



Государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение Самарской области  
«Чапаевский химико-технологический техникум»

**Методические рекомендации**  
**по организации самостоятельной работы студентов**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.03 «Наладка и испытания теплотехнического оборудования и  
систем тепло- и топливоснабжения»**

для студентов очного обучения

*по специальности:* 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Одобрена  
предметной (цикловой) комиссией  
механических и автотранспортных  
дисциплин

---

Председатель ПЦК

Л.И. Карпова

Протокол № 10 от 18.05.2020 г.

Автор: Велигорская В.Л., *преподаватель* ГБПОУ «ЧХТТ»

Рецензент: Карпова Л.И., *преподаватель* ГБПОУ «ЧХТТ»

Аннотация:

Методические рекомендации предназначены для оказания помощи обучающимся в организации внеаудиторной самостоятельной работы по МДК 03.01 «Наладка и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения» специальности 13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование»

### **Пояснительная записка**

Методические рекомендации предназначены для оказания помощи обучающимся в организации внеаудиторной самостоятельной работы по МДК 03.01 «Наладка и испытания теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения» специальности «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование»

При выполнении самостоятельной внеаудиторной работы обучающийся должен **иметь практический опыт:**

- подготовки к испытаниям и наладке теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- чтения схем установки контрольно-измерительных приборов при проведении испытаний и наладке теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- контроля над параметрами процесса производства, транспорта и распределения тепловой энергии;
- обработки результатов испытаний и наладки теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- проведения испытаний и наладки теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- составления отчетной документации по результатам испытаний и наладки теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

#### **уметь:**

- выполнять: подготовку к наладке и испытаниям теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения; подготовку к работе средств измерений и аппаратуры; работу по наладке и испытаниям теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения в соответствии с методическими, нормативными и другими руководящими материалами по организации пусконаладочных работ; обработку результатов наладки и испытаний теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- вести техническую документацию во время проведения наладки и испытаний теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;

#### **знать:**

- характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения; -назначение, конструктивные особенности и характеристики контрольных средств, приборов и устройств, применяемых при эксплуатации, наладке и испытаниях теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по вопросам организации пусконаладочных работ;
- порядок и правила проведения наладки и испытаний теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- правила и нормы охраны труда при проведении наладки и испытаний теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- правила оформления отчетной документации по результатам испытаний и наладки теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения

## **1. Краткие теоретические сведения и вопросы для самоконтроля**

### **Организация наладочных работ**

Студент должен:

*знать:* виды, задачи, объем и методики проведения наладочных работ, меры безопасности при проведении пуско-наладочных работ;

*уметь:* разрабатывать программу испытаний и наладки теплотехнического оборудования, составлять его тепловые балансы, составлять технические отчеты по результатам испытаний теплотехнического оборудования.

### **Самостоятельная работа**

Задачи и виды наладочных работ: пусковая и режимная наладка теплотехнического оборудования, приемочные и контрольно-балансовые испытания.

Объем наладочных работ. Программа наладки и испытания теплотехнического оборудования. Структура пуско-наладочных организаций. Обязанности работников наладочных организаций и заказчика в организации наладочных работ. Продолжительность и количество опытов при проведении испытаний. Контрольно-измерительные приборы и приспособления, применяемые при наладочных испытаниях, методика проведения наладочных испытаний.

Параметры, характеризующие работу теплотехнического оборудования. Тепловые балансы котлоагрегатов и теплопотребляющего оборудования и их составление. Методика обработки результатов испытаний тепловых балансов. Объем и содержание технического отчета по результатам испытаний оборудования.

Меры безопасности при проведении пуско-наладочных работ.

Пусковые наладочные работы выполняются после монтажа оборудования для комплексного опробования установки для проверки надежности и безопасности ее работы и достижения проектных параметров. Выявляются и устраняются все недостатки проекта и монтажа. Прием во временную эксплуатацию только после пуско-наладочных работ.

Наладочные работы выполняются специальными организациями по договорам, своими силами при наличии подготовленного инженерно-технического персонала и КИП.

В результате выполнения наладочных работ составляется технический отчет, с этапами работ всеми выводами и рекомендациями для улучшения работы установки.

