие элементы: 1 - удаление воздуха, 2 – удаление паровоздушной смеси, 3 – охладитель паровоздушной смеси, 4 – отвод конденсата «выпара», 5 – подвод греющего пара, 6 – отвод деаэрированной воды, 7 – насос, 8 – регулятор уровня воды, 9 – подвод воды. Обычно его изготовляют в виде вертикальной цилиндрической колонки, внутри которой размещают по высоте несколько рядов сит (тарелок с небольшими круглыми отверстиями в днище). Вода 9 струями падает сверху вниз через отверстия в сите, а навстречу ей снизу движется поток греющего пара 5. Смешивающий подогреватель, выполняющий роль деаэратора, устанавливается на горизонтальном цилиндрическом баке, выполняющем роль сборника всех потоков горячей воды и конденсата.

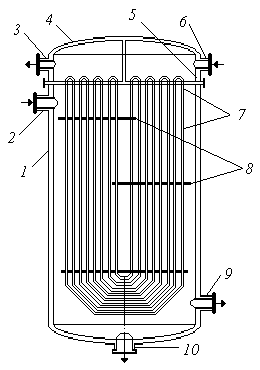


Рис. 3. Регенеративный подогреватель поверхностного типа

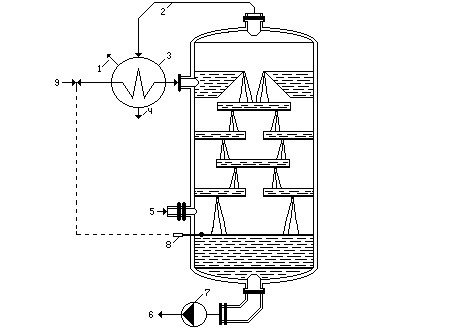


Рис. 4. Регенеративный подогреватель смешивающего типа

*Регенеративная схема установки турбины типа ПТ*

На рис. 5 представлена тепловая схема регенеративного подогрева питательной воды турбинной установки ПТ-25-90/10. Обозначения, принятые в схеме, используются при составлении отчета в формах 1, 2, 3:

D1- расход пара на входе в турбину;

D1ЧСД - расход пара на входе в ЧСД;

D2ЧСД - расход пара на выходе из ЧСД;

1. - первый нерегулируемый отбор;
2. - второй регулируемый промышленный отбор;
3. - третий нерегулируемый отбор;
4. - четвертый регулируемый теплофикационный отбор;
5. - пятый нерегулируемый отбор;

Dп - расход пара на производство;

Dт - расход пара на сетевой подогреватель;

П1 - регенеративный подогреватель низкого давления;

pI, pII, pIII, pIV, pV - давление пара в соответствующих камерах отборов;

П5 – регенеративный подогреватель высокого давления;

П4 – регенеративный подогреватель высокого давления;

П3 – регенеративный подогреватель низкого давления;

П2 - регенеративный подогреватель низкого давления;

П1 – регенеративный подогреватель низкого давления; pпI ,p ,pпII пIII,pпIV ,pпV - давление пара в соответствующих регенеративных подогревателях;

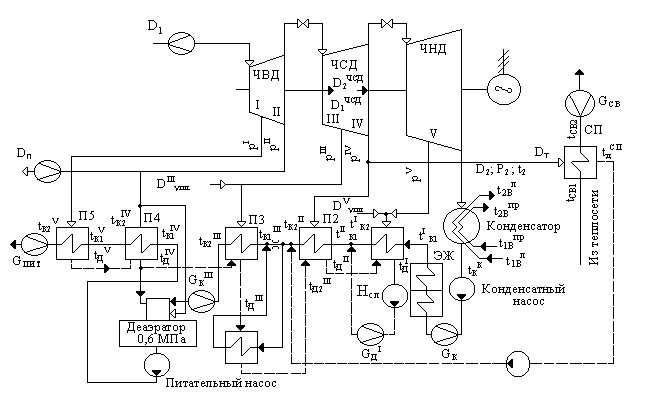


Рис. 5. Тепловая схема регенеративной установки турбины ПТ – 25 – 90/10

tкV2 ,tкIV2 ,tкIII2 ,tкII2 ,tкI 2 - температура конденсата (питательной воды) на выходе из

подогревателей;

t Vд ,t IVд,t IIIд ,t ,tIIд спд - температура конденсата греющего пара (дренажа) на выходе

из подогревателей (или на входе в предыдущий подогреватель);

Gк - расход основного конденсата после конденсатора (на входе в П1);

GIд - расход дренажа после П1 (за сливным насосом Нсл);

GкIII - расход основного конденсата после П3;

Gпит - расход питательной воды;

DIIIупл - расход пара, отсасываемого из передних уплотнений турбины в третий отбор;

DVупл - расход пара, отсасываемого из передних уплотнений турбины в третий отбор;

D2, p2, t2 - соответственно расход, давление и температура пара на выходе из турбины;

tкк - температура конденсата после конденсатора;

t1прв ,t1лв - температура охлаждающей воды на входе в конденсатор справа и слева; tпр2в,t2лв - температуры охлаждающей воды на выходе из конденсатора справа и

слева;

Dп2, Dп3, Dп4, Dп5 - расход пара на соответствующие подогреватели;

tсв1, tсв2 - температура сетевой воды (теплосети) соответственно на входе и выходе из сетевого подогревателя СП: Gсв - расход сетевой воды через СП;

ЭЖ - охладители эжекторов.

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Ознакомиться с техническими характеристиками регенеративных подогревателей и приборами в соответствии со схемой регенерации (рис. 5).
2. Произвести измерение параметров и занести показания приборов в протокол наблюдений (форма 1). Запись показаний производится одновременно по сигналу руководителя.
3. Выполнить расчет регенеративной установки (форма 2).

*Форма 1* **Протокол наблюдений при испытаниях турбины ТЭЦ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Параметры | Результаты измерений |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12 | Барометрическое давление рб, кПа (мм. рт. ст.)  Расход свежего пара D1, кг/с (т/ч)  Расход пара из промышленного отбора Dп, кг/с (т/ч)  Расход конденсата на выходе из конденсатора Gк, кг/с (т/ч)  Расход питательной воды Gпит, кг/с (т/ч)  Давление пара в П5 рпI, МПа (атм)  Давление пара в П4 рпII, МПа (атм)  Давление пара в CП рпIV, МПа (атм)  Расход сетевой воды через СП Gсв, кг/с (т/ч)  Температура сетевой воды до СП tсв1, ˚С  Температура сетевой воды за СП tсв2, ˚С  Температура питательной воды за П5 tк2V, ˚С |  |

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Данные о техническом состоянии оборудования регенеративного подогрева питательной воды, об условиях и режиме работы турбины во время испытания.
2. Тепловая схема установки с указанием расположения измерительных приборов.
3. Протокол наблюдений (форма 1).
4. Таблица расчета регенеративной установки (форма 2).
5. Анализ показателей экономичности работы установки и отдельных подогревателей путем сравнения с заводскими или другими данными (по указанию руководителя).

