

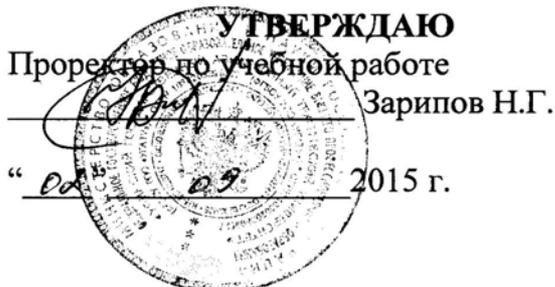
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра Авиационной теплотехники и теплоэнергетики**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
Зарипов Н.Г.  
« 02 » 09 2015 г.



**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ВЫПУСКНИКОВ**

Направление подготовки  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) магистерской программы  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Уровень подготовки  
Высшее образование – магистратура

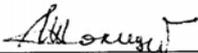
Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Форма обучения  
очная

Уфа 2015

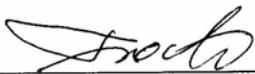
Программа ГИА является приложением к основной профессиональной образовательной программе высшего образования магистратуры по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилям «Технология производства электрической и тепловой энергии», «Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий».

Составители  Ф.Г.Бакиров

 И.З.Полещук

Программа одобрена на заседании кафедры Авиационной теплотехники и теплоэнергетики

"04" 06 2015г., протокол № 11

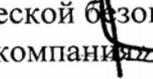
Заведующий кафедрой АТ и Т  Ф.Г.Бакиров

Программа ГИА утверждена на заседании Научно-методического совета по УГСН по направлению подготовки магистра 130000 « Электро- и теплотехника»

"29" 06 2015г., протокол № 6

Председатель НМС  Ф.Р.Исмагилов

Представители работодателя:

Начальник Управления технологической безопасностью  
ООО «Башкирская генерирующая компания»  Р.М.Амирханов

Начальник ООПМА  И.А. Лакман



© Ф.Г.Бакиров,  
И.З.Полещук, 2015  
© УГАТУ, 2015

## Содержание

1. Общие положения .....	4
2. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена .....	7
2.1. Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене .....	8
2.2. Критерии выставления оценок на государственном экзамене .....	17
2.3. Порядок проведения экзамена .....	19
3. Требования к выпускной квалификационной работе .....	19
3.1. Вид выпускной квалификационной работы .....	20
3.2. Структура выпускной квалификационной работ и требования к ее содержанию ...	20
3.3. Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ.....	23
3.4. Порядок выполнения и представления в государственную аттестационную комиссию выпускной квалификационной работы .....	24
3.5. Порядок защиты выпускной квалификационной работы .....	24
3.6. Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВПО) на основе выполнения и защиты квалификационной работы .....	25
4. Условия реализации образовательной программы лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	30

## 1 Общие положения

1. Государственная итоговая аттестация по программам магистратуры является обязательной для обучающихся, осваивающих программы магистратуры вне зависимости от форм обучения и форм получения образования и претендующих на получение документа о высшем образовании образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося образовательной организации высшего образования (далее – ООВО), осваивающего образовательную программу магистратуры (далее – обучающийся), к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП) по направлению подготовки высшего образования, разработанной на основе образовательного стандарта.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации в зачетных единицах определяется ОПОП в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень магистратура, утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 21 ноября 2014, № 1499, и составляет 9 зачетных единиц.

1.1 Государственная итоговая аттестации по направлению подготовки магистров 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника включает:

- а) государственный экзамен;
- б) защиту выпускной квалификационной работы в виде магистерской диссертации.

1.2 Виды профессиональной деятельности выпускников и соответствующие им задачи профессиональной деятельности:

1.2.1 Виды профессиональной деятельности выпускников.

Основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки магистров 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника предусматривается подготовка выпускников к следующим видам профессиональной деятельности:

- а) расчетно-проектная и проектно-конструкторская;
- б) производственно-технологическая;
- в) научно-исследовательская.

## 1.2.2 Задачи профессиональной деятельности

Выпускник по направлению подготовки магистра 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности и профильной направленностью магистерской программы ОПОП ВО:

*расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность:*

- подготовка заданий на разработку проектных решений определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем;
- составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;
- проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;

*научно-исследовательская деятельность:*

- разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

*производственно-технологическая деятельность:*

- разработка мероприятий по соблюдению технологической дисциплины, совершенствованию методов организации труда в коллективе, совершенствованию технологии производства продукции;
- обеспечение бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, электрических и тепловых сетей, газо- и продуктопроводов;
- определение потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовка обоснований развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации систем энергоснабжения.

## 1.2.3 Требования к результатам освоения основной образовательной программы

### 1.2.3.1 Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

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

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

способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

1.2.3.2 Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);

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

способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОПК-3);

способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный, морально-этический и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ПКП-3);

1.2.3.3 Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

*для расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности:*

способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1);

способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2);

способностью разрабатывать тепломассообменное оборудование энергетики и владеть методами расчета тепломассообменных процессов (ПКП-5);

готовностью к участию в разработке эскизных, технических и рабочих проектов объектов и систем теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки (ПКП-6);

готовностью выбирать серийное и проектировать новое энергетическое, теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, системы и сети (ПКП-8);

способностью эффективно применять информационные технологии в теплоэнергетике (ПКП-9);

способностью применять современные системы автоматического проектирования при разработке энергетических систем (ПКП-11);

*для производственно-технологической деятельности:*

способностью к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства (ПК-3);

готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов (ПК-4);

способностью к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах (ПК-5);

готовностью применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях (ПК-6);

готовностью к обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах (ПКП-1);

способностью к выполнению расчетов с необходимыми обоснованиями мероприятий по экономии энергоресурсов, потребности подразделений предприятия в электрической, тепловой и других видах энергии, участию в разработке норм их расхода, режима работы подразделений предприятия, исходя из их потребностей в энергии (ПКП-2);

способностью формировать требования к системе автоматического управления энергетическими объектами и определять основные методы их реализации (ПКП-10);

*для научно-исследовательской деятельности:*

способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7);

способностью анализировать естественно-научную сущность современных проблем теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий и находить пути их решения (ПКП-4);

готовностью использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