Пусковые и наладочные работы выполняются бригадой под руководством опытного ИТР, состав до 5 чел, все ИТР. Составляется программа, которая согласовывается с предприятием. Этапы: знакомство с проектом установки, наружный и внутренний осмотр для выявления дефектов монтажа, подготовка оборудования и эксплуатационного персонала к опробованию, комплексное опробование установки, испытания при различных нагрузках по показаниям КИП, составление технического отчета и ориентировочной режимной карты.

Руководитель имеет право: прекращать пуск основного и вспомогательного оборудования при опасности нарушения пусковой схемы, не допускать персонал недостаточно хорошо знающий установку, отстранять лиц нарушающих инструкции ТБ и ПТБ, давать инструкции по ТБ, охране труда.

### **Пусковая наладка котельных установок**

Студент должен:

*знать:* основные этапы пусковой наладки, технологические приемы пусковых операций, меры безопасности при пуске оборудования в работу;

*уметь:* производить подготовку к пуску и пуск теплотехнического оборудования в работу, составлять временную режимную карту котлоагрегата.

Основные этапы пусковой наладки оборудования котельных установок: ознакомление с проектом, выявление дефектов монтажа или ремонта оборудования, опробование и обкатка вспомогательного оборудования котельной, сушка обмуровки, щелочение, испытание на паровую плотность котла, комплексное опробование котлоагрегата, составление временной режимной карты и технического отчета о наладке котлоагрегата.

Меры безопасности при пуске оборудования в работу.

ПН КУ начинается до производства монтажных работ с рассмотрения проекта: удобство обслуживания, расположение лестниц и площадок, арматуры и т.д.

При выполнении монтажных работ наладочная бригада контролирует качество выполнения отдельных узлов и их соответствие проекту, затем производят поузловую проверку и приемку с составлением акта, опробование и обкатку вспомогательных механизмов (мельниц, дымососа, вентилятора, питателей топлива и т.д.).

Мельницы опробуют на холостом ходу 10-20 мин, затем осмотр, затем повторный пуск на 8 час. Смотрят нагрев подшипников, амплитуду вибрации, загрузку электродвигателя по амперметру, поступление воды на охлаждение и ее температуру на сливе.

Пробный пуск дымососа и вентилятора производится при закрытом направляющем аппарате, затем приоткрывают направляющий аппарат и проверяют 10-15 мин, останавливают, осматривают, пускают повторно на 1 час на холостом ходу, постепенно открывают направляющий аппарат следя за э/двигателем по амперметру, обкатывают 4-5 час, следят за температурой подшипников которая должна быть <65 град.

Питатели топлива и пыли опробуются и обкатываются на холостом ходу 4-5 час.

Механические решетки в начале на холостом ходу, затем обкатка 24 час. Смотрят за температурой подшипников, электродвигателем, вибрация подшипников редуктора <0,05 мм.

Скреперные системы топливоподачи, шлакозолоудаления, транспортеры и подъемники опробуют на холостом ходу 1 час. Результаты опробования – актом.

Затем тщательная проверка плотности газозоудаления тракта КА. Места присоса определяют: включают дымосос, подносят горящий факел к частям обмуровки и следят за его отклонением.

Если проверка «на дым», зажигают в топке дымовые шашки и создают в газоходах небольшое избыточное давление. Дым оставляет следы в неплотностях. Уплотняют асбестовым шнуром с последующей промазкой смесью: 40% песка, 20% молотого асбеста, 20% кварц песка, 15% каменноугольного песка, 5% кремнефторида натрия. Растворитель-жидкое стекло.

Места утечки воздуха определяют опрессовкой воздушного тракта, который ставят под давление дутьевого вентилятора. При этом шиберы перед горелками ил топкой должны быть закрыты. Во всасывающий патрубок вентилятора при открытом направляющем аппарате вбрасывают 1-2 ведра мела, который выявляет все утечки воздуха.

Подготовка к комплексному опробованию заключается в сушке обмуровки, щелочению и испытанию КА на паровую плотность.

Сушат горячими газами при сжигании дров в топочной камере, горячим воздухом 200-250 град от работающих котлов, горячей водой по поверхностям нагрева котла, газами от сжигания природного газа или мазута, твердого топлива - сжиганием на решетке.

