

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»  
Учреждение образования  
«МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор УО «МГЭК»  
  
А.А. Новиков  
2022г.



**МОНТАЖ ТУРБИН  
И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС**

**Методические указания по выполнению домашней контрольной работе  
для учащихся заочной формы получения образования**

**2-43 01 04 «Тепловые электрические станции»**  
(шифр и название специальности)

Разработал преподаватель

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

И.В. Андрусович  
(ФИО)

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой комиссии  
специальных теплотехнических дисциплин

\_\_\_\_\_  
(наименование цикловой комиссии)

Протокол № 6 от 20.01 2022 г.

Председатель цикловой комиссии

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

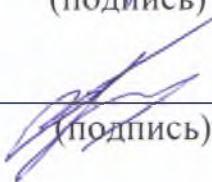
Ю.П. Плеско  
(ФИО)

Согласовано  
Методист колледжа

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

О.В. Какорина  
(ФИО)

Заведующий заочным отделением

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.А. Куцов  
(ФИО)

## Содержание

1. Пояснительная записка .....	3
2. Краткое содержание программы.....	6
3. Общие требования по оформлению домашней контрольной работы	
<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
4. Методические указания по выполнению домашней контрольной работы	12
5. Задания для домашних контрольных работ.....	21
6. Оценка результатов учебной деятельности при выполнении домашней контрольной работы .....	25
7. Литература .....	26

## 1 Пояснительная записка

Методические указания по изучению учебной дисциплины «Монтаж турбин и вспомогательного оборудования ТЭС» и выполнению домашней контрольной работы разработаны в соответствии с образовательным стандартом средне специального образования для специальности 2-43 01 04 «Тепловые электрические станции».

Дисциплина «Монтаж турбин и вспомогательного оборудования ТЭС» предусматривает изучение вопросов организации монтажа турбоагрегата, электрогенератора и вспомогательного оборудования турбинного отделения ТЭС, а также технологии основных монтажных работ.

Цели изучения учебной дисциплины:

***обучающая:***

- формировать знания о процессе и порядке организации монтажных работ турбоагрегата, генератора, вспомогательного оборудования машинного зала, а также о проведении пуска и наладки турбоагрегата после выполнения монтажных работ;
- формировать навыки и умения составления графиков монтажных работ, схем промывок и продувок оборудования и паропроводов.

***воспитательная:***

- формировать стремление к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- формировать убеждения социальной значимости своей будущей профессии;

***развивающая:***

- способствовать развитию умения выделять главное, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
- способствовать профессиональному и личностному развитию (самостоятельно работать, осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач).

Программа предмета базируется на знаниях учащихся дисциплин: «Турбинные установки ТЭС», «Электрооборудование ТЭС», «Тепловые электрические станции», «Основы гидравлика и насосы», «Охрана труда», «Трубопроводы ТЭС».

При изучении учебного материала необходимо соблюдать единство терминологии и обозначений в соответствии с действующими стандартами, Международной системой единиц измерений. Для обеспечения должного уровня подготовки специалистов в процессе изучения учебной дисциплины рекомендуется использовать технические, электронные средства обучения, плакаты, схемы, техническую нормативную документацию, справочные материалы и т. п.

Для контроля усвоения программного учебного материала предусмотрено выполнение домашней контрольной работы.

Для текущего контроля знаний учащихся по учебной дисциплине учебным планом предусмотрено проведение экзамена.

В результате изучения дисциплины «Монтаж турбин и вспомогательного оборудования ТЭС» учащиеся должны приобрести соответствующие знания и умения:

***на уровне представления:***

- организационные и технические требования, предъявляемые к монтажу турбинных установок согласно действующим «Правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей», правила техники безопасности и пожарной безопасности при монтаже оборудования турбоустановки;

- порядок организации монтажа оборудования турбинных цехов, планирование монтажа;

***на уровне понимания:***

- технологию монтажа основного и вспомогательного оборудования турбоустановки;

- порядок пуска, наладки и комплексного опробования турбогенератора;

***уметь:***

- производить расчеты, необходимые при монтаже;
- определять технологию монтажа оборудования турбоустановки.

В методических указаниях учебной дисциплины «Монтаж турбин и вспомогательного оборудования ТЭС» приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по дисциплине, разработанные на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях, обеспечивающих получение среднего специального образования (постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29 марта 2004 г. №17).