**Лабораторная работа № 10**

**ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ЧАСТИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ ТИПА ПТ-25-90/10 (учебно-исследовательская)\***

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определение технико-экономических характеристик проточной части высокого давления (ЧВД): внутреннего относительного КПД, удельного расхода пара и теплоты; построение основных зависимостей: N1чвд = f(D) - внутренней мощности ЧВД от расхода пара; D2чвд *=* f(D1) - расхода пара на выходе из ЧВД от расхода пара на входе в проточную часть высокого давления.

По указанию преподавателя может быть построена зависимость изменения температуры пара от его расхода на входе в ЧВД t2ЧВД = f(D1) - и др.

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Ознакомиться с лабораторной установкой (турбоагрегатом) и размещением приборов.

Все измерения проводятся по штатным эксплуатационным приборам с классом точности 1...2,5 и записываются в протокол наблюдений (форма 3)\*\*. Запись всех величин рекомендуется производить одновременно по сигналу преподавателя.

После окончания испытания студенты сдают на проверку руководителю записи с обязательным указанием своей фамилии, даты и времени опыта.

Полученные значения параметров используются для графического построения процесса расширения пара в ЧВД (аналогично для ЧСД и ЧНД). Процесс расширения пара в регулирующей ступени на h*,* s-диаграмме строится путем соединения точки с параметрами пара в камере первого отбора (рI, tI) с точкой начала процесса расширения в ЧВД (рЧВД, t1ЧВД) (рис. 6), что вызвано отсутствием возможности измерить температуру пара за регулирующей ступенью штатными приборами. Энтальпия пара для параметров, входящих в расчетную таблицу ЧВД (аналогично для ЧСД и ЧНД), определяется по h *,* sдиаграмме или же по таблицам водяного пара [6].

В связи с ограниченным временем учебных занятий, сложностью и трудоемкостью теплотехнического испытания паровой турбины с двумя регулируемыми отборами пара предусматривается проводить учебно-исследовательскую работу отдельными этапами - самостоятельные испытания ЧВД, ЧСД, ЧНД.

Работы 3, 4, 5 по исследованию проточных частей турбины в условиях действующей электростанции выполняются по одной и той же методике испытания в соответствии с тепловой испытательной схемой турбины (см. рис. 5).

По указанию руководителя студенты распределяются на три группы. Каждая группа исследует свой участок турбины. Затем подводятся итоги обработки по трем лабораторным испытаниям отдельных частей турбины - ЧВД, ЧСД, ЧНД, и каждый студент оценивает экономические показатели всей турбины в целом.

\*\* Протокол наблюдений должен содержать результаты измерения необходимых величин ЧВД, ЧСД и ЧНД.

Расчеты теплотехнических характеристик ЧВД рекомендуется выполнить по форме 4. Полученная таблица дает возможность определить внутреннюю мощность ЧВД, расход пара через проточную часть и построить необходимые характеристики.

На рис. 7 приведены характеристики, построенные при p1=8,8 МПа (90 атм), t1=500°C, p2=1,27 МПа (13 атм), Gпит=D1, D1ЧВД=D1-1,4m/4.

При построении характеристик рекомендуется:

* по возможности строить все графики по обеим осям координат;
* не принимать очень большие масштабы, не следует также выбирать цену делений шкалы, не делящуюся на 2 или 5;
* все графические работы выполнять на миллиметровке, соответствующей формату бумаги А4;
* при вычерчивании на одном поле нескольких графиков их следует выполнять линиями разной толщины или же цветными карандашами, чернилами; - выпадающие из графика точки должны быть объяснены, т. е. следует указать причины их разброса (например, за счет случайных ошибок первичных записей, по причине закономерного колебания параметров при данных режимах и т. д.).

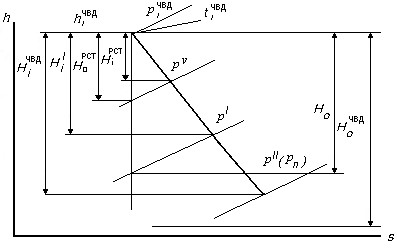


Рис.6. Процесс расширения пара в ЧВД в h, s - диаграмме

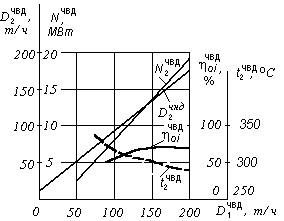


Рис. 7. Характеристики проточной части ЧВД

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Тепловая испытательная схема турбины (рис. 5).

1. Данные об условиях и режиме работы установки во время опытов.
2. Данные об измерительных приборах.
3. Протокол наблюдений для ЧВД, ЧСД, ЧНД (форма 3).
4. Таблица расчета ЧВД (форма 4).
5. Графическое изображение процесса расширения пара в ЧВД (рис. 6) и характеристик ЧВД (рис. 7).
6. Анализ полученных характеристик ЧВД путем сравнения их с эксплуатационными показателями или с проектными данными.

**Лабораторная работа № 11**

**ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ЧАСТИ СРЕДНЕГО ДВАВЛЕНИЯ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ ТИПА ПТ-25-90/10**

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определение технико-экономических характеристик проточной части среднего давления (ЧСД): внутреннего относительного КПД, удельных расходов пара и теплоты; построение основных зависимостей: внутренней мощности ЧСД от расхода пара; расхода пара на выходе из ЧСД от расхода пара на входе в проточную часть среднего давления. По указанию преподавателя может быть построена зависимость – изменения температуры пара от его расхода на входе в ЧСД .

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Все измерения параметров производятся на проточной части среднего давления (ЧСД) в соответствии с тепловой испытательной схемой по такой же методике, как и для ЧВД (см. работу 3).

Данные протокола наблюдений используются для расчёта теплотехнических характеристик проточной части среднего давления (форма 5) по такой же методике и с учетом рекомендаций, изложенных в работе 3.

Результаты измерений из протокола наблюдений для ЧВД используются при построении процесса расширения пара в проточной части среднего давления (рис.8).

В результате расчета получают данные для построения характеристик. На рис. 9 в качестве примера приведены характеристики ЧСД для условий: t1чсд = 300С; р1чсд =1,3 МПа, р2чсд= 0,12 МПа.

