



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
“КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель методического  
совета ИТЭ

 Н.Д. Чичирова

### **ПРОГРАММА**

государственной итоговой аттестации студентов  
на соответствие их подготовки ожидаемым результатам образования  
компетентностно-ориентированной ООП ВО

Направление подготовки

13.04.03 «Энергетическое машиностроение»

(код, наименование)

Профиль подготовки (профильная направленность)

«Паровые и газовые турбины»

(наименование)

Квалификация выпускника

магистр

(бакалавр, магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Казань – 2017 г.

## **1. Цель и задачи государственной итоговой аттестаций студентов**

Целью проведения государственного итогового экзамена является проверка знаний, умений, навыков и личностных качеств, приобретенных выпускником при изучении дисциплин учебных циклов ООП подготовки магистра, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» и рекомендациями ПрООП ВПО.

Цель государственной итоговой аттестации – установление соответствия уровня подготовленности обучающихся к решению профессиональных задач требованиям ФГОС и разработанный на основе стандарта образовательной программы с оценкой степени указанного соответствия.

В соответствии с ФГОС ВО итоговая государственная аттестация включает в себя защиту выпускной квалификационной работы. По решению Ученого совета ФГБОУ ВО «КГЭУ» от 30 ноября 2016 года в итоговую государственную аттестацию выпускников по направлениям подготовки магистров введен государственный экзамен.

Задачи государственной итоговой аттестации: установление уровня освоения ООП магистра в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение», по результатам образования компетентностно-ориентированной ООП ВО.

## **2. Основное содержание государственной итоговой аттестаций студентов**

Компетенции, проверяемые на государственной итоговой аттестации студентов по магистерской программе «Паровые и газовые турбины»:

*а) общекультурные компетенции (ОК):*

способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1);

способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения (ОК-2);

способность саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

*б) общепрофессиональные компетенции (ОПК):*

способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);

*в) профессиональные компетенции (ПК)*

способность использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем (ПК-1);

способность понимать научно-техническую политику в области технологии производства объектов профессиональной деятельности (ПК-2).;

способность использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества (ПК-3);

способность использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности (ПК-4);

готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах (ПК-5);

способность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-6).

## **2.1. Содержание государственного итогового экзамена и его соотнесение с совокупным ожидаемым результатом образования в компетентностном формате по ООП ВО в целом**

В связи с необходимостью объективной оценки степени сформированности компетенций выпускника, тематика экзаменационных вопросов и заданий является комплексной и соответствует избранным разделам из различных дисциплин учебных циклов, формирующих конкретные компетенции. В экзаменационное задание (вопрос) могут входить элементы нескольких дисциплин (модулей). На государственный итоговый междисциплинарный экзамен вынесены следующие дисциплины:

М.2.В.ОД.2 Математическое моделирование ПГУ;  
М.2.ДВ.3.1 Теплообменные аппараты;  
М.2.ДВ.4.1 Конструкция элементов газотурбинных установок.

Для проведения государственного итогового междисциплинарного экзамена выпускающей кафедрой «Энергетическое машиностроение» разрабатывается не менее  $1,5 \cdot n$  экзаменационных билетов ( $n$  – число выпускников в академической группе), состоящих из четырех методически равнозначных вопросов. Экзаменационные билеты утверждаются председателем экзаменационной комиссии.

Корректировка экзаменационных вопросов и билетов производится ежегодно.

Ниже приводится примерный перечень вопросов государственного итогового междисциплинарного экзамена по дисциплинам учебного плана магистерской программы «Паровые и газовые турбины».

### **Дисциплина М.2.В.ОД.2 «Математическое моделирование ПГУ»**

1. Дайте определение понятию математической модели.
2. Дайте определение требованиям, предъявляемым к математическим моделям.
3. Дайте определение и классификацию математических моделей.
4. Дайте определение универсальной математической модели.
5. Дайте определение метода закольцовок.
6. Дайте определение метода систем уравнений.
7. Дайте определение метода систем невязок.
8. Опишите задачу подготовки входной и выходной информации для универсальной математической модели ГТУ.
9. Опишите алгоритм решения системы трансцендентных уравнений методом Ньютона.
10. Опишите алгоритм решения системы трансцендентных уравнений методом Ньютона-Рафсона.
11. Опишите алгоритм решения системы трансцендентных уравнений гибким полиметодом.
12. Дайте определение элементам матрицы Якоби.
13. Опишите алгоритм решения линейного поиска. Стратегия линейного поиска.
14. Опишите алгоритм анализа конструктивной схемы.