## **2 Краткое содержание программы**

Учебная дисциплина «Монтаж турбин и вспомогательного оборудования ТЭС» изучается в соответствии с учебным планом и программой в количестве 54 часа.

### **Введение**

Цели и задачи дисциплины, её характеристика и связь с другими специальными дисциплинами.

#### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Перечислить монтажную документацию.
2. Как обеспечивается техника безопасности (далее ТБ) при монтаже турбоагрегата?

### **Раздел 1. Организация монтажных работ**

Тема 1.1 Организация монтажных работ.

#### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Назвать виды графиков монтажных работ. Какие вопросы они отражают?
2. Кто осуществляет техническое руководство монтажом турбогенератора?
3. Как осуществляется организация участка производства монтажных работ?
4. Назвать работы, выполняемые при подготовке к монтажу турбоагрегата.

### **Раздел 2. Монтаж турбоагрегата**

Тема 2.1 Фундаменты под основное и вспомогательное оборудование

Тема 2.2 Монтаж конденсаторов.

Тема 2.3 Монтаж цилиндров турбин.

Тема 2.4 Монтаж системы регулирования турбин.

Тема 2.5 Монтаж маслосистемы турбоагрегата.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что представляет собой фундамент турбоагрегата?
2. Назвать работы, выполняемые при монтаже конденсатора турбины.
3. Как производят испытания трубок конденсатора перед монтажом?
4. Перечислить операции, выполняемые при монтаже цилиндра турбины.
5. Объяснить, почему при монтаже турбины сложно воспроизвести стендовую сборку.
6. Как производится выверка цилиндров турбины комбинированным способом?
7. Как обеспечивается плотность горизонтального разъема цилиндров турбин?
8. Назвать зазоры в проточной части турбины, которые необходимо проверять при монтаже.
9. Назвать виды центровки турбины; для чего применяется каждый.
10. Объяснить технологию нанесения изоляции на цилиндр турбины.
11. Перечислить операции, производимые для проверки подшипников при монтаже.
12. Назвать элементы системы регулирования, которые необходимо проверять при монтаже турбины.
13. Назвать основные операции, выполняемые при монтаже маслосистемы турбины.
14. Как производится очистка маслосистемы турбины после монтажа?
15. Как производятся гидравлические испытания маслосистемы перед пуском?

**Раздел 3. Монтаж генераторов**

Тема 3.1 Установка генератора на фундамент.

Тема 3.2 Сборка генератора.

Тема 3.3 Монтаж возбуждателей.

Тема 3.4. Монтаж системы охлаждения и маслоснабжения генератора.

***Вопросы для самопроверки:***

1. Объяснить технологию установки статора генератора на фундамент.
2. Особенности установки ротора в статор электрогенератора.
3. Особенности технологии монтажа подшипников электрогенератора.
4. Порядок проведения ревизии возбуждателя.
5. Порядок проведения проверки изоляции подшипников.
6. Особенности оборудования газового поста и его монтаж.
7. Какие существуют способы проверки плотности элементов системы охлаждения генератора.

**Раздел 4. Монтаж вспомогательного оборудования машинного зала**

Тема 4.1 Монтаж насосных агрегатов.

Тема 4.2 Монтаж теплообменников.

Тема 4.3 Монтаж деаэраторов.

Тема 4.4 Монтаж трубопроводов и арматуры.

***Вопросы для самопроверки:***

1. Назвать типы насосов, применяемых на электростанциях.
2. Особенности подготовки фундамента под насос.
3. Особенности монтажа питательных насосов
4. В каких случаях производится полная ревизия теплообменников?
5. Особенности монтажа подогревателей низкого давления (далее ПНД).
6. Особенности монтажа подогревателей высокого давления (далее ПВД).
7. Какие существуют способы гидравлических испытаний подогревателей?
8. Как производят установку деаэратора на фундамент?
9. Как производят промывку деаэраторов?
10. Назовите способы установки приборов и регуляторов.



11. Назовите работы, выполняемые при монтаже трубопроводов.
12. Какие есть особенности присоединения трубопроводов к цилиндрам турбин?

13. Назовите способы очистки трубопроводов.

14. Порядок проведения испытаний трубопроводов на прочность.

## **Раздел 5. Пуск и наладка турбоагрегата после монтажа**

Тема 5.1 Пуск и наладка турбинного оборудования.