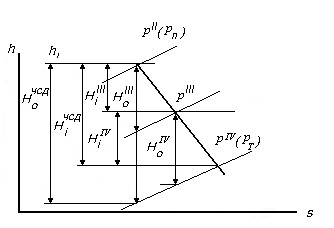


Рис 8. Процесс расширения пара в ЧСД в h, s – диаграмме

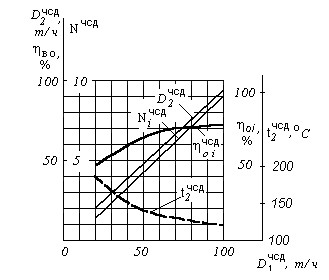


Рис. 9. Характеристики проточной части ЧСД

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Данные об условиях и режиме работы установки во время опытов и тепловая испытательная схема турбины (см. рис. 5).
2. Данные об измерительных приборах.
3. Протокол наблюдений для ЧСД (форма 3).
4. Таблица расчетов ЧСД (форма 5).
5. Графическое изображение процесса расширения пара (см. рис.8) и характеристик проточной части ЧСД (см. рис. 9).
6. Анализ полученных характеристик ЧСД путем сравнения их с эксплуатационными показателями или с проектными данными.

**Лабораторная работа №12**

**ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ЧАСТИ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ ТИПА ПТ-25-90/10**

### I. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определение технико-экономических характеристик проточной части низкого давления (ЧНД): внутреннего относительного КПД, удельных расходов пара и теплоты Построение основных зависимостей: - внутренней мощности от расхода пара на входе в ЧНД; расхода пара на выходе из ЧНД.

По указанию преподавателя может быть построена зависимость изменения температуры пара на входе в ЧНД от его расхода в ЧНД.

Анализ характеристик турбины по результатам работ 10,11,12.

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Измерения параметров производятся на проточной части низкого давления в соответствии с тепловой испытательной схемой и протоколом наблюдений. Методика измерений аналогична изложенной в работе 3. Параметры измерений из протокола наблюдений используются при построении процесса расширения пара в проточной части низкого давления (рис.10).

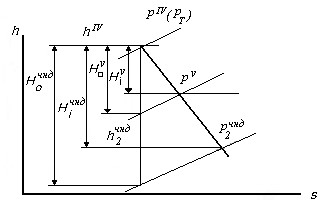


Рис. 10. Процесс расширения пара в ЧСД в h, s - диаграмме

Протокол наблюдений служит исходным материалом для дальнейшего расчета проточной части низкого давления. Данные расчета тепловых характеристик проточной части заносятся в таблицу по форме 6, являющейся основанием для построения характеристик ЧНД. Для примера на рис.11 приведены характеристики ЧНД, построенные при условиях: р1чнд = 0,12...0,19 МПа, t1чнд =120...153С, рчнд2 = 5 кПа.

После выполнения лабораторных работ по исследованию отдельных частей турбины рассчитывается суммарная внутренняя мощность всей турбины по уравнению (13), приведенному в указании к выполнению работы 1. Расход свежего пара D1, поступающего на турбину, распределяется следующим образом. Часть пара D2 расходуется на выработку электрической энергии и поступает в конденсатор. Часть пара Dотб=Dп+Dт+Dp поступает из регулируемых отборов на производство, теплофикацию и в регенеративные подогреватели питательной воды. А часть пара расходуется на уплотнения турбины Dпупл и эжектор Dэж.

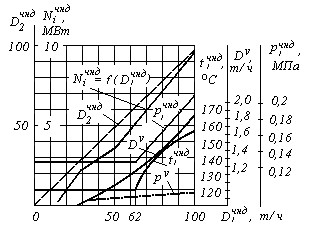
Таким образом должен соблюдаться материальный баланс:

D1 = D2 + Dпупл + Dотб + Dэж .

Значение D2 определяют путем измерения расхода конденсата отработавшего пара Gк c помощью дроссельного прибора (диафрагмы). Принимается, что D2=Gк (см. рис.5). Расход пара в производственный отбор Dп также измеряется по расходомеру. Расход пара в теплофикационный отбор Dт рассчитывался при выполнении работы 2.

Расход пара на регенерацию из нерегулируемых отборов Dр определяется из расчета регенеративной схемы турбинной установки (см. работу 2). Расход пара на уплотнения Dпупл находят из графика Dпупл = f D( 1 ) (рис. 12). Расход пара на эжектор Dэж принимается постоянным и равным 0,166 кг/с (0,6 т/ч).

Зная полезную внутреннюю мощность турбины Ni и расход свежего пара D1, а также механический КПД ηм и КПД электрогенератора ηэг , можно определить технико-экономические показатели турбоагрегата в целом.



Рси. 11. Характеристики проточной части ЧСД

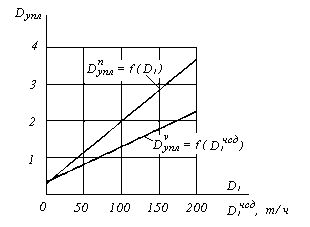


Рис. 12. График зависимости расхода пара на пароохладитель

Для исследуемого турбоагрегата можно принять ηм = 0,99, ηэг = 0,982.

Удельный расход пара и теплоты в этом случае определяется из уравнений (14) и (15), приведенных в работе 1.

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Данные об условиях и режиме работы установки во время опытов.
2. Тепловая испытательная схема турбины (см. рис.5).
3. Данные об измерительных приборах.
4. Протокол наблюдений для ЧНД (форма 3).
5. Таблица расчета ЧНД (форма 6).
6. Графическое изображение процесса расширения (см. рис.10) и характеристик проточной части ЧНД (см. рис.11).
7. Анализ полученных характеристик ЧНД путем сравнения их с эксплуатационными показателями или с проектными данными.
8. Анализ полученных результатов по всей турбоустановке на основании расчетов и построений, выполненных для ЧВД, ЧСД, ЧНД.
9. Анализ допущенных неточностей, ошибок измерений или расчетов.

**Рекомендуемая литература**

1. Маргулова Т.Х. Водные режимы тепловых и атомных электростанций / Т.Х. Маргулова, О.И. Мартынова. – М**.:** Высш. шк., 1987 – 319 с.

2. Маргулова Т.Х. Методы получения чистого пара / Т.Х. Маргулова – М.; Л: Госэнергоиздат, 1955. – 180 с.

3. Мартынова О.И. Водоподготовка: расчеты на персональном компьютере /О.И. Мартынова, А.В. Никитин, В.Ф. Очков – М**.:** Энергоатомиздат, 1990. – 216с.

4. Расчет водно-химических режимов теплоэнергетических установок / под ред. А.П. Пильщикова. - М.: МЭИ, 1998. – 148 с.

5. Кострикин Ю.М. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления / Ю.М. Кострикин, М.А. Мещерский, О.В. Коровина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254 с.