15. Дайте определение и опишите назначение и структуру информационного массива.
16. Опишите алгоритм, порядок ввода и состав входных данных.
17. Опишите алгоритм задания информации, определяющей условия и режимы работы модели двигателя.
18. Опишите алгоритм задания информации, определяющей расчетные режимы математической модели двигателя.
19. Опишите алгоритм задания программ и законов управления двигателем.
20. Опишите задачу формирования облика ПГУ методом вариантного расчета.
21. Опишите задачу формирования облика ПГУ методом одномерной оптимизации.
22. Опишите задачу расчета дроссельных характеристик.
23. Опишите задачу расчета климатической характеристики.
24. Опишите задачу расчета дроссельной характеристики с оптимизацией по одной переменной.
25. Опишите задачу расчета характеристик в нечетких числах.
26. Опишите задачу расчета переходных режимов и их идентификации по результатам стендовых испытаний.
27. Опишите алгоритм задания входных данных математической модели ГТД при расчете переходных режимов.
28. Опишите задачу расчета запуска.
29. Опишите задачу расчета переходных процессов при изменении атмосферных условий.
30. Опишите задачу расчета приемистости с заданным законом подачи топлива.
31. Опишите задачу расчета приемистости с неизвестным законом подачи топлива.
32. Опишите задачу оптимизации при выборе параметров ГТД.
33. Опишите алгоритм задания входных данных математической модели ГТД.
34. Опишите задачу идентификации математических моделей ГТД.
35. Опишите алгоритм задания входных данных математической модели при решении задач идентификации.

### **Дисциплина М.2.ДВ.3.1 «Теплообменные аппараты»**

1. Дайте определение теплообменному аппарату и приведите классификацию теплообменных аппаратов.
2. Дайте определение теплоносителям и опишите их свойства.
3. Нарисуйте и опишите схемы организации течения теплоносителей в аппаратах.
4. Нарисуйте и опишите схемы конденсационных электростанций на органическом и ядерном топливе.
5. Нарисуйте и опишите схемы теплоэлектроцентралей.
6. Дайте определение конденсатору.
7. Нарисуйте и опишите конструктивную схему конденсатора.
8. Нарисуйте и опишите схемы включения по охлаждающей воде конденсаторов, и схемы технического водоснабжения ТЭС.
9. Дайте определение характеристикам конденсатора.
10. Опишите алгоритм поверочного теплового расчета конденсатора.
11. Опишите алгоритм конструктивного расчета конденсатора.
12. Нарисуйте и опишите принципиальные схемы систем регенеративного подогрева питательной воды.

13. Нарисуйте и опишите схемы включения теплообменных аппаратов.
14. Нарисуйте и опишите конструкцию подогревателей высокого давления.
15. Нарисуйте и опишите конструкцию подогревателей низкого давления поверхностного типа.
16. Нарисуйте и опишите конструкцию подогревателей низкого давления смешивающего типа.
17. Опишите алгоритм теплового расчета поверхностного конденсирующего аппарата.
18. Опишите алгоритм конструкторского расчета поверхностного конденсирующего аппарата.
19. Физические основы процесса деаэрации воды.
20. Назначение и состав деаэрационной установки.
21. Нарисуйте и опишите типы конструкции деаэраторов.
22. Опишите алгоритм составления теплового баланса деаэратора.
23. Нарисуйте и опишите схемы систем теплоснабжения.
24. Нарисуйте и опишите конструкции сетевых подогревателей.
25. Опишите алгоритмы теплового расчета подогревателей сетевой воды.
26. Опишите алгоритм конструктивного расчета подогревателя сетевой воды.

#### **Дисциплина М.2.ДВ.4.1 «Конструкция элементов газотурбинных установок»**

1. Нарисуйте и опишите тепловые схемы ГТУ и ГТД, принцип их действия, применение.
2. Нарисуйте и опишите типы компрессоров, их классификация.
3. Нарисуйте и опишите конструкцию осевого компрессора.
4. Нарисуйте и опишите типы роторов, их особенности, достоинства, недостатки.
5. Нарисуйте и опишите типы корпусов компрессоров. Как происходит передача усилий на корпус?
6. Нарисуйте и опишите конструкцию рабочих, спрямляющих лопаток, фиксацию их на диске и крепление (в компрессоре).
7. Нарисуйте конструкцию и опишите принцип действия центробежного компрессора, его основные части.
8. Нарисуйте и опишите типы входных устройств и роторов центробежных компрессоров. Как происходит передача крутящего момента?
9. Нарисуйте типы конструкций камер сгорания, опишите их и дайте им сравнительную характеристику.
10. Нарисуйте и опишите конструкцию трубчатых камер сгорания.
11. Нарисуйте и опишите конструкцию кольцевых камер сгорания.
12. Нарисуйте и опишите конструкцию трубчато-кольцевых камер сгорания.
13. Нарисуйте и опишите конструкцию элементов камер сгорания.
14. Нарисуйте и опишите конструкцию форсунок, способы распыливания топлива, принцип действия форсунок.
15. Нарисуйте и опишите конструкцию газовой турбины.
16. Нарисуйте и опишите виды крепления рабочих, сопловых лопаток, типы креплений, их фиксации на диске и в корпусе.
17. Нарисуйте и опишите роторы турбин и типы соединений дисков турбины с валом. Как передаются усилия в турбине?
18. Нарисуйте и опишите виды уплотнений. Для чего они служат?

Соответствие оценочных заданий компетенциям выпускника представлено в таблице 1.