Продолжительность сушки для неэкранированных котлов 90-100 час с тяжелой обмуровкой 500-900 мм, 70-80 час для экранированных котлов с 200-500мм. Наблюдение по термометрам в обмуровке боковых стен на 50мм в районе пароперегревателя, если его нет - в районе первого газохода. Нормально, если температура доходит постепенно до 40-

55 град, конец когда температура облицовочного слоя достигнет 50-55 град, в течение 15-30 час, влажность ниже 0,5%.

После монтажа производят химическую очистку внутренних поверхностей нагрева от загрязнений щелочами, кислотами и комплексообразователями. Промывают холодной, затем горячей водой, щелочение, кислотой или комплексономы для удаления ржавчины, окалины. Последнее делают редко только при сильном поражении ржавчиной. Продолжительность щелочения и % зависит от степени загрязнений.

Перед вводом реагентов котел должен быть заполнен питательной водой до низшего уровня по водомерному стеклу. Ввод реагентов через штуцер на барабане, котел растапливают, поднимают давление до 0,3 МПа, обтягивают фланцы и др, поднимают до 75-100% номинального давления, но не более 2 МПа, с температурой перед пароперегревателем до 550 град, следят за продувкой.

Процесс от 48 до 86 час, затем спуск воды, вскрывают барабаны для осмотра.

Испытание на паровую плотность для выявления неплотностей, смотрят за состоянием катковых и скользящих опор барабанов и камер. Регулируют предохранительные клапаны, плотность соединений и арматуры. Составляют акт.

Комплексное опробование КА по приказу производится в течение 72 час непрерывной работы с номинальной производительностью. Круглосуточное дежурство ИТР. Все измерения. Затем осмотр, ликвидация дефектов, оформление акта.

В период временной эксплуатации наладочная бригада производит измерения для составления временной ориентировочной режимной карты. Выполняют балансовые испытания котла при 3-4 нагрузках. Результаты пусковой наладки оформляют техническим отчетом, в котором указываются все этапы проделанной работы и даются конкретные рекомендации по повышению экономичности и надежности.

### **Пусковая наладка теплопотребляющих установок**

Студент должен :

*знать:* цели и задачи пусковой наладки тепловых сетей, абонентских вводов и теплопотребляющих установок, порядок проведения испытаний пусковой наладки теплопотребляющих установок тепловых сетей;

*уметь:* выявлять дефекты монтажа или ремонта тепловых сетей и теплопотребляющего оборудования, составлять отчет о проведении испытаний и наладки, режимную карту работы оборудования и тепловых сетей.

Подготовка тепловых сетей к пуску после монтажа или ремонта. Гидравлические испытания тепловых сетей, испытания на расчетное давление и расчетную температуру теплоносителя. Выявление дефектов монтажа или ремонта, их устранение. Включение тепловых сетей в работу. Построение пьезометрического графика водяной тепловой сети. Оценка гидравлической устойчивости системы теплоснабжения. Определение максимальных тепловых перемещений трубопроводов и сравнение их с расчетными значениями. Составление режимной карты и технического отчета по результатам испытаний и наладки тепловых сетей.

#### **Самостоятельная работа**

Цели и задачи пусковой наладки теплопотребляющих установок: систем отопления, вентиляции и кондиционирования, выпарных и сушильных установок, теплообменных аппаратов. Наружный и внутренний осмотры теплопотребляющего оборудования, гидравлические испытания, выявление дефектов монтажа или ремонта, опробование оборудования и включение в работу. Составление временной режимной карты и технического отчета о наладке.

Пусковая наладка производится по индивидуальной программе в зависимости от конструкции и сложности установки. Любой аппарат должен быть испытан на прочность и плотность. Обычно это гидравлические испытания, проверяются все полости в отдельности. Осмотром проверяется отсутствие выпучин, плотность фланцевых и сварных

соединений. Плотность можно по падению давления нагнетаемой среды. Можно керосином (на 30-40 мин керосин и по масляным пятнам –неплотности), водяным паром или воздухом (мылом). Затем принимаются комиссией с участием представителя ГЭН. Проверяют соответствие проекту и требований «Правил технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей». Подключение теплоиспользующих установок к тепловым сетям по разрешению энергоснабжающей организации. Затем производится комплексное испытание всей установки в течение 72 час непрерывной работы при проектных параметрах и номинальной производительности. Периодичность действия не менее 3 технологических циклов. Каждые 30 мин измеряют: параметры т/носителей, расход, или количество продукции через аппарат. Составляют акт и ведомость дефектов. Для крупных –технический отчет.