6. Правила технической эксплуатации электрических станций и тепловых сетей. – М.:Энергоатомиздат,1982. – 288 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**

Результаты проведённого тестирования

Контрольная группа

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фамилия,И. | Результаты контроля, (максимальное кол-во баллов | | Коэффициент усвоения (Кусв) | | Перевод в 5-бальную систему | |
| входного (32 балла) | входного (75 балла) | начало обучения | окончание обучение | начало обучения | окончание обучение |
| Воробьев Т | 25 | 40 | 0,78 | 0,66 | 4 | 4 |
| Заец В | 22 | 72 | 0,69 | 0,69 | 3 | 3 |
| Исаков В | 20 | 43 | 0,63 | 0,70 | 3 | 3 |
| Копосов В | 28 | 38 | 0,88 | 0,62 | 4 | 3 |
| Коргаев А | 26 | 47 | 0,81 | 0,77 | 4 | 4 |
| Кравцов В | 29 | 50 | 0,91 | 0,82 | 4 | 4 |
| Лосев А | 22 | 36 | 0,69 | 0,59 | 3 | 3 |
| Пашко Д | 27 | 40 | 0,84 | 0,66 | 4 | 3 |
| Попов Л | 26 | 47 | 0,81 | 0,77 | 4 | 4 |
| Рахимзянова А | 29 | 50 | 0,91 | 0,82 | 4 | 4 |
| Рыков В | 22 | 36 | 0,69 | 0,59 | 3 | 3 |
| Утев А | 27 | 40 | 0,84 | 0,66 | 4 | 3 |
| Франк С | 20 | 43 | 0,63 | 0,70 | 3 | 3 |
| Шавелин В | 22 | 72 | 0,69 | 0,69 | 3 | 3 |
| Юст М | 20 | 43 | 0,63 | 0,70 | 3 | 3 |
| Афанасьев С | 28 | 38 | 0,88 | 0,62 | 4 | 3 |
| Барихин А | 26 | 47 | 0,81 | 0,77 | 4 | 4 |
| Бихерт А | 29 | 50 | 0,91 | 0,82 | 4 | 4 |
| Галаганов П | 22 | 36 | 0,69 | 0,59 | 3 | 3 |
| Ерченко Д | 27 | 40 | 0,84 | 0,66 | 4 | 3 |
| Жданов В | 26 | 47 | 0,81 | 0,77 | 4 | 4 |
| Железнов А | 29 | 50 | 0,91 | 0,82 | 4 | 4 |
| Захаров И | 22 | 36 | 0,69 | 0,59 | 3 | 3 |
| Казаков Д | 27 | 40 | 0,84 | 0,66 | 4 | 3 |
| Маринов С | 20 | 43 | 0,63 | 0,70 | 3 | 3 |

Экспериментальная группа

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фамилия, И. | Результаты контроля, (максимальное кол-во баллов | | Коэффициент усвоения (Кусв) | | Перевод в 5-бальную систему | |
| входного (32 балла) | входного (75 балла) | начало обучения | окончание обучение | начало обучения | окончание обучение |
| Авдеенко А. | 20 | 48 | 0,63 | 0,79 | 3 | 4 |
| Будников К. | 24 | 47 | 0,75 | 0,77 | 3 | 4 |
| Воложенин А | 25 | 60 | 0,78 | 0,98 | 4 | 5 |
| Нестеренко Р | 27 | 74 | 0,84 | 0,89 | 4 | 4 |
| Скрипов М | 22 | 58 | 0,69 | 0,95 | 3 | 4 |
| Чумаков Е | 26 | 52 | 0,81 | 0,85 | 4 | 4 |
| Бухтояров И.В | 23 | 50 | 0,72 | 0,82 | 3 | 4 |
| Загуменный С.А | 28 | 60 | 0,88 | 0,98 | 4 | 5 |
| Иванов Д.Е | 27 | 54 | 0,84 | 0,89 | 4 | 4 |
| Лыков Р.С | 22 | 58 | 0,69 | 0,95 | 3 | 4 |
| Рахимов А.В | 26 | 72 | 0,81 | 0,85 | 4 | 4 |
| Сахаров П.Н | 23 | 50 | 0,72 | 0,82 | 3 | 4 |
| Шутов С.С | 28 | 60 | 0,88 | 0,98 | 4 | 5 |
| Сенников Я А | 24 | 47 | 0,75 | 0,77 | 3 | 4 |
| Талидан О.А | 24 | 47 | 0,75 | 0,77 | 3 | 4 |
| Блюм А | 25 | 60 | 0,78 | 0,98 | 4 | 5 |
| Ванеев М | 27 | 74 | 0,84 | 0,89 | 4 | 4 |
| Дубинин А. | 22 | 58 | 0,69 | 0,95 | 3 | 4 |
| Окулова А. | 26 | 52 | 0,81 | 0,85 | 4 | 4 |
| Пантелеев А. | 23 | 50 | 0,72 | 0,82 | 3 | 4 |
| Печеркина Ю. | 28 | 60 | 0,88 | 0,98 | 4 | 5 |
| Прокошева К. | 27 | 54 | 0,84 | 0,89 | 4 | 4 |
| Фролова Е. | 22 | 58 | 0,69 | 0,95 | 3 | 4 |
| Шперчук Е. | 26 | 72 | 0,81 | 0,85 | 4 | 4 |
| Ямова Н. | 23 | 50 | 0,72 | 0,82 | 3 | 4 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН   
НАУЧНО-исследовательской РАБОТЫ МАГИСТРАНТА**

Министерство образования и науки Российской Федерации

Российский государственный профессионально-педагогический университет

Институт психологии

Кафедра профессиональной педагогики

Утверждаю:

Зав. кафедрой ППД

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.Е. Эрганова

(протокол заседания кафедры №\_\_\_

от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_201\_ г.)

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН   
НАУЧНО-исследовательской РАБОТЫ МАГИСТРАНТА**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фамилия, имя, отчество | | Икрина Оксана Алексеевна |
| Направление | 051000 Профессиональное обучение (по отраслям) | |
| Программа | Профессионально-педагогические технологии | |
| Научный руководитель | | Сумина Татьяна Григорьевна |
|  | | (Ф.И.О.) |
| Кандидат педагогических наук, доцент кафедры профессиональной педагогики ФГАО | | |
|  | | (ученая степень и звание) |
| ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» | | |
|  | | (должность) |

**Пояснительная записка**

Диссертация как научное произведение весьма специфична. Прежде всего, ее отличает от других научных произведений то, что она в системе науки выполняет квалификационную функцию, т.е. готовится с целью публичной защиты и получения научной степени. В этой связи основная задача ее автора – продемонстрировать уровень своей научной квалификации и, прежде всего, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научные задачи.