Таблица 1

Коды компетенций	Компетенции выпускника как совокупный ожидаемый результат по завершении обучения по ООП ВО	Совокупность дисциплин, составляющих содержание государственного итогового экзамена			
		Нарисуйте и опишите	Дайте определение	Опишите алгоритм	Опишите задачу
1	2	3	4	5	6
<b>ОПК</b>					
ОПК-2	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	+	+	+	+
<b>ПК</b>					
ПК-1	способность использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем	+	+	+	+
ПК-2	способность понимать научно-техническую политику в области технологии производства объектов профессиональной деятельности	+	+	+	+

## 2.2. Содержание выпускной квалификационной работы студента и ее соотнесение с совокупным ожидаемым результатом образования в компетентностном формате по ООП ВО в целом

Соответствие заданий, составляющих содержание выпускной квалификационной работы студента, компетенциям выпускника представлено в таблице 2.

Таблица 2

Коды компетенций	Компетенции выпускника как совокупный ожидаемый результат по завершении обучения по ООП ВО	Совокупность заданий, составляющих содержание выпускной квалификационной работы студента по ООП ВО
		Разделы диссертации
<b>ОК</b>		
ОК-2	способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	+
<b>ОПК</b>		
ОПК-2	способность применять современные	+

	методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
<b>ПК</b>		
ПК-1	способность использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем	+
ПК-2	Способность понимать научно-техническую политику в области технологии производства объектов профессиональной деятельности	+
ПК-3	Способность использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества	+
ПК-4	Способность использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	+
ПК-5	Готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	+
ПК-6	Способность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	+

### **3. Формы проведения государственной итоговой аттестации студентов на соответствие их подготовки ожидаемым результатам образования компетентностно-ориентированной ООП**

Порядок проведения государственного итогового междисциплинарного экзамена по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение», профильная направленность «Паровые и газовые турбины» определяется настоящей Программой государственной итоговой аттестации и доводится до сведения студентов не позднее, чем за полгода до начала ГИА.

Студенты обеспечиваются материалами по ГИА, им создаются необходимые для подготовки условия, проводятся консультации.

К государственному итоговому междисциплинарному экзамену допускаются лица, завершившие полный курс обучения по основной образовательной программе и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Списки студентов, допущенных к государственному итоговому междисциплинарному экзамену, утверждаются распоряжением по институту Теплоэнергетики и представляются в ГЭК директором института.

Сдача государственного итогового междисциплинарного экзамена проводится на открытом заседании экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава с обязательным присутствием председателя комиссии или его заместителя.

Порядок проведения государственного итогового междисциплинарного экзамена:

- 1) при подготовке ответов в аудитории может находиться не более 6 экзаменуемых;
- 2) для подготовки ответов на основные вопросы экзаменуемому предоставляется не менее 30 минут;
- 3) экзамен сдается в устной форме, за исключением практических заданий;
- 4) для подготовки ответов на дополнительные вопросы решением председателя комиссии (заместителя председателя) выпускнику может быть предоставлено дополнительное время;
- 5) при необходимости экзаменуемый может пользоваться справочной литературой, список которой представлен в п. 4.;
- 6) пользоваться посторонними материалами, не включенными в список необходимой справочной литературы, не допускается;
- 7) брать билет повторно не допускается.

### **3.2. Проверка экзаменационных работ**

Оценивание ответов выпускников осуществляет государственная экзаменационная комиссия (ГЭК), назначаемая приказом ректора. В состав ГЭК входит заведующий выпускающей кафедрой Котельные установки и парогенераторы – заместитель председателя ГЭК.

Комиссия учитывает правильность и полноту ответов, соответствие анализа физической и инженерной картины рассматриваемого процесса или устройства требованиям ФГОС ВО в рамках регламентированных видов профессиональной деятельности, а также оригинальность мышления, идей.

Каждый член ГЭК оценивает ответ экзаменуемого на каждый вопрос билета по пятибалльной системе в соответствии с полнотой его раскрытия.

### **3.3. Критерии выставления оценок**

Критерии оценки единообразны по всем вопросам контрольных заданий, а их основополагающим принципом при ответе на качественный вопрос должно быть четкое соответствие анализа физической и инженерной картины рассматриваемого процесса или устройства (а также, при необходимости, их математического описания) требованиям ФГОС в рамках регламентированных видов профессиональной деятельности.

Оценка на государственном экзамене выставляется по четырехбалльной системе, решение об этом принимается ГЭК на закрытом заседании простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

Каждым членом ГЭК на заседании ГЭК ответы на вопросы оцениваются по показателям, представленным в таблице 3.

## Качество ответов на государственном экзамене

№ показателя	Критерии оценки	Балл (от 2 до 5)
1	Качество доклада на заседании ГЭК (логичность, последовательность, обоснованность и др.)	
2	Правильность и аргументированность ответов на дополнительные вопросы	
3	Эрудиция и знания в области профессиональной деятельности	
4	Свобода владения материалом	
	<i>Интегральный балл оценки (среднее арифметическое значение)</i>	

Суммарный балл оценки члена ГЭК определяется как среднее арифметическое. Указанный балл округляется до ближайшего целого значения. При значительных расхождениях в баллах между членами ГЭК, оценка определяется в результате закрытого обсуждения на заседании ГЭК.