### **Пусковая наладка тепловых сетей предприятия**

Студент должен:

*знать:* порядок и методику проведения режимной наладки теплопотребляющих установок и тепловых сетей;

*уметь:* составлять тепловые балансы теплопотребляющего оборудования по результатам испытаний.

Цели и задачи режимной наладки теплопотребляющего оборудования и тепловых сетей. Схемы установки контрольно-измерительных приборов при балансовых испытаниях теплопотребляющего оборудования и установок: теплообменных аппаратов, выпарных и сушильных установок, систем отопления и вентиляции. Методика проведения испытаний, составление режимной карты.

Подготовка тепловых сетей к испытаниям и режимной наладке. Гидропневматическая промывка трубопроводов, отопительных установок и оборудования. Меры безопасности при проведении испытаний трубопроводов.

Методика и порядок испытаний и наладки водяных тепловых сетей, паропроводов, конденсатопроводов. Обработка результатов испытаний и наладки. Составление режимной карты и технического отчета о проведенных испытаниях.

Заключается в заполнении сети водой, промывке, испытании на плотность, установлении циркуляции, испытании на расчетную температуру, включении потребителей и пусковой регулировке сети.

Паровых сетей- прогреве и продувке паропроводов, заполнении и промывке конденсатопроводов, включении потребителей и пусковой регулировке сети. Испытание ТС на прочность водой с температурой не ниже +5 град. Измерение давления по двум проверенным манометрам, один- контрольный, давлением равным 1,25 рабочего, время выдержки не менее 5 мин. Затем до рабочего и осмотр на течь, потение, слезок и т.д.

Испытание на расчетную (максимальную) температуру для проверки прочности и компенсирующей способности сети в условиях температурных деформаций. Продолжительность не менее 30 мин, скорость повышения не более 30 град в час. При проведении испытаний задвижка на перемычке у тепловых потребителей открывается, а потребители отключаются. Это обеспечивает циркуляцию воды в ответвлениях. Наблюдают за температурой воды в конечных точках сети. Герметичность определяется по количеству подпиточной воды и осмотром.

Наполнение абонентских вводов осуществляют через обратную линию ввода при закрытой задвижке на подающей линии и перемычке и открытых воздушных кранах системы. Если давление мало, то заполнение верхней части- через прямую линию. После заполнения включается циркуляция и производится наладка абонентской установки.

Затем производится пусковая регулировка сети в соответствии с проектом.

Для ввода ТС в эксплуатацию должны быть проведены гидравлические (для проверки гидравлического режима и определения действительного сопротивлений отдельных участков сети)и тепловые испытания (определение тепловых потерь).

Сопротивление участков определяется по перепаду давления на дифманометре, присоединенном к началу и концу, или пружинных с учетом геодезических отметок манометров. Определение тепловых потерь производится на основании измерений расхода воды и ее температуры в начале и конце участка.

### **Испытания котельных установок**

Студент должен:

*знать:* порядок и методику проведения теплотехнических испытаний и наладки оборудования котельных установок, последовательность обработки результатов испытаний оборудования; схемы установки средств измерений при испытаниях оборудования;

*уметь:* производить измерения параметров при испытаниях теплотехнического оборудования, обрабатывать результаты измерений, составлять технический отчет об испытаниях теплотехнического оборудования.

### **Самостоятельная работа**

Организация испытаний и подготовительных работ. Схемы установки средств измерений при испытаниях котлоагрегата. Методика проведения режимно-наладочных испытаний котлоагрегата. Определение оптимального коэффициента избытка воздуха. Определение основных параметров работы котлоагрегата.

Методика обработки результатов испытаний. Составление теплового баланса котлоагрегата и режимной карты. Содержание технического отчета о проведенных испытаниях

При испытаниях стремятся получить основные параметры, характеризующие надежность и экономичность работы КУ. Испытания по назначению делятся на исследовательские, контрольные, сравнительные и определительные. Применительно к КУ проводятся **приемочные, режимно-наладочные и контрольно-балансовые испытания**. Приемочные проводятся на головных образцах КА для проверки показателей, гарантированных поставщиком оборудования. 2, 3 проводятся на оборудовании принятом в эксплуатацию. Цель режимно-наладочных – выбор оптимальных режимов работы оборудования, контрольно-балансовых – проверка действующих режимных карт и качества работы обслуживающего персонала. Испытания отличаются числом опытов и точностью измерения, этапы одинаковы:

- ознакомление с работой установки и ее проектными данными
- составление программы и методики испытаний
- подготовительные работы (выдача задания предприятию, комплектование и транспортировка КИП, подготовка КА, обучение наблюдателей, подготовка журналов наблюдений)

- прикидочные опыты для обучения наблюдателей, КИП
- предварительные опыты для тарировки сечений, определения присосов воздуха, тарировки мазутных горелок, измерения скоростей потоков воздуха, выявления устойчивой работы газовых горелок и т.д.

- наладочные опыты для выбора оптимального коэффициента избытка воздуха, положения факела в топочной камере в зависимости от распределения потоков первичного и вторичного воздуха, числа работающих горелок для различных нагрузок КА, распределения воздуха по зонам цепной решетки

- основные программные опыты
- демонтаж, упаковка и транспортировка приборов
- обработка результатов измерений и составление сводных таблиц и графиков
- составление технического отчета об испытаниях с разработкой режимной карты и мероприятий на улучшение работы КА. При составлении программы основное внимание уделять на выявление экономических показателей работы агрегата.

Основные опыты при режимно-наладочных испытаниях:

1. Предварительные

а) тарировка мазутных горелок по производительности и качеству распыливания на стенде, выявление диапазона устойчивой работы горелок, распределение пыли и воздуха по горелкам;

б) тарировка сечений газоходов, пыли и воздухопроводов для определения коэффициентов поправки при измерении параметров;

в) измерение скоростей потока воздуха в горелках и воздухопроводах;

г) устранение присосов воздуха;

д) выявление регулировочных возможностей ТДМ и сопротивления газового и воздушного трактов.

2. Наладочные опыты:

а) определение положения факела при различных режимах;

б) выбор оптимального коэффициента избытка воздуха на 3-4 нагрузках КА;

в) определение оптимальной тонкости пыли при 2-3 нагрузках;

г) определение числа работающих горелок для минимальной нагрузки КА.

3. Основные опыты:

а) выявление экономичности работы котла с определением потерь теплоты при максимальной, номинальной, 75, 50% нагрузке котла (5 опытов)

б) выявление экономичности работы котла с определением потерь теплоты при минимальной нагрузке.

При контрольно-балансовых испытаниях основные опыты проводят, как балансовые, с определением потерь теплоты при номинальной и двух промежуточных нагрузках.

В методику испытаний входит разработка схемы расстановки приборов и выбор точности измерений. Подготовка агрегата к испытаниям заключается в ликвидации эксплуатационных недостатков в его работе. Подготовка персонала: все замеры проводятся одновременно, записи начинать за 40-60 мин до начала опыта. Средства измерения сгруппировать для удобства по однотипным и т.д.

Технический отчет составляет руководитель испытания. В нем приводится анализ результатов испытания, дается критическая оценка результатов, конкретные мероприятия по повышению надежности и экономичности работы оборудования. Отчет иллюстрируется чертежами испытанной установки, графиками зависимостей, схемами. Приводится режимная карта, указываются основные параметры, которые должен поддерживать персонал для экономичной работы.

### **Специальные средства измерения**

При испытаниях измеряют расход, скорость, давление, температуру и состав продуктов горения и т.д. Для измерения расхода жидкости и тарировки сужающих устройств применяют мерные баки. Для измерения расходов применяют дроссельные расходомеры, состоящие из сужающего устройства (диафрагмы) и дифференциального манометра. Для измерения скоростного и статического напора применяют трубку Прандтля, по скоростному напору подсчитывают скорость потока. Для измерения температуры применяют термометры, термопреобразователи.

### **Определение оптимального коэффициента избытка воздуха**

Проводится в два этапа: ориентировочное и окончательное при 4 нагрузках. Ориентировочное путем анализа продуктов горения с определением содержания  $RO_2$  и  $O_2$  на выходе из топки. При слоевом от 1,2 до 1,8, в пылеугольных 1,1 – 1,45. Измеряются: нагрузка котла, давление и температура перегрева пара, состав продуктов горения, температура уходящих газов, воздуха перед ВП, после него и перед мельницами, разрежение по тракту, содержание горючих в шлаке и уносе.