Тема 5.2 Пуск в работу и комплексное опробование турбоагрегата.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Назовите способы очистки и кислотной промывки трубопроводов и оборудования.
2. Порядок проведения продувки паропроводов.
3. Какие растворы применяются для промывки трубопроводов?
4. Как происходит процесс подготовки оборудования для комплексного опробования?
5. Как проверяют работу системы регулирования и системы защиты?
6. Длительность опробования в зависимости от типа агрегата и схемы работы турбоустановки.
7. Какие испытания производят при опробовании?
8. Как оформляют результаты испытаний?

### **3 Общие требования по оформлению домашней контрольной работы**

В соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Требования к оформлению текстовых документов» оформление домашней контрольной работы должно осуществляться по следующим правилам: все части пояснительной записки следует излагать только на одном из государственных языков — белорусском или русском.

На лицевой части работы помещается наклейка установленного образца. В наклейке обязательно заполняются все графы, фамилия имя отчество пишется полностью.

***При выполнении контрольных работ необходимо руководствоваться следующими требованиями.***

1. Контрольные вопросы и условия задач контрольной работы обязательно переписываются по порядку, без сокращений. На каждый переписанный вопрос сразу же дается краткий и исчерпывающий ответ.

2. В ответах на контрольные вопросы и при решении задач необходимо придерживаться терминов и значений, принятых в указанной литературе.

3. В тетради необходимо нумеровать страницы, оставлять поля для замечаний рецензента, а в конце работы 1,2 страницы для рецензии.

4. Решение задач следует пояснять кратким описанием.

5. Обязательно указывать перечень литературы, использованной при выполнении контрольной работы.

6. В конце контрольной работы учащийся должен поставить дату выполнения и личную подпись.

Домашняя контрольная работа может быть выполнена рукописно в отдельной тетради «в клеточку» с пронумерованными страницами и отведенными полями шириной 30 мм. Возможно выполнение работы на компьютере и отпечатанный текст на белой бумаге формата А4 с одной стороны листа. Оформление работы должно быть единообразным, с соблюдением следующих типографических требований:

— поля: левое — 30 мм, правое — 15 мм, верхнее — 20 мм, нижнее — 20 мм;

— шрифт текста размером 14 пт., гарнитурой Times New Roman;

— шрифт заголовков (все прописные), подзаголовков 16 пт., гарнитурой Times New Roman;

— межстрочный интервал — полуторный;

— отступ красной строки — 1,2:

— номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом;

— разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определённых терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры;

— выравнивание текста — по ширине, перенос слов не допускается.

При делении вопроса на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Вопросы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки. Наименование вопросов следует располагать по центру строки без точки в конце, прописными буквами жирным начертанием, отделяя от текста одной пустой строкой. После получения прорецензированной работы учащийся должен исправить в ней все ошибки и недочеты. И повторно сдать домашнюю контрольную работу на заочное отделение.

## **4 Методические указания по выполнению домашней контрольной работы**

### **Введение**

Данная тема является вводной и должна сформировать представление о значимости данной дисциплины, её связи с другими предметами и практическим обучением специальности, а также дать понятие о нормативной технической документации, общих мерах безопасности при монтаже турбинного оборудования.

### *Методические указания*

В данной теме необходимо уделить внимание изучению нормативной технической документации и общих мер безопасности при монтаже турбинного оборудования.

Литература: [3] с. 6-7.

### **Раздел 1. Организация монтажных работ**

#### **Тема 1.1 Организация монтажных работ**

Объем типовых монтажных работ. Графики монтажных работ. Организация подразделения для монтажа турбинного оборудования. Заводская документация. Техническое руководство монтажом. Основные требования к строительной готовности ячейки здания и к организации монтажной площадки до начала монтажа оборудования.

Совмещение строительных и монтажных работ. Установка закладных опорных плит.

Правила приемки под монтаж оборудования.

### *Методические указания*

При изучении темы нужно обратить внимание на следующие вопросы:

- содержание и виды графиков монтажных работ;

- что представляет собой монтажная документация;
- как и кем осуществляется техническое руководство монтажом и приемка оборудования из монтажа;
- как оформляется документация при отступлениях от инструкции завода изготовителя и при определении брака в процессе монтажа;
- что нужно проверять при определении готовности площадки для монтажа оборудования турбоустановки;
- на обеспечение безопасности монтажных работ.

Литература: [3] с. 7-13.