При балле 2 – «неудовлетворительно» – студент отчисляется из университета с правом повторного прохождения аттестационных испытаний. Повторные аттестационные испытания проводятся в сроки, установленные университетом.

При балле 3 – «удовлетворительно».

При балле 4 – «хорошо».

При балле 5 – «отлично».

Результаты сдачи государственного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

Выпускник, не прибывший для сдачи государственного экзамена по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях) в день экзамена, предъявляет комиссии лично или через доверенных лиц необходимое документальное подтверждение. Ему предоставляется право сдать государственный экзамен без отчисления из университета во время дополнительного заседания государственной экзаменационной комиссии. В случае отсутствия выпускника на экзамене без уважительных причин новый срок сдачи определяется председателем ГЭК вплоть до его переноса на период повторного прохождения аттестационных испытаний.

Данный порядок доводится до студентов всех форм обучения не позднее, чем за полгода до начала государственной итоговой аттестации.

### 3.4. Хранение экзаменационных работ

Бланки с ответами магистров вместе с контрольно-экзаменационными заданиями подлежат хранению в архиве в течение пяти лет.

## 3.5. Требования к выпускной квалификационной работе

### 3.5.1. Общие положения

Выпускная квалификационная работа по программе магистратуры «Паровые и газовые турбины» выполняется в форме магистерской диссертации.

Магистерская диссертация призвана раскрыть научный потенциал диссертанта, показать его способности в организации и проведении самостоятельного исследования, использовании современных методов и подходов при решении проблем в исследуемой области, выявлении результатов проведенного исследования, их аргументации и разработке обоснованных рекомендаций и предложений.

Магистерская диссертация – это самостоятельная научно-исследовательская работа, которая выполняет квалификационную функцию и отвечает следующим требованиям:

- а) авторская самостоятельность;
- б) полнота исследования;
- в) внутренняя логическая связь, последовательность изложения;
- г) грамотное изложение на русском литературном языке;
- д) высокий теоретический уровень.

Магистерская диссертация выполняется с целью публичной защиты и получения академической степени магистра. Основная задача автора – продемонстрировать уровень своей научной квалификации, масштабность решаемой задачи, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научные задачи, четко поставленные по тематике, имеющей новизну. Магистрант должен продемонстрировать обоснованность принятых решений, уметь проявить оригинальность предложенных решений.

Магистерская диссертация, как работа научного содержания, должна иметь внутреннее единство и отображать ход и результаты разработки выбранной темы. Магистерская диссертация, с одной стороны, имеет обобщающий характер, поскольку является своеобразным итогом подготовки магистра. С другой стороны – это самостоятельное оригинальное научное исследование, выполненное на актуальную тему.

Наполнение каждой части магистерской диссертации определяется ее темой. Выбор темы, этапы подготовки, поиск библиографических источников, их изучение и отбор фактического материала, методика написания, правила оформления и защиты магистерской диссертации имеют много общего с дипломной работой.

Написание магистерской диссертации предполагает:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по направлению магистерской подготовки, их применение при решении конкретных научно-исследовательских задач;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой исследования и экспериментирования при решении научных проблем и вопросов;
- выяснение подготовленности магистранта для самостоятельной работы в производственном, научно-исследовательском или образовательном учреждении.

В процессе работы над магистерской диссертацией автор должен показать, что он владеет навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, как того требует ФГОС ВО.

Процесс выполнения магистерской диссертации включает следующие этапы:

- выбор темы, назначение научного руководителя;
- изучение требований, предъявляемых к данной работе;
- разработка индивидуального плана работы магистранта;

- согласование с научным руководителем плана работы;
- изучение литературы, интернет источников и патентов по проблеме, определение целей, задач и методов исследования;
- непосредственная разработка проблемы (темы);
- проведение экспериментальных исследований (математических экспериментов);
- анализ и обобщение полученных результатов;
- оформление магистерской диссертации;
- формулирование выводов;
- оформление графической части (иллюстративного материала);
- рецензирование работы;
- защита и оценка работы.

Тема магистерской диссертации представляется на утверждение тогда, когда установлены ее актуальность, научное и прикладное значение, наличие условий для выполнения в намеченный срок и обеспечено должное научное руководство. Магистранту предоставляется право самостоятельного выбора темы работы. Выбор производится на основании, имеющегося на выпускающей кафедре утвержденного перечня направлений для выбора тем. Перечень является примерным, магистрант может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

При выборе темы магистрант должен учитывать свои научные и практические интересы в определенной области.

Тема должна быть сформулирована таким образом, чтобы в ней максимально конкретно отражалась основная идея работы.

Тематика магистерской работы должна отражать как теоретическую, так и практическую направленность исследования. Теоретическая часть исследования должна быть ориентирована на разработку теоретических и методологических основ исследуемых вопросов. Практическая часть исследования должна демонстрировать способности магистранта решать реальные практические задачи.