На втором этапе измеряют все величины для сведения теплового баланса КА.

### **Составление теплового баланса**

При испытании КА кпд определяется по обратному балансу с использованием упрощенных методик, формул, таблиц и графиков, зная характеристики основных топлив.

#### **Отчет**

В начале отчета помещается краткая аннотация с результатами работы и выводом о качестве эксплуатации и экономичности КА. Затем краткое описание установки с указанием проектных параметров и конструктивных характеристик КА. Раздел с методикой измерений и расчетов, со схемой расстановки средств измерения, указывается тип приборов, указывается погрешность измерений, приводятся результаты тарировки газоходов, воздухопроводов. Описание проведенных опытов с указанием продолжительности каждого опыта, колебаний основных параметров, результатами визуальных наблюдений. Анализ результатов испытаний. Анализ работы топочных механизмов, критическая оценка надежности и экономичности. Анализируется тепловой баланс котла с подробным рассмотрением и оценкой каждой потери тепла с построением основных графических зависимостей. Делаются выводы и рекомендации, приводится режимная карта работы КА для различных нагрузок.

## **2 Методические рекомендации для студентов по отдельным формам внеаудиторной самостоятельной работы**

### **2.1 Работа с основной и дополнительной литературой**

Самостоятельная работа с литературой, самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях – важнейшее условие формирования студентом у себя научного способа познания. Сэкономить студенту время и силы помогут рациональные навыки работы с учебной литературой. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления, в том числе те, которые в учебнике отсутствуют или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание студент должен обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты.

При изучении материала по учебной литературе рекомендуется либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при прочитывании материала они лучше запоминались. Студентам рекомендуется составлять лист опорных сигналов, содержащий важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия, основные положения лекции, что может служить постоянным справочником по дисциплине. Основной смысл подготовки опорных сигналов – это систематизация и оптимизация знаний по данной дисциплине. Если студент самостоятельно подготовил опорные сигналы, то экзамены он будет сдавать более уверенно, т.к. у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале. Использование сигналов позволяет отвечающему лучше демонстрировать ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «тут же забытого» после сдачи экзамена. Следует внимательно и осознанно читать учебную литературу.

Различают два вида чтения: первичное, как внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах, и вторичное, после которого у студента не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание учебного или научного материала не всегда может быть понятно после первичного чтения. Задача вторичного чтения – полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым и т.д.).

Для самопроверки рекомендуется дать ответы на контрольные вопросы, расположенные после каждой темы.

### **2.2 Работа с конспектом лекции**

Лекция - учебное занятие, составляющее основу теоретического обучения и дающее систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывающее состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрирующее внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах, стимулирующее их познавательную деятельность и способствующее формированию творческого мышления.

Лекции являются основной формой учебных занятий. Лекция - форма организации учебного процесса, направленная на формирование ориентировочной основы для последующего усвоения обучающимися учебного материала. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и

учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы.

Конспект лекций по дисциплине «Отопление и вентиляция» помимо основных теоретических положений дисциплины содержит формулировки законов и правил, диаграммы процессов и циклов, примеры выполнения расчетных и графических заданий.

Внеаудиторная работа с конспектом лекции представляет собой повторение теоретического материала по опорным записям, схемам, формулам, разбор решенных на занятии задач и графических работ.

### **2.3 Подготовка к контрольной работе**

Контрольная работа одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, освоенных умений, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности.

При подготовке к контрольной работе следует использовать предложенную основную литературу и подбирать дополнительные источники. Если контрольная работа предполагает решение расчетных и графических задач, то при подготовке следует повторить алгоритм выполнения таких заданий, потренироваться в решении подобных. При возникновении затруднений рекомендуется обратиться к преподавателю за консультацией.

### **2.4 Подготовка к практическому занятию**

В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием практического занятия по учебной дисциплине «Отопление и вентиляция» является:

- решение разного рода задач;
- выполнение вычислений, расчетов;
- построение диаграмм, графиков, зависимостей;
- теоретическое исследование изменения параметров теплоносителей в схемах отопления и вентиляции;
- работа с нормативными документами, справочными таблицами и др.

Наряду с формированием умений самостоятельных расчетов в процессе выполнения практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатываются способность и готовность использовать теоретические знания на практике.