## **Раздел 2. Монтаж турбоагрегата**

### **Тема 2.1 Фундаменты под основное и вспомогательное оборудование**

Основные конструкции оснований и фундаментов. Приемка фундамента.

Установка и подливка фундаментных рам.

#### *Методические указания*

При изучении темы разобраться в способах установки и крепления фундаментных рам и плит, применяемых при монтаже турбин разных заводов и способы выверки фундаментных рам и цилиндров турбины. Обратит внимание на то, как обеспечивается возможность свободного теплового расширения корпусов подшипников и цилиндров турбины при их креплении на фундаменте.

Литература: [3] с. 18-21, [4] с. 320-332.

### **Тема 2.2 Монтаж конденсаторов**

Подготовка к монтажу конденсаторов. Укрупнённая сборка. Сборка корпуса конденсатора. Установка и вальцовка конденсаторных трубок. Присоединение конденсаторов к выхлопным патрубкам цилиндра низкого давления (далее ЦНД).

### ***Методические указания***

В данной теме необходимо знать, как подготавливают место установки конденсатора, порядок операций при монтаже конденсаторов, методику установки конденсатора на опоры и способы гидравлических испытаний конденсаторов после сборки. Нужно также обратить внимание на условия, которые нужно соблюдать при вальцовке конденсаторных трубок и на методы испытания трубок на наличие внутренних напряжений, микротрещин.

Литература: [3] с. 28-35.

### **Тема 2.3 Монтаж цилиндров турбин и установка роторов**

Приемка турбины в монтаж, расконсервация. Проверка соответствия конструкторской документации техническим условиям на поставку.

Способы повторения при монтаже заводской сборки турбин.

Выверка цилиндров и корпусов подшипников при установке. Проверка крепления цилиндров и корпусов подшипников к фундаментным рамам. Сборка цилиндров.

Проверка опорных и упорных подшипников.

Проверка роторов, центрирование роторов. Сборка соединительных муфт.

Установка внутренних цилиндров диафрагм и концевых уплотнений.

Проверка зазоров в проточной части и уплотнениях. Сборка и закрытие цилиндров, подшипников.

Проверка валоповоротного устройства (далее ВПУ). Монтаж стопорных клапанов и перепускных труб.

Подливка фундаментных рам. Тепловая изоляция цилиндров. Установка обшивки.

### ***Методические указания***

При изучении темы обратить внимание на способы расконсервации турбины. Нужно знать, что представляют собой монтажные формуляры.

При монтаже сложно повторить стендовую сборку, производимую на заводе-изготовителе турбины, причины этого нужно знать и уметь объяснить. Обратить внимание на способы выверки цилиндров и на обеспечение свободного теплового расширения цилиндров относительно опор.

При изучении монтажа подшипников нужно знать:

- какие зазоры в них проверяют при установке;
- способы проверки плотности прилегания баббитовой заливки к вкладышу и к упорным колодкам;
- способы установки ротора в подшипниках.

Обратить внимание на способы центрирования роторов относительно своего цилиндра, относительно роторов других цилиндров, а также способы центрирования деталей статора относительно корпуса.

Литература: [3] с. 35-96.

#### **Тема 2.4 Монтаж системы регулирования турбин**

Основные требования к системе регулирования. Монтаж насосов системы регулирования. Монтаж регуляторов скорости, сервомоторов, вспомогательных регуляторов, устройств системы защиты, клапанов турбины.

##### ***Методические указания***

При изучении данной темы нужно обратить внимание на то, как проверяют элементы системы регулирования и системы защиты турбоагрегата, какие элементы при неисправностях ремонтируют, а какие заменяют. Обратить внимание на установку указателя искривления ротора турбины.

Необходимо знать, что и как проверяют при монтаже маслонасосов, как центрируют насос с ротором турбины и как изменяют высотное положение оси насоса по отношению к ротору турбины.

Литература: [3] с. 96-105.

## **Тема 2.5 Монтаж маслосистемы турбоагрегата**

Монтаж маслобака, маслоохладителей, маслонасосов, арматуры.

Контрольная сборка, гидравлические испытания и очистка маслопроводов.

### ***Методические указания***

При монтаже маслосистемы нужно особое внимание обращать на предотвращение протечек масла, так как протечки масла могут вызвать возникновение пожара на турбоустановке. Поэтому при изучении данной темы нужно знать места возможных протечек и прокладочные материалы, применяемые для уплотнения масляных поверхностей, а также способы гидравлических испытаний маслобака и, маслоохладителей и трубопроводов. Также необходимо знать способы очистки и предохранения маслопроводов от коррозии.