Примерные темы магистерских диссертаций:

- Влияние параметров парового контура парогазовой установки с двухконтурным котлом утилизатором с промперегревом на энергетические характеристики ПГУ;
- Исследование камеры сгорания ГТУ НК-37СТ с использованием математической модели;
- Реальные параметры рабочих тел ГТУ и т.д.;

Выбранные темы магистерских диссертаций утверждаются приказом ректора. После утверждения темы руководитель программы подготовки магистров выдает магистрантам задание на подготовку магистерской диссертации. Задание включает в себя название диссертации, перечень подлежащих к разработке вопросов, перечень исходных данных, необходимых для выполнения диссертации (нормативные документы и материалы, научная и специальная литература, конкретная первичная информация), календарный план-график выполнения отдельных разделов диссертации, срок представления законченной работы.

Для руководства процессом подготовки магистерской диссертации магистранту назначается научный руководитель (преподаватель, имеющий ученую степень и ученое звание).

Научный руководитель магистерской диссертации:

- оказывает магистранту помощь в разработке индивидуального плана работы на весь период выполнения магистерской диссертации;
- помогает магистранту в составлении рабочего плана магистерской диссертации,

подборе списка литературных источников и информации, необходимых для выполнения диссертации;

- проверяет ход выполнения работы по отдельным этапам диссертации;
- проводит консультации с магистрантом по всем возникающим проблемам и вопросам, оказывает ему необходимую методическую помощь;
- проверяет качество выполнения работы;
- оказывает помощь (консультирует магистранта) в подготовке иллюстративной части, графической части и презентации магистерской диссертации для ее защиты;
- представляет письменный отзыв на диссертацию с рекомендацией ее к защите или с отклонением от защиты.

В отзыве руководителя оцениваются теоретические знания и практические навыки магистранта по исследуемому вопросу, проявленные им в процессе написания магистерской диссертации, указывается степень самостоятельности магистранта при выполнении работы, личный вклад магистранта в обоснование выводов и предложений, соблюдение графика выполнения магистерской диссертации. Заканчивается отзыв выводом о возможности (невозможности) допуска магистерской диссертации к защите.

Кафедра регулярно заслушивает магистрантов и научных руководителей о ходе подготовки магистрантами диссертаций на заседаниях кафедры.

### **3.5.2. Требования к структуре и содержанию магистерской диссертации**

Магистерская диссертация должна включать в себя следующие разделы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основная часть (разделы, подразделы, пункты);
- заключение или выводы;
- список литературы;
- приложения (по необходимости).

#### **Титульный лист**

Титульный лист магистерской диссертации оформляется на специальных бланках, разработанных учебным управлением университета.

#### **Оглавление**

В оглавлении приводятся названия разделов, подразделов и пунктов в полном соответствии с их названиями, приведенными в работе, указываются страницы, на которых эти названия размещены.

Названия разделов печатаются без отступа от левого края листа, названия подразделов и пунктов – с отступом (1,25 см). Промежутки от последней буквы названия раздела до номера страницы заполняются отточием. Над колонкой цифр (колонцифр) в оглавлении сокращение «стр.» не пишут и после колонцифр точки не ставятся.

«Введение», «Заключение», «Список литературы», «Приложения» также включаются в оглавление, но не нумеруются.

#### **Введение**

Введение представляет собой наиболее ответственную часть магистерской диссертации, поскольку содержит в сжатой форме все фундаментальные положения, обоснованию которых посвящена магистерская диссертация. Это актуальность выбранной темы, степень её разработанности, цель и содержание поставленных задач, объект и предмет исследования, избранные методы исследования, научная новизна, положения, выносимые на защиту, их теоретическая значимость и прикладная ценность.

Обоснование актуальности выбранной системы – начальный этап любого исследования. Освещение актуальности не должно быть многословным.

От доказательства актуальности выбранной темы необходимо перейти к формулировке цели исследования, а также указать на конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Определение цели – важный этап в исследовании. Цель определяет и задачи самого исследователя: что изучать, что анализировать, какими методами можно получить новые знания. Далее формулируются объект и предмет исследования.

Объект и предмет исследования, как категории научного процесса, соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется та часть, которая служит предметом исследования. Объект исследования всегда шире, чем его предмет. Если объект – это область деятельности, то предмет – это изучаемый процесс в рамках объекта исследования. Затем отражается новизна диссертации, формулируются положения, выносимые на защиту, кратко описывается структура работы.

### **Основная часть**

Требования к конкретному содержанию основной части магистерской диссертации устанавливаются научным руководителем и руководителем магистерской программы. Основная часть делится на главы и подглавы в соответствии с задачами исследования и логической структурой изложения материала. Основная часть должна содержать, как правило, три-четыре главы, полно раскрывающие соответствующие задачи исследования. В ней, на основе изучения имеющейся отечественной и, переведённой на русский язык, зарубежной научной и специальной литературы по исследуемой проблеме, а также нормативных материалов, рассматривается краткая история вопроса исследования, принятые понятия и классификации, степень проработанности проблемы за рубежом и в России, анализируется конкретный материал по избранной теме, собранный во время работы над магистерской диссертацией, дается всесторонняя характеристика объекта исследования, формулируются конкретные практические рекомендации и предложения по совершенствованию исследуемых явлений и процессов. Как правило, при выполнении научных исследований повествование ведется от имени третьего лица («Автор считает необходимым...», «По мнению автора...»).