Диссертация, отражающая всегда одну концепцию или одну определенную точку зрения, изначально включена в научную полемику, являясь по сути дела одним из участников заочной научной дискуссии. В ее содержании приводятся веские и убедительные аргументы в пользу избранной концепции, всесторонне анализируются и доказательно критикуются противоречащие ей точки зрения. Именно здесь получает наиболее полное отражение такое свойство научного познания, как критичность по отношению к существующим взглядам и представлениям, а это значит, что содержание диссертации характеризует такая его особенность, как наличие в нем дискуссионного и полемического материала.

В отличие от диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, представляющих серьезные научно-исследовательские работы, магистерская диссертация, хотя и является самостоятельным научным исследованием, все же должна быть отнесена к разряду учебно-исследовательских работ, в основе которых лежит моделирование уже известных решений. Ее научный уровень всегда должен отвечать программе обучения. Выполнение такой работы должно не столько решать научные проблемы, сколько служить свидетельством того, что ее автор научился самостоятельно вести научный поиск, видеть профессиональные проблемы и знать наиболее общие методы и приемы их решения.

ОБЩИЙ ПЛАН НАУЧНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТА

**5 курс осенний семестр**

*Учебная работа*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Курс по выбору | Кол-во зач.ед. | Кол-во часов |
| Проектирование измерителей результатов образования |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Итого: |  |  |

*Семинар*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема семинара | Форма участия | Дата | Руководитель |
| Круглый стол с работодателями | доклад | 17.11.2012 |  |
| «Метод проектов» | доклад | 28.12.2012 |  |

*Публикации*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование статьи | Издательство, журнал (номер, год), название конференции | Кол-во  п.л. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

*Научно-исследовательская работа*

1-й этап «Планирование»

Планирование научно-исследовательской работы включает в себя ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования, написание реферата по избранной теме

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тема исследования | | | | ***Учебно-производственная образовательная среда*** | | | |
| (необходимо обосновать выбор темы) | | | | | | | |
| ***как средство повышения качества подготовки специалистов среднего звена*** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| **Актуальность** | | | В профессиональном образовании происходят процессы реформирования и адаптации к условиям современного производства, которые | | | | |
| (обоснование и определение проблемного поля исследования) | | | | | | | |
| вызывают необходимость коренных преобразований в системе подготовки будущих | | | | | | | |
| специалистов среднего звена. Одна из проблем недостаточность образовательной среды организаций среднего профессионального образования | | | | | | | |
| **Цель научного исследования** | | | | | | теоретико-методологическое обоснование учебно-производственной | |
| образовательной среды и экспериментальная проверка ее влияния как средства повышения | | | | | | | |
| качества профессиональной подготовки специалистов среднего звена | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| **Задачи** | Провести анализ образовательной среды организации среднего профессионального образования.  2. Выявить современные проблемы профессиональной подготовки и дальнейшей реализации в мире труда специалистов среднего звена.  3. Теоретически обосновать и эмпирически доказать продуктивность сопряжения образовательной среды организации среднего профессионального образования и образовательной среды производства.  4. Экспериментально проверить и интерпретировать результаты внедрения в процесс профессиональной подготовки специалистов-теплоэнергетиков двухкомпонентной образовательной среды как средства повышения качества подготовки специалистов среднего звена.  5. Разработать элементы учебно-методического комплекса специальности 140101 Тепловые электрические станции, используемого в учебно-производственной образовательной среде:   1. Рабочий учебный план специальности 140101 Тепловые электрические станции. 2. Рабочую программу профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях». 3. Методические указания при проведении лабораторного практикума профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях». 4. Выявить современные проблемы подготовки и профессиональной реализации специалистов среднего звена | | | | | | |
| **Методология исследования** | | | | | | Методологическую базу исследования составили теории | |
| проектирования и реализации содержания и технологий обучения (Г.Я. Батышев, В.П. Беспалько, М.И. Махмутов, Г.В. Мухаметзянова, А.М. Новиков и другие); теория личностно-ориентированного обучения (Э.Ф. Зеер, В.В. Сериков, В.Д. Шадриков и др.), деятельностный | | | | | | | |
| (А.Н. Леонтьев, Н.Ф. Талызина и др.), системный (И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин и др.) и | | | | | | | |
| компетентностный (В.И. Байденко, В.А. Болотов, А.А. Вербицкий, Э.Ф. Зеер, А.В. Хуторской | | | | | | | |
| и др.) подходы к обучению; теория содержания обучения (Б.С. Гершунский, В.В. Краевский, | | | | | | | |
| В.С. Леднев, И.Я. Лернер, Л.Г. Семушина и др.); средовый подход (А.А. Андреев, Г.Ю. Беляев, С.Д. Дерябо, Г.А. Ковалев, В.А. Козырев, И.А. Колесникова, Н.Б. Крылова, Т.В. Менг, В.И. Панов, В.В. Рубцов, В.И. Слободчиков, И.М. Улановская, В.А. Ясвин). | | | | | | | |
| **Экспериментальная база исследования** | | | | | | | ДОАО «Центрэнергогаз и ГБОУ СПО СО |
| «Краснотурьинский политехникум**»** | | | | | | | |
| **Объект исследования** | | | | | теоретико-методологическое обоснование учебно-производственной образовательной среды и экспериментальная проверка ее влияния как средства повышения качества профессиональной подготовки специалистов среднего звена | | |
| **Научная новизна** | | | * 1. определен состав системы организационно – методического обеспечения учебно-производственной образовательной среды, включающий*:* проектирование и обоснование содержания, методов и форм ее реализации; реализацию целей, содержания обучения в учебном процессе; мониторинг текущих и итоговых результатов обучения; * выявлена роль участия социальных партнеров в определении содержания подготовки, многообразия форм социального партнерства предприятия с организацией среднего профессионального образования; * разработана двухкомпонентная модель учебно-производственной образовательной среды, обеспечивающей профессиональную подготовку специалистов-теплоэнергетиков;   разработаны элементы учебно – методического комплекса образовательной программы 140101 Тепловые электрические станции | | | | |
| **Гипотеза** | | В качестве **гипотезы исследования** выдвинуто предположение о том, что процесс профессиональной подготовки специалистов среднего звена будет более эффективным при соблюдении следующих условий:   * профессиональная подготовка будущих выпускников техникума осуществляется в условиях интеграции образовательной среды организации среднего профессионального образования и производственной среды предприятия; * ведущим звеном осуществления образовательной деятельности в условиях двухкомпонентной среды является наличие методического обеспечения учебно-производственного процесса, согласованного с предприятием-социальным партнером; * выполнение обучающимися заданий практического обучения как составной части профессионального модуля в условиях производственной среды предприятия играет важную роль в формировании ценностного отношения к профессии и к трудовому процессу в целом. | | | | | |
| Реферат (тема, разделы, кол-во страниц) | | | | | | | |
| Введение, две главы, заключение, список использованных источников, шесть приложений | | | | | | | |

Научный руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись ФИО

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_г.