Литература: [3] с. 132-141.

## **Раздел 3. Монтаж генераторов**

### **Тема 3.1 Установка генератора на фундамент**

Установка фундаментных плит. Установка генератора на фундамент.

### ***Методические указания***

Монтаж генераторов должен производиться в определенной последовательности. Особые сложности вызывает установка статора генератора на фундамент, поэтому нужно знать способы подъема статора и методику его установки на фундаменте.

Литература: [3] с. 105-110.



### **Тема 3.2 Сборка генератора**

Проверка газовой плотности статора, системы водяного охлаждения, сборка ротора, подшипников. Центрирование ротора генератора к ротору турбины. Сборка подшипников.

#### ***Методические указания***

Нужно обратить внимание на способы проверки газоплотности генератора при охлаждении его обмоток водородом. При монтаже подшипников генератора нужно производить проверку, следует знать способы проверки и предотвращения «подшипниковых» токов. Обратить внимание на способы установки ротора в статор и на перемещение подшипников при центрировании ротора генератора с ротором турбины.

Литература: [3] с. 110-127.

### **Тема 3.3 Монтаж возбuditелей**

Проверка возбuditелей перед монтажом, монтаж, центрирование возбuditеля к ротору генератора. Установка траверсы щеткодержателей

#### ***Методические указания***

При изучении данной темы нужно знать, как производят ревизию возбuditеля, проверку изоляции подшипников; как совмещают ось турбогенератора с якорем возбuditеля.

Литература: [3] с. 127-129.

### **Тема 3.4. Монтаж системы охлаждения и маслоснабжения генератора**

Монтаж системы водяного охлаждения статорной обмотки. Монтаж системы маслоснабжения уплотняющих подшипников генератора.

### ***Методические указания***

Обратить внимание на оборудование газового поста и его монтаж. Знать способы проверки плотности элементов системы охлаждения генератора, особенно, если охлаждение производится водородом. Нужно обратить внимание на правила укладки трубопроводов и способы проверки газоплотности генератора с системой охлаждения.

Литература: [3] с. 129-132.

## **Раздел 4. Монтаж вспомогательного оборудования машинного зала**

### **Тема 4.1 Монтаж насосных агрегатов**

Проверка узлов и деталей насосов. Установка насосов. Особенности монтажа питательных насосов. Центрирование валов электродвигателя и насоса, соединение полумуфт.

### ***Методические указания***

Для изучения данной темы нужно знать, какие типы насосов применяются на электростанциях, как подготавливают фундамент под насос, в каких случаях необходимо производить полную ревизию насоса, знать технологию монтажа насосов.

Литература: [3] с. 141-160.

### **Тема 4.2 Монтаж теплообменников**

Монтаж ПНД, ПВД, сетевых подогревателей, эжекторов. Гидравлические испытания подогревателей при монтаже

### ***Методические указания***

При монтаже теплообменников не всегда производят их полную ревизию, нужно знать в каких случаях это делается. Также обратить внимание на

особенности монтажа ПВД, ПНД, приборов и регуляторов, а также способы гидравлических испытаний.

Литература: [3] с. 160-163.

### **Тема 4.3 Монтаж деаэраторов**

Устройство фундаментных плит под опоры деаэраторов. Установка деаэраторов на фундаменте. Промывка деаэраторов. Установка приборов и регуляторов

#### ***Методические указания***

При изучении монтажа деаэраторов нужно знать способы подъема деаэраторов на площадку их установки, способы монтажа и очистки деаэратора и трубопроводов, способы установки приборов и регуляторов.

Литература: [3] с. 163-165.

### **Тема 4.4 Монтаж трубопроводов и арматуры**

Порядок монтажа трубопроводов. Особенности присоединение трубопроводов к цилиндрам турбин. Очистка трубопроводов. Испытания трубопроводов на прочность.

#### ***Методические указания***

При изучении данной темы нужно знать особенности монтажа трубопроводов, методы испытания трубопроводов на прочность, а также способы очистки трубопроводов.

Литература: [3] с. 165-166.

## **Раздел 5. Пуск и наладка турбоагрегата после монтажа**

### **Тема 5.1 Пуск и наладка турбинного оборудования**

Подготовка турбоагрегата к опробованию. Предпусковые водные и кислотные промывки трубопроводов и оборудования. Опробование насосов.