### **Заключение и выводы**

Заключение должно содержать краткий обзор основных аналитических выводов проведенного исследования и описание полученных в ходе него результатов.

В заключении должны быть представлены:

- общие выводы по результатам работы;
- оценка достоверности полученных результатов и сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ;
- предложения по использованию результатов работы, возможности внедрения разработанных предложений на практике.

Представленные в заключении выводы и результаты исследования должны последовательно отражать решение всех задач, поставленных автором в начале работы, что позволит оценить законченность и полноту проведенного исследования.

### **Список литературы**

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при написании магистерской диссертации, включая ссылки на патенты и интернет-источники. В него необходимо включать только источники, на которые были сделаны ссылки в тексте работы. В тексте не должно быть ссылок на источники, которые отсутствуют в списке литературы.

Списки составляются в алфавитном порядке или по мере упоминания (по порядку номеров ссылок на источники) и включают монографии, учебники, учебные пособия, научные статьи, патенты. Допускается привлечение материалов и данных, полученных с официальных сайтов Интернета.

### **Приложения**

Для лучшего понимания и пояснения основной части магистерской диссертации в нее включают приложения, которые носят вспомогательный характер и на объем магистерской диссертации не влияют. В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной магистерской диссертацией, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения помещают, по необходимости, иллюстративные материалы, имеющие вспомогательное значение (схемы, таблицы, диаграммы, программы, положения и т.п.).

На каждое приложение должна иметься ссылка в тексте диссертации. Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием в правом верхнем углу слова "Приложение", напечатанного прописными буквами.

### **3.5.3. Графическая часть магистерской диссертации**

Весь иллюстративный материал готовится в виде презентации. Состав и количество слайдов определяется магистрантом по согласованию с научным руководителем.

### **3.5.4. Правила оформления магистерской диссертации**

Магистерская диссертация представляется в виде специально подготовленной рукописи, являющейся научным отчетом по теме исследования. Магистерская диссертация состоит из текстовой части, дающей полное представление о целях, задачах, методах решения и результатах исследования, графического материала в виде чертежей, схем, таблиц и т.д., списка литературных источников.

Объем текстовой части диссертации должен быть достаточным для отражения анализа состояния вопроса, постановки целей исследования, методов и результатов исследования, выводов по работе и списка литературных источников. Ориентировочный объем текстовой части 80-100 страниц.

Текст магистерской диссертации должен быть отпечатан с использованием текстового редактора «Word». Диссертация выполняется на листах формата А4 с размерами полей: сверху – 20 мм, снизу – 20мм, справа – 15мм, слева – 30 мм. Шрифт TimesNewRoman, 14 пт, через полтора интервала. Изложение текста и оформление работы осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе и ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам.

Заголовки основных разделов и подразделов пишутся без точки в конце. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Разделы, подразделы, пункты и подпункты начинаются с арабских цифр, разделенных точками. Каждый раздел следует начинать с новой страницы. Текст работы должен быть выровнен по ширине.

Нумерация страниц работы выполняется арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Нумерация страниц начинается с титульного листа, но номер страницы на титульном листе не проставляют.

Текст магистерской диссертации следует печатать на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Цвет шрифта должен быть черным. Допускается вписывать в текст

магистерской диссертации отдельные слова, формулы, условные знаки, соблюдая при этом плотность основного текста.

В тексте работы, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

- применять без числовых значений математические знаки, например: > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);

- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Все иллюстрации (фотографии, графики, чертежи, схемы, диаграммы и другие графические материалы) именуется в тексте рисунками. Иллюстрации следует располагать непосредственно после ссылки в тексте, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте работы.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей магистерской диссертации. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Например, Рис. 1.1. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, «Рис. А3».

Формулы следует нумеровать сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записываются на уровне формулы справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например: в формуле (5).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: (5.2).

Пояснение символов и числовых коэффициентов, если они не пояснены ранее, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» (без двоеточия).

Например: Статистической характеристикой, используемой при контроле качества продукции, является размах (R), определяемый по формуле

$$R = Q_{\max} - Q_{\min}, (2.3)$$

где  $Q_{\max}$  – максимальное значение контролируемого параметра в выборке;

$Q_{\min}$  – минимальное значение контролируемого параметра в выборке.

Значительный по объему цифровой материал, используемый в магистерской диссертации, оформляют в виде таблиц (рисунок 1).