Практическое задание выполняется по индивидуальному варианту, выданному обучающемуся преподавателем. Номер варианта обучающегося соответствует его номеру в списке журнала учебной группы. Порядок выполнения задания изложен в Методическом пособии по проведению практических занятий. Расчет индивидуальных заданий производится с использованием конспекта лекций, учебника, методических пособий и т.д.

Если студент не успел выполнить работу за время занятия, дается не более двух дней для сдачи отчета.

В подготовку к практическому занятию входит изучение теории по теме работы и подготовка теоретической части вывода работы. Тема практического занятия и содержание вывода приведены в Методическом пособии по проведению практических занятий.

Таблица 1 - Критерии оценивания практического занятия

Показатель	Оценка
	балл (отметка)/вербальный аналог
<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий;</li> <li>- в отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;</li> <li>- правильно и полно составлен вывод по работе;</li> <li>- отчет оформлен в соответствии со стандартом предприятия.</li> </ul>	<p>5 <i>отлично</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий;</li> <li>- в отчете выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления, но допущены незначительные ошибки, не сильно искажающие результат работы;</li> <li>- правильно и полно составлен вывод по работе;</li> <li>- отчет оформлен с незначительными нарушениями стандарта предприятия.</li> </ul>	<p>4 <i>хорошо</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий;</li> <li>- в отчете выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления (правильность расчетов не менее 60%);</li> <li>- с ошибками и не полно составлен вывод по работе;</li> <li>- отчет оформлен с нарушениями стандарта предприятия;</li> <li>- отчет сдан позже указанного срока.</li> </ul>	<p>3 <i>удовлетворительно</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена не полностью (менее 60%) или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</li> </ul>	<p>2 <i>неудовлетворительно</i></p>

## 2.5 Выполнение индивидуального домашнего задания

Назначение индивидуального домашнего задания - это закрепление знаний и умений, полученных на занятии, отработка навыков решения задач, выполнения графических работ, усвоение нового материала.

Преподаватель определяет объем и содержание домашнего задания, сообщает обучающимся, как следует выполнять задания, какими приемами и методами пользоваться, какова методика самостоятельной работы. Здесь очень важны систематические указания преподавателя и демонстрация образцов выполненного задания, а также упражнения обучающихся в применении тех или иных методов самостоятельной работы.

Наряду с общими указаниями важное место имеет инструктаж, ориентирующий обучающихся на самостоятельную работу по конкретному материалу. Внимание обучающихся обращается, прежде всего, на объем работы, который следует выполнить; на повторение ранее изученного; на методы работы, которые целесообразнее использовать; на организацию самоконтроля.

## 2.6 Составление сравнительной таблицы

Составление сравнительной таблицы по теме это вид самостоятельной работы студента по систематизации объемной информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность студента к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Краткость изложения информации характеризует способность к её свертыванию. В рамках таблицы наглядно отражаются вопросы различных тем. Такая таблица создается как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для запоминания.

*Задание студенту:*

- изучить информацию по теме;
- информацию представить в сжатом виде и заполнить ею основные графы таблицы;
- пользуясь готовой таблицей эффективно подготовиться к контролю по заданной теме.

*Критерии оценивания сравнительной таблицы:*

- соответствие содержания теме;
- правильный отбор информации;
- наличие обобщающегося (систематизирующего, структурирующего, сравнительного) характера изложения информации;
- соответствие оформления требованиям;
- выполнение работы в срок.

## 2.7 Выполнение реферата или подготовка презентации

*Реферат* – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

*Структура реферата:*

- 1 титульный лист;
- 2 план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3 введение;
- 4 текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5 заключение;
- 6 список используемой литературы;
- 7 приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем.

Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

Реферат оценивается преподавателем, исходя из установленных показателей и критериев оценивания реферата.

Таблица 2- Критерии и показатели, используемые при оценивании учебного реферата

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
1 Новизна реферированного текста Макс. - 20 баллов	- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2 Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 30 баллов	-соответствие плана теме реферата; -соответствие содержания теме и плану реферата; -полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; -обоснованность способов и методов работы с материалом; -умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; -умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3 Обоснованность выбора источников Макс. - 20 баллов	-полнота использования литературных источников по проблеме; -привлечение новейших работ по проблеме.
4 Соблюдение требований к оформлению Макс. - 15 баллов	-правильное оформление ссылок на используемую литературу; -грамотность и культура изложения; -владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; -соблюдение требований к объему реферата; -культура оформления: выделение абзацев.
5 Грамотность Макс. - 15 баллов	-отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; -отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; -литературный стиль.