Проверка плотности вакуумной системы турбины. Подготовка к пуску маслосистемы и системы регулирования.

### ***Методические указания***

Перед пуском турбоагрегата необходимо проверить всю документацию, оформляемую во время монтажа. Нужно знать способы очистки и кислотной промывки трубопроводов и оборудования перед монтажом, способы кондиционирования промытых поверхностей, методику продувки паропроводов. Обратите внимание, что в зависимости от материала трубопроводов, для их промывки применяют растворы разных реагентов.

Литература: [3] с. 166-178.

### **Тема 5.2 Пуск в работу и комплексное опробование турбоагрегата**

Организация режимов пуска турбоагрегата. Проверка системы регулирования.

### ***Методические указания***

При изучении темы нужно знать:

- как подготавливают оборудование для комплексного опробования;
- как проверяют работу системы регулирования и системы защиты;
- длительность опробования в зависимости от типа агрегата и схемы работы турбоустановки;
- какие испытания производят при опробовании;
- как оформляют результаты испытаний.

Литература: [3] с. 178-184.

## 5 Задания для домашних контрольных работ

К выполнению заданий следует приступать после изучения соответствующих разделов учебной дисциплины. Каждое контрольное задание состоит из вопросов.

Номер выполняемого варианта соответствует двум последним цифрам шифра учащегося.

Работы, не соответствующие своему варианту, не рассматриваются.

Иллюстрации (рисунки, схемы) служат для наглядного представления. Схемы и рисунки выполнять карандашом (если пояснительная записка выполняется рукописным способом) или на компьютере с помощью графических редакторов.

Обязательно выписывать контрольные вопросы перед ответом.

Таблица 1- Варианты вопросов контрольной работы

Пред-последняя цифра шифра	Последняя цифра шифра				
	0	1	2	3	4
0	1,12,43	2,13,44	3,14,45	4,15,46	5,16,47
1	11,22,53	12,23,54	13,24,55	14,25,56	15,26,1
2	21,31,7	22,32,8	23,33,9	24,34,10	25,35,11
3	31,41,17	32,42,18	1,13,45	2,14,46	3,15,47
4	9,21,53	10,22,54	11,23,55	12,24,56	3,16,25
5	9,22,31	10,23,32	11,24,33	12,25,34	13,25,35
6	19,31,41	20,32,42	21,33,43	22,34,44	23,34,45
7	29,40,51	30,41,52	31,42,53	32,43,54	33,44,55
8	39,50,5	40,51,6	41,52,7	42,53,8	43,54,9
9	49,5,15	50,6,16	51,7,17	52,8,18	53,9,19
Пред-последняя цифра шифра	Последняя цифра шифра				
	5	6	7	8	9
0	6,17,48	7,18,49	8,19,50	9,20,51	10,21,52
1	16,27,2	17,28,3	18,29,4	19,30,5	20,31,6
2	26,36,12	27,37,13	28,38,14	29,39,15	30,40,16
3	4,16,48	5,17,49	6,18,50	7,19,51	8,20,52
4	4,17,26	5,18,27	6,19,28	7,20,29	8,21,30
5	14,26,36	15,27,37	16,28,38	17,29,39	18,30,40
6	24,35,46	25,36,47	26,37,48	27,38,49	28,39,50
7	34,45,56	35,46,1	36,47,2	37,48,3	38,49,4
8	44,55,10	45,56,11	46,2,12	47,3,13	48,4,14
9	54,10,20	55,11,21	56,12,22	6,13,23	7,14,24

## Перечень вопросов контрольной работы

1. Перечислить монтажную документацию.
2. Техника безопасности при монтаже турбогенератора.
3. Графики монтажных работ.
4. Техническое руководство монтажом.
5. Оборудование участка производства монтажных работ.
6. Организация участка производства работ.
7. Работы, выполняемые до начала монтажа.
8. Установка фундаментных рам.
9. Основные операции при монтаже конденсатора турбины.
10. Способы проверки конденсаторных трубок перед монтажом.
11. Установка и вальцовка конденсаторных трубок.
12. Основные операции при монтаже цилиндра турбины.
13. Объяснить причины сложности воспроизведения при монтаже стендовой сборки.
14. Выверка цилиндров турбины по реакциям опор.
15. Установка внутреннего корпуса цилиндра турбины.
16. Выверка цилиндров с применением гидроуровня и с применением оптических приборов.
17. Способы проверки прилегания фундаментных рам к корпусам подшипников и цилиндров.
18. Обеспечение скольжения опор цилиндров и корпусов подшипников по фундаментным рамам.
19. Проверка опорных подшипников перед монтажом.
20. Проверка упорных подшипников перед монтажом.
21. Проверка правильности установки ротора в цилиндре.
22. Способы проверки правильности установки диафрагм, способы перемещения диафрагм.
23. Назвать виды центровки турбины, для чего применяется каждая.
24. Способы центровки диафрагм и обойм.