Таблица X

Обобщающие показатели эффективности  
энергосберегающих мероприятий

Показатели	Значение
Среднегодовая прибыль, руб.	15181
Среднегодовой инвестиционный доход, руб.	30113
Индекс доходности проекта	1.5
Внутренняя норма дохода, %	27.95

Рисунок 1 – Пример оформления таблицы

Нумерация таблиц приложений отдельная и состоит из буквы, обозначающей приложение, и цифры – номера таблицы. На все таблицы магистерской диссертации должны быть приведены ссылки в тексте, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

### **3.5.5. Подготовка к защите магистерской диссертации**

Не позднее, чем за две недели до основной защиты, кафедра «Энергетическое машиностроение» организует предварительную защиту магистерской диссертации, на которой магистрант докладывает о результатах своей научно-исследовательской деятельности, а также принимается решение о допуске магистранта к защите магистерской диссертации.

Подготовленная к защите магистерская диссертация должна пройти нормоконтроль и проверку на объем заимствований через систему «Антиплагиат». Задача нормоконтроля – проверка соответствия магистерской диссертации нормам и требованиям, установленным действующим ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» и нормативным актам высшей школы.

На основании анализа содержания магистерской диссертации и после прохождения нормоконтроля, заведующий выпускающей кафедрой решает вопрос о допуске магистранта к защите магистерской диссертации в ГЭК.

Полностью оформленную магистерскую диссертацию автор сдает руководителю за 7-9 дней до предстоящей защиты.

Магистерская диссертация, допущенная к защите, направляется на обязательное рецензирование. Рецензент после ознакомления с магистерской диссертацией составляет заключение – рецензию, в которой отмечает достоинства и недостатки работы, аргументировано оценивает ее качество и делает заключение о реальной практической ценности работы. Магистрант заблаговременно знакомится с рецензией для подготовки ответов на замечания и внесения возможных поправок. Рецензия и пояснительная записка должны быть представлены на подпись заведующему кафедрой для допуска к защите не позднее чем за 2 дня до заседания ГЭК.

К защите представляется оформленная диссертация, подписанная магистрантом, научным руководителем магистранта, консультантами, рецензентом, заведующим выпускающей кафедрой. Вместе с диссертацией в ГЭК представляется:

- отзыв научного руководителя,
- рецензия.

Отзыв и рецензия на магистерскую диссертацию вкладываются в диссертацию. Магистерская диссертация принимается под роспись и только при наличии ее в распечатанном переплетенном виде.

### **3.5.6. Процедура защиты магистерской диссертации**

Защита магистерской диссертации проводится на открытом заседании ГЭК. Время защиты объявляется заранее. На защиту приглашаются научные руководители, рецензенты и все желающие.

Защита состоит из следующих этапов:

1) сообщение секретаря аттестационной комиссии о теме диссертации, руководителе, рецензенте и авторе работы (Ф.И.О., группа);

2) доклад магистранта, время его выступления должно составлять не более 15 минут. В своем докладе магистрант раскрывает актуальность выбранной темы, основную

цель и обусловленные ею конкретные задачи, освещает научную новизну результатов исследования, обосновывает положения, выносимые на защиту и их практическое использование. Научно-практическую значимость исследования магистрант подтверждает полученными результатами;

3) вопросы членов комиссии, а также присутствующих на защите преподавателей, ответы автора диссертации на вопросы (отводится до 10 минут);

4) выступление научного руководителя, который характеризует, насколько самостоятельно, творчески относился магистрант к выполнению своего исследования и отмечает соответствие работы требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение»;

5) зачитывается рецензия, после чего начинается её обсуждение;

б) ответы магистранта на замечания и вопросы рецензента.

### 3.5.7. Критерии оценки магистерской диссертации

Оценка диссертации по четырехбалльной системе принимается ГЭК на закрытом заседании простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

Каждым членом ГЭК магистерская диссертация и результат ее защиты на заседании ГЭК оценивается по показателям, представленным в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Качество и уровень магистерской диссертации

№ показателя	Критерии оценки	Балл (от 2 до 5)
1	2	3
1	Актуальность тематики и ее значимость	
2	Обоснованность актуальности (литературный обзор, патентный поиск, интернет-источники)	
3	Оценка методики исследований	
4	Оценка теоретического содержания работы (использованы известные решения, новые теоретические модели и решения)	
5	Использование компьютерных технологий	
6	Разработка мероприятий по реализации работы (набор стандартных мероприятий, углубленная проработка отдельных мероприятий, комплексная система мероприятий)	
7	Апробация и публикация результатов работы (доклад на конференции: внутривузовской, региональной, всероссийской, международной; публикация: во внутривузовском, региональном, общероссийском журнале; патент на изобретение и полезную модель)	
8	Рекомендовано ГЭК к внедрению, принято к внедрению, внедрено	

1	2	3
9	Качество оформления магистерской диссертации (рукописи: структура, логичность, ясность и стиль изложения материала, оформление списка литературы, наличие стилистических, грамматических и орфографических ошибок и т. д.; чертежей и иллюстративных материалов: ручная графика, компьютерная графика, цветная графика и т.д.)	
	<i>Интегральный балл оценки магистерской диссертации (среднее арифметическое значение)</i>	

Таблица 5

Качество защиты магистерской диссертации

№ показателя	Критерии оценки	Балл (от 2 до 5)
1	Качество доклада на заседании ГЭК (логичность, последовательность, обоснованность и др.)	
2	Правильность и аргументированность ответов на вопросы	
3	Эрудиция и знания в области профессиональной деятельности	
4	Свобода владения материалом магистерской диссертации	
	<i>Интегральный балл оценки защиты магистерской диссертации (среднее арифметическое значение)</i>	

Суммарный балл оценки члена ГЭК определяется как среднее арифметическое из двух интегральных баллов: оценки магистерской диссертации и оценки ее защиты.