**5 курс весенний семестр**

*Учебная работа*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Курс по выбору | Кол-во зач.ед. | Кол-во часов |
| Проектирование измерителей результатов образования |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Итого: |  |  |

*Семинар*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема семинара | Форма участия | Дата | Руководитель |
| Создание базы оценочных средств текущего, промежуточного контроля и итоговой государственной аттестации в соответствии с требованиями ФГОС | доклад | 20.03.2013 |  |
| Конкурсное координирование обучающихся, реализующих в своих работах принципы исследовательской деятельности | доклад | 28.06.2013 |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

*Публикации*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование статьи | Издательство, журнал (номер, год), название конференции | Кол-во  п.л. |
| 1 | Роль социальных партнеров в образовательных организациях среднего профессионального образования | VII Международная научно-практическая конференция «Инновационные процессы на производстве и в профессиональном образовании: теоретический и компетентностный аспект», Первоуральск, 2013г. |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

2-й этап «Проведение пилотажного исследования»

Отчет о проведении пилотажного исследования

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1) Исследовательская база (**программа и план пилотажного исследования, цели и задачи) | | | | | | | | | | | | | |
| ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум». Анализ образовательной среды, учебно- | | | | | | | | | | | | | |
| программной документации, материально-технической базы | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
| 2) **Обоснование выбора методик** (указать данные стандартизации и валидизации) или | | | | | | | | | | | | | |
| степень разработанности новых методов диагностики метод сравнения | | | | | | | | | | | | | |
| *1. Теоретические:* системный анализ, синтез, обобщение, анализ философской, педагогической, научно-методической и технической литературы по проблеме исследования.  *2.* *Эмпирические:* наблюдение, беседа, мониторинг, анкетирование, тестирование, опытно-поисковая работа, количественная и качественная обработка результатов опытно-поисковой работы. | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
| **3) Результаты пилотажного исследования** проведен анализ образовательной среды, учебно- | | | | | | | | | | | | | |
| программной документации, материально-технической базы | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
| 4) Корректировка научно-исследовательской работы | | | | | | | | | |  | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
| **Результаты научно-исследовательской работы обсуждены на семинаре (тема, дата)** | | | | | | | | | | | | | |
| Разработка рабочего учебного плана специальности 140401 Тепловые электрические станции, рабочей программы профессионального модуля Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях, разработка лабораторного практикума | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | |
| Магистрант |  | | | | | | |  | « » | |  | 201 г. | |
| Научный руководитель | | |  | | | | |  | « » | |  | 201 г. | |
| Утверждено на заседании кафедры | | | | |  | | | | | | | | |
| Протокол № |  | от | |  | |  | | | | | | |  |

**6 курс осенний семестр**

*Учебная работа*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Курс по выбору | Кол-во зач.ед. | Кол-во часов |
| Менеджмент в профессиональном образовании |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Итого: |  |  |

*Семинар*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема семинара | Форма участия | Дата | Руководитель |
| Анализ учебно-программной документации | доклад | 28.10.2013 |  |
| Научно-практическая конференция обучающихся и педагогов «Шаг в будущее» | доклад | 20.12.2013 |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

*Публикации*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование статьи | Издательство, журнал (номер, год), название конференции | Кол-во  п.л. |
| 1 | Активные и интерактивные методы обучения | Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы дидактики средней и высшей профессиональной школы», Казань, 2013 |  |
| 2 | Роль социальных партнеров в формировании основных профессиональных образовательных программ среднего профессионального образования | VI Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные процессы в образовании: стратегия, теория и практика развития» 3 том, Екатеринбург, 2013 г. |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

3-й этап «Проведение эксперимента»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Планирование основного эксперимента, его программы и плана исследования. Определение | | | |
| выборочной совокупности, методов исследования и процедуры | | |  |
| Оформление результатов |  | | |
| **Методологическая база исследования** | | составили теории проектирования и реализации со | |

держания и проектирования и реализации содержания и технологий обучения

|  |  |
| --- | --- |
| (Г.Я. Батышев, В.П. Беспалько, М.И. Махмутов, Г.В. Мухаметзянова, А.М. Новиков и другие); теория личностно-ориентированного обучения (Э.Ф. Зеер, В.В. Сериков, В.Д. Шадриков и др.), деятельностный (А.Н. Леонтьев, Н.Ф. Талызина и др.), системный (И.В. Блауберг, Э.Г. | |
| Юдин и др.) и компетентностный (В.И. Байденко, В.А. Болотов, А.А. Вербицкий, Э.Ф. Зеер, | |
| А.В. Хуторской и др.) подходы к обучению; теория содержания обучения (Б.С. Гершунский, | |
| В.В. Краевский, В.С. Леднев, И.Я. Лернер, Л.Г. Семушина и др.); средовый подход | |
| (А.А. Андреев, Г.Ю. Беляев, С.Д. Дерябо, Г.А. Ковалев, В.А. Козырев, И.А. Колесникова, Н.Б. Крылова, Т.В. Менг, В.И. Панов, В.В. Рубцов, В.И. Слободчиков, И.М. Улановская, В.А. Ясвин). | |
| **Краткая аналитическая справка о выполнении эксперимента** (необходимо приложить аналитическую справку о проведении исследования и результатах эксперимента) | |
| Проведена проверка эффективности учебно-производственной образовательной | |
| среды. Контрольная группа обучалась в образовательной среде политехникума | |
| . в 2012-2013 учебном году, экспериментальная - в сопряженной учебно-производственной | |
| среде производства и образовательной среде политехникума в 2013-2014 учебном году. | |
| В каждой группе по 25 человек обучающихся, в начале и на выходе обучения было | |
| проведено тестирование. Опытная проверка показала, что у экспериментальной группы ре | |
| зультаты сформированных профессиональных компетенций выше чем в контрольной | |
| группе. Достоверность результатов была проверена методом критерия Хи-квадрат Пирсона. | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
| Тема исследования (окончательная формулировка): | |
| ***Учебно-производственная образовательная среда*** | |
| ***как средство повышения качества профессиональной подготовки специалистов среднего звена*** | |
|  | |
| |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Утверждено на заседании кафедры | | | |  | | | | Протокол № |  | от |  | |  |  | |  |
| |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | | |  | | | | | | Магистрант |  | | |  | « » |  | 201 г. | | Научный руководитель | |  | |  | « » |  | 201 г. | | |

**6 курс весенний семестр**

*Учебная работа*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Курс по выбору | Кол-во зач.ед. | Кол-во часов |
| Менеджмент в профессиональном образовании |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Итого: |  |  |