25. Способы производится перемещения ротора турбины при центровке.
26. Назвать факторы, влияющие на изменение центровки турбины в рабочем состоянии по сравнению с нерабочим.
27. Способы обеспечения плотности горизонтального разъема цилиндров турбины.
28. Проверка ВПУ перед монтажом.
29. Ревизия стопорных и регулирующих клапанов при монтаже.
30. Основные операции при монтаже системы регулирования турбины.
31. Основные операции при монтаже маслосистемы турбоагрегата
32. Монтаж маслобака.
33. Контрольная сборка маслопроводов.
34. Очистка и гидравлические испытания маслопроводов.
35. Монтаж маслонасосов.
36. Технология затяжки крепежа цилиндра турбины.
37. Технология нанесения изоляции на цилиндры турбины.
38. Крепление изоляции на цилиндре турбины.
39. Проверка насосов перед монтажом.
40. Технологическая последовательность монтажа генератора.
41. Установка статора генератора на фундамент.
42. Способ установки ротора в статор генератора с помощью удлинителя.
43. Способ установки ротора в статор генератора с помощью монтажных тележек.
44. Гидравлические испытания газоохладителя генератора.
45. Проверка газоплотности статора электрогенератора.
46. Последовательность монтажа возбуждителя.
47. Причины возникновения подшипниковых токов электрогенератора, способы их предотвращения
48. Монтаж системы водородного охлаждения генератора.

49. Контрольная сборка, очистка и гидравлические испытания маслопроводов.
50. Монтаж насосных агрегатов.
51. Монтаж теплообменников.
52. Установка деаэраторов на деаэраторную этажерку.
53. Сборка деаэратора.
54. Пусконаладочные работы после монтажа турбогенератора.
55. Предпусковые промывки трубопроводов и оборудования.
56. Проверка системы защиты турбогенератора после монтажа.



## 6 Оценка результатов учебной деятельности при выполнении домашней контрольной работы

По результатам выполненной домашней контрольной работы выставляется отметка «зачтено». Отметка «не зачтено» выставляется, если в контрольной работе не раскрыты теоретические вопросы, задания, или ответы на них полностью переписаны из учебной литературы, без адаптации к конкретному заданию.

Результат выполнения домашней контрольной работы	Оценка результатов учебной деятельности
Работа выполнена не в полном объеме или не соответствует заданию и т.д. Допущены существенные ошибки, такие как не раскрыты теоретические вопросы (основные понятия, формулировки, отсутствует описание или объяснение схемы и т. д.).	Не зачтено
Работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию и т.д. дан полный и развернутый ответ на поставленный вопрос, в ответе прослеживается логическая последовательность, ответ изложен литературным языком в терминах науки. Допущены несущественные ошибки, не искажающие сути вопроса, такие как нарушена логическая последовательность изложения ответа и (или) если ответы даны на все вопросы задания и в каждом ответе изложено не менее 75% материала от необходимого по данному вопросу.	Зачтено

## 7 Литература

### Основная

1. **Паровые и газовые турбины** для электростанций [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний; под ред. А.Г. Костюка. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016.-557 с.
2. **Поспелов, А.А.,** Ледуховский, Г.В., Михеев, П.Г. Режимы работы и эксплуатация паротурбинных установок ТЭС: Учеб. пособие / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2016. – 376 с.

### Дополнительная

3. **Абалаков, Б.В.,** Банник, В.П., Резников, Б.И. «Монтаж и наладка турбоагрегатов и вспомогательного оборудования машинного зала» / Б.В. Абалаков, В.П. Банник, Б.И. Резников. - М.: «Энергия», 1976. – 207 с.
4. **Справочник монтажника тепловых электростанций»** Т 1 и 2 под общей редакцией В.П. Банника, Д.Я. Винницкого. М., «Энергия», 1971-1972.