*Критерии оценивания реферата*

Реферат оценивается по 100 балльной шкале, балы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

- 86 – 100 баллов – «отлично»;
- 70 – 75 баллов – «хорошо»;
- 51 – 69 баллов – «удовлетворительно»;
- менее 51 балла – «неудовлетворительно».

Баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

Работа студента над сообщением-презентацией включает отработку умения самостоятельно обобщать материал и делать выводы, умения ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отработку навыков ораторства, умения проводить диспут.

*Структура выступления*

Вступление должно содержать: название, сообщение основной идеи, современную оценку предмета изложения, краткое перечисление рассматриваемых вопросов, живую интересную форму изложения, акцентирование внимания на важных моментах, оригинальность подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, строится по принципу отчета. Задача основной части – представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

*Заключение* – ясное, четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

Для подготовки презентации рекомендуется использовать: *PowerPoint, MSWord, AcrobatReader*. Самая простая программа для создания презентаций – *PowerPoint*.

Для подготовки презентации необходимо собрать и обработать начальную информацию. Последовательность подготовки презентации:

-четко сформулировать цель презентации: вы хотите свою аудиторию мотивировать, убедить, заразить какой-то идеей или просто формально отчитаться.

-определить каков будет формат презентации: живое выступление (тогда, сколько будет его продолжительность) или электронная рассылка (каков будет контекст презентации).

-отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.

-определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.

-определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.

-подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).

-проверить визуальное восприятие презентации.

К видам визуализации относятся иллюстрации, образы, диаграммы, таблицы.

*Иллюстрация* – представление реально существующего зрительного ряда.

*Образы* – в отличие от иллюстраций – метафора. Их назначение – вызвать эмоцию и создать отношение к ней, воздействовать на аудиторию. С помощью хорошо продуманных и представляемых образов, информация может надолго остаться в памяти человека.

*Диаграмма* – визуализация количественных и качественных связей. Их используют для убедительной демонстрации данных, для пространственного мышления в дополнение к логическому.

*Таблица* – конкретный, наглядный и точный показ данных. Ее основное назначение – структурировать информацию, что порой облегчает восприятие данных аудиторией.

Практические советы по подготовке презентации:

-готовить отдельно: печатный *текст +слайды*;

-слайды – визуальная подача информации, которая должна содержать минимум текста, максимум изображений, несущих смысловую нагрузку, выглядеть наглядно и просто;

-текстовое содержание презентации – устная речь или чтение, которая должна включать аргументы, факты, доказательства и эмоции;

-рекомендуемое число слайдов до 15;

-обязательная информация для презентации: тема, фамилия и инициалы выступающего; план сообщения; краткие выводы из всего сказанного; список использованных источников.

Тема реферата или презентации выбирается обучающимся самостоятельно из предложенного преподавателем списка тем.

Таблица 3 - Критерии оценивания презентации

Критерий	Оценка	Примечание
Наличие грамотно оформленного титульного листа	2 балла	Написана тема, указан автор презентации, группа, специальность
7 слайдов	4 балла	Требования к слайду: -каждый слайд должен содержать как минимум единицу информации, т.е. должен быть содержательным и поэтому компоненту не повторять другие слайды; -слайд в PowerPoint не может быть представлен только картинкой, должны присутствовать и изображение и текст; -слайд не должен быть перегружен текстом.
8-10 слайдов	5 баллов	
10-15 слайдов	10 баллов	
Логика построения	до 3 баллов	Изложение должно быть логичным и совпадать с изображением либо текстом на слайдах.
Содержание	до 10 баллов	Оценка зависит от глубины раскрытия темы: поверхностно либо с деталями, с указанием примеров.
Оценка		
Максимум	25 баллов	
<i>5 отлично</i>	20-25 балла	
<i>4 хорошо</i>	14-20 баллов	
<i>3 удовлетворительно</i>	Менее 13 баллов	

### Структура самостоятельной работы

Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Работа с конструкторской документацией, подготовка докладов и выступлений на семинарах. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчетов по практическим занятиям, подготовка к их защите.