*Семинар*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема семинара | Форма участия | Дата | Руководитель |
| Конструирование форм предъявления учебной информации | Мастер-класс | 27.01.2014 |  |
| Организация сетевого взаимодействия образовательной организации | доклад | 26.02.2014 |  |
| Конструирование фрагмента теоретического занятия и учебной практики | Мастер-класс | 26.05.2014 |  |
| Внедрение в образовательный процесс системно-деятельностного подхода | доклад | 28.06.2014 |  |
|  |  |  |  |

*Публикации*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование статьи | Издательство, журнал (номер, год), название конференции | Кол-во  п.л. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

4-й этап «Отчет о научно-исследовательской работе»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Оформление экспериментальной и аналитической частей | | | | | |  | | |
| Краткое изложение реферата диссертации | | |  | | | | | |
| **Актуальность.** Стратегия развития Российского образования до 2025 года, подписание Россией Болонского и Брюггско - Копенгагенского соглашений, обеспечивающих вхождение России в открытое Европейское образовательное пространство, обострило внимание к качеству профессиональной подготовки квалифицированных рабочих (специалистов).  В связи с этим Федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения рассматривают новый результат образования – совокупность сформированных профессиональных компетенций.  Компетентностный подход, будучи ориентированным, прежде всего, на новое видение целей и оценку результатов профессионального образования, предъявляет свои требования и к другим компонентам образовательного процесса – содержанию, педагогическим технологиям, средствам контроля и оценки и на наш взгляд, главное, к *образовательной среде*.  Среда оказывает влияние на формирование и развитие личности и рассматривается как один из важнейших факторов ее профессионального становления.  Поэтому вопрос влияния среды, как одного из факторов профессионального становления личности, казалось уже однажды решенный, вновь вызывает интерес в педагогической науке и практике.  **Объект исследования –** учебно-производственная среда для профессиональной подготовки специалистов-теплоэнергетиков.  **Предметом исследования** является методическое обеспечение для организации образовательного процесса профессиональной подготовки специалистов в условиях интеграции учебно-практического процесса профессионального обучения и производственной среды предприятия.  **Цель исследования –** теоретико-методологическое обоснование учебно-производственной образовательной среды и экспериментальная проверка ее влияния как средства повышения качества профессиональной подготовки специалистов среднего звена.  В качестве **гипотезы исследования** выдвинуто предположение о том, что процесс профессиональной подготовки специалистов среднего звена будет более эффективным при соблюдении следующих условий:   * профессиональная подготовка будущих выпускников техникума осуществляется в условиях интеграции образовательной среды организации среднего профессионального образования и производственной среды предприятия; * ведущим звеном осуществления образовательной деятельности в условиях двухкомпонентной среды является наличие методического обеспечения учебно-производственного процесса, согласованного с предприятием-социальным партнером; * выполнение обучающимися заданий практического обучения как составной части профессионального модуля в условиях производственной среды предприятия играет важную роль в формировании ценностного отношения к профессии и к трудовому процессу в целом.   **Задачи исследования**  1. Провести анализ образовательной среды организации среднего профессионального образования.  2. Выявить современные проблемы профессиональной подготовки и дальнейшей реализации в мире труда специалистов среднего звена.  3. Теоретически обосновать и эмпирически доказать продуктивность сопряжения образовательной среды организации среднего профессионального образования и образовательной среды производства.  4. Экспериментально проверить и интерпретировать результаты внедрения в процесс профессиональной подготовки специалистов-теплоэнергетиков двухкомпонентной образовательной среды как средства повышения качества подготовки специалистов среднего звена.  5. Разработать элементы учебно-методического комплекса специальности 140101 Тепловые электрические станции, используемого в учебно-производственной образовательной среде:   * Рабочий учебный план специальности 140101 Тепловые электрические станции. * Рабочую программу профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях». * Методические указания при проведении лабораторного практикума профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях».   **Теоретико-методологическую базу исследования** составили теории проектирования и реализации содержания и технологий обучения (В.П. Беспалько, А.М. Новиков); теория личностно-ориентированного обучения (Э.Ф. Зеер, В.В. Сериков, В.Д. Шадриков), деятельностный (А.Н. Леонтьев, Н.Ф. Талызина), системный (И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин и др.) и компетентностный (В.И. Байденко, В.А. Болотов, А.А. Вербицкий, Э.Ф. Зеер, А.В. Хуторской) подходы к обучению. В качестве основополагающих в настоящем исследовании рассматриваются теория содержания обучения (Б.С. Гершунский, В.В. Краевский, В.С. Леднев, И.Я. Лернер) и средовый подход (А.А. Андреев, Г.Ю. Беляев, С.Д. Дерябо, Г.А. Ковалев, В.А. Козырев, И.А. Колесникова, Н.Б. Крылова, Т.В. Менг, В.И. Панов, В.В. Рубцов, В.И. Слободчиков, И.М. Улановская, В.А. Ясвин).  **Методы исследования:**  *1. Теоретические:* системный анализ, синтез, обобщение, анализ философской, педагогической, научно-методической и технической литературы по проблеме исследования.  *2.* *Эмпирические:* наблюдение, беседа, мониторинг, анкетирование, тестирование, опытно-поисковая работа, количественная и качественная обработка результатов опытно-поисковой работы.  **Экспериментальной базой исследования являются** ГБОУ СПО СО «Краснотурьинский политехникум» и предприятие ДОАО «Центрэнергогаз».  **Этапы исследования.** Исследование проводилось с 2013 по 2014 гг. в три этапа:  На *первом этапе* (2013год) осуществлялся анализ современного состояния исследуемой проблемы; определялись тема, цель, объект, предмет исследования, формулировалась гипотеза, осуществлялась конкретизация задач;  *На втором этапе* (2013 год) разрабатывалось и обосновывалось учебно – методическое обеспечение профессиональной подготовки обучающихся в условиях функционирования учебно-производственной образовательной среды и реализации программы социального партнерства «организация среднего профессионального образования – предприятие».  *На третьем этапе* (2014) проводилась проверка гипотезы исследования, осуществлялись систематизация, осмысление и обобщение результатов исследования, обработка полученных данных, оформление диссертационной работы и внедрение ее результатов в образовательную практику.  **Научная новизна исследования** заключается в том, что:   * определен состав системы организационно – методического обеспечения учебно-производственной образовательной среды, включающий*:* проектирование и обоснование содержания, методов и форм ее реализации; реализацию целей, содержания обучения в учебном процессе; мониторинг текущих и итоговых результатов обучения; * выявлена роль участия социальных партнеров в определении содержания подготовки, многообразия форм социального партнерства предприятия с организацией среднего профессионального образования; * разработана двухкомпонентная модель учебно-производственной образовательной среды, обеспечивающей профессиональную подготовку специалистов-теплоэнергетиков; * разработаны элементы учебно – методического комплекса образовательной программы 140101 Тепловые электрические станции   **Теоретическая значимость исследования** заключается в разработке организационно-методического обеспечения дуальной системы профессиональной подготовки обучающихся, что играет значительную роль в развитии теории профессионального обучения.  Определена и обоснована совокупность педагогических принципов, лежащих в основе дуальной системы профессиональной подготовки: принцип приоритета качества профессиональной подготовки специалистов; принцип усиления профессиональной направленности содержания образования за счёт широкого участия социальных партнёров; принцип практикоориентированности профессиональной подготовки. Сделано обоснование средового, системно-деятельностного, и компетентностного подходов к профессиональной подготовке специалистов среднего звена энергетической отрасли.  **Практическая значимость исследования** заключается в разработке, обосновании и внедрении в учебный процесс учебно-плановой, учебно-методической документации в учебно-производственной образовательной среде. Разработаны учебный план специальности 140101 Тепловые электрические станции, рабочая программа профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях», разработан и апробирован лабораторный практикум профессионального модуля «Обслуживание турбинного оборудования на тепловых электрических станциях» в учебно-производственной образовательной среде дуальной системы профессионального обучения.  Установлены направления совместной работы организации среднего профессионального образования и предприятия, заключающейся в корректировке учебных планов, рабочих программ, структуры организации учебы и производственной работы, обучающихся в соответствии со спецификой реальных условий производственной среды, а также в разработке и реализации договорных обязательств сторон по организации режима параллельного или последовательного процессов теоретического и практического обучения. | | | | | | | | |
| Магистрант |  | | |  | « » | |  | 201 г. | |
| Научный руководитель | |  | |  | « » | |  | 201 г. | |