Суммарный балл оценки ГЭК определяется как среднее арифметическое из баллов оценки членов ГЭК, рецензента и руководителя магистерской диссертации. Указанный балл округляется до ближайшего целого значения. При значительных расхождениях в баллах между членами ГЭК оценка магистерской диссертации и ее защиты определяется в результате закрытого обсуждения на заседании ГЭК.

При балле 2 – «неудовлетворительно» – требуется переработка магистерской диссертации и повторная защита.

При балле 3 – «удовлетворительно».

При балле 4 – «хорошо».

При балле 5 – «отлично».

После окончания закрытого заседания председатель ГЭК сообщает студентам решение комиссии, включая полученные оценки за проделанную работу.

Результаты защиты диссертации объявляются в тот же день после оформления протокола заседания ГЭК. Научные результаты магистерской диссертации могут быть рекомендованы к публикации или внедрению.

Экземпляр магистерской диссертации хранится на выпускающей кафедре в течение пяти лет.

#### **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственной итоговой аттестации студентов по ООП**

##### **а) основная литература**

1. Автоматизированная система газодинамических расчетов энергетических турбомашин: Учебное пособие /Б.М. Осипов, А.В. Титов – Казань: Казан.гос. энерг. Ун-т, 2012 – 277 с.

2. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В.Цанева. - 3-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2009. - 466 с.

3.Цанев, Стефан Васильевич. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под ред. С.В.Цанева. - 3-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2009. - 584 с.

4.Шигапов, Айрат Багаутдинович. Стационарные газотурбинные установки тепловых электрических станций: учебное пособие для вузов / А.Б.Шигапов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Казань : КГЭУ, 2009. - 416 с.

##### **б) дополнительная литература:**

1. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок/ Ю.М. Бродов, К.Э. Аронсон, А.Ю. Рябчиков, М.А. Ниренштейн; под общ. ред. Ю.М. Бродова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 480 с.

2. Трухний А.Д., Ломакин, Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. Учебное пособие для вузов.-М.:МЭИ, 2002. -540с.

3. Бененсон Е.И., Иоффе Л.С. Теплофикационные паровые турбины:М., «Энергия», 1976. -264с.

4. Трухний А.Д., Лосев С.М. Стационарные газовые турбины: М.: Энергоиздат, 1981. -456с.

5. Теплоэнергетика и теплотехника[Электронный ресурс]: Справочник в 4-х кн. / под ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 4-е изд., стер.Кн. 3.: Тепловые и атомные электрические станции: М.: МЭИ, 2007. - 648 с. Режим доступа: <http://nelbook.ru/>

6. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок[Электронный ресурс]/ Ю. М. Бродов; под общ. ред. Ю. М. Бродова. -М.: Издательский дом МЭИ, 2008. -480 с. Режим доступа <http://nelbook.ru/>

7. Теплообменные аппараты ТЭС [Электронный ресурс]: Справочник ; в 2 кн./ ред.: Ю. Г. Назмеев, В. Н. Шлянников Кн. 1/ А. З. Даминов [и др.]. -М.: Издательский дом МЭИ, 2010. -491 с.Режим доступа <http://nelbook.ru/>

8. Теплообменные аппараты ТЭС [Электронный ресурс]: Справочник ; в 2 кн./ ред.: Ю. Г. Назмеев, В. Н. Шлянников Кн. 2/ Ю.А. Кирсанов [и др.]. -М.: Издательский дом МЭИ, 2010. -435 с.Режим доступа <http://nelbook.ru/>

##### **в) периодические издания (журналы):**

7. Журнал «Теплоэнергетика»

8. Журнал «Промышленная теплоэнергетика»

9. Журнал «Электрические станции»

10. Журнал «Энергетик»

11. Журнал «Вестник МЭИ»

12. Журнал «Известия вузов. Проблемы энергетики»

**г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Электронная библиотека <http://nelbook.ru/>

[www.autodesk.ru](http://www.autodesk.ru) – официальный сайт AutoCAD

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» и профильной направленности «Паровые и газовые турбины».

Автор(ы):

  
\_\_\_\_\_

подпись

д.т.н. Мингалеева Г.Р.

ученая степень (звание), расшифровка подписи

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «ЭМС» от 23.06.2017 г., протокол №57.

Зав. кафедрой  
«ЭМС»

  
\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

д.т.н. Мингалеева Г.Р.

Программа обсуждена и одобрена на заседании методического совета ИТЭ от 27.06.2017 г., протокол №04/17.