Оценка сформированности общих и профессиональных компетенций   
магистранта

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперты  Компетенции | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Способность и готовность к: |  |  |  |  |  |
| самостоятельному овладению новыми методами исследования, к изменению научного и научно-практического профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных условий деятельности (ОК- 2) |  |  |  |  |  |
| активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-3) |  |  |  |  |  |
| свободному применению русского и иностранного языков как средства делового общения; активной социальной мобильности (ОК -4) |  |  |  |  |  |
| использованию на практике навыков и умений в организации научно-исследовательских и научно-практических работ, в управлении коллективом (ОК- 5) |  |  |  |  |  |
| принятию ответственности за свои решения в рамках профессиональной компетенции, выработке нестандартных решений в проблемных ситуация (ОК- 6) |  |  |  |  |  |
| выбору адекватного математического обеспечения научно – исследовательской работы (ОК -9) |  |  |  |  |  |
| использованию знаний правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности (ОК - 10) |  |  |  |  |  |
| оформлению, представлению в устной и письменной форме результатов выполненной работы (ОК - 11) |  |  |  |  |  |
| обоснованию гипотез и постановке задач исследования в определенной области психологии (ПК-1) |  |  |  |  |  |
| разработке программ исследования (теоретического, эмпирического) и их методического обеспечения с использованием новейших средств (ПК-2) |  |  |  |  |  |
| совершенствованию и разработке категориального аппарата психологии (ПК-3) |  |  |  |  |  |
| планированию и проведению прикладного исследования в определенной области применения психологии (ПК-7) |  |  |  |  |  |
| анализу базовых механизмов субъективных процессов, состояний и индивидуальных различий с учетом системного взаимодействия био - психо-социальных составляющих функционирования (ПК-8) |  |  |  |  |  |
| профессионально профилированному обращению к антропометрическим, анатомическим и физиологическим параметрам жизнедеятельности человека в фило- и онтогенезе (ПК-9) |  |  |  |  |  |
| выявлению специфики психического функционирования человека в норме и патологии с учетом особенностей возрастных этапов, кризисов развития, факторов риска, принадлежности к гендерной, этнической, профессиональной и другим социальным группам (ПК-10) |  |  |  |  |  |
| овладению навыками анализа своей деятельности как профессионального психолога и умению применять методы эмоциональной и когнитивной регуляции (для оптимизации) собственной деятельности и психического состояния (ПК-11) |  |  |  |  |  |
| подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований (ПК-14) |  |  |  |  |  |
| планированию, организации и психологическому сопровождению внедрения результатов научных исследований (ПК-15) |  |  |  |  |  |
| постановке прикладных задач в определенной области применения психологии (ПК-16) |  |  |  |  |  |
| диагностике, экспертизе и коррекции психологических свойств и состояний, характеристик психических процессов, различных видов деятельности индивидов и групп на основе инновационных разработок (ПК-17) |  |  |  |  |  |
| созданию эффективных программ, направленных на предупреждение отклонений в социальном и личностном статусе и развитии, а также профессиональных рисков в различных видах деятельности (ПК-18) |  |  |  |  |  |
| комплексному профессиональному воздействию на уровень развития и функционирования познавательной и мотивационно-волевой сферы, самосознания, психомоторики, способностей, характера, темперамента, функциональных состояний, личностных черт и акцентуации в норме и при психических отклонениях с целью гармонизации психического функционирования человека (ПК-19) |  |  |  |  |  |
| выбору и применению психологических технологий, позволяющих осуществлять решения новых задач в различных областях профессиональной практики (ПК-24) |  |  |  |  |  |
| участию в разработке программ новых и совершенствованию учебных курсов по психологическим дисциплинам (ПК-26) |  |  |  |  |  |
| проектированию, реализации и оценке учебно-воспитательного процесса и образовательной среды (ПК-27) |  |  |  |  |  |
| участию в проектировании и реализации обучающих программ и инновационных технологий повышения квалификации и переподготовки психологических кадров (ПК-31) |  |  |  |  |  |
| супервизии по обучению и руководству бакалавром в процессе его практической деятельности (ПК-33) |  |  |  |  |  |
| мониторингу потребностей в основных видах психологических услуг в профессионально-предметной области (ПК-34) |  |  |  |  |  |
| организации работы психологической службы в определенной сфере деятельности общества (ПК-35) |  |  |  |  |  |
| установлению творческих и профессиональных контактов с психологическими и непсихологическими организациями и службами (ПК-38) |  |  |  |  |  |
| подготовке служебных документов и ведению деловой переписки (ПК-39) |  |  |  |  |  |
| использованию организационно-правовых основ профессиональной деятельности (ПК-40) |  |  |  |  |  |

Эксперты:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Ф.И.О. | Должность, место работы | Подпись |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выписка из заседания кафедры о предварительной защите магистерской диссертации | | | | | | | |
| на заседании кафедры и рекомендации (или не рекомендации) ее к защите | | | | | | | |
| |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Протокол № |  | от |  |  | | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| Магистрант |  | |  | « » |  | 201 г. |
| Научный руководитель | |  |  | « » |  | 201 г. |
| Зав. кафедрой | |  |  | « » |  | 201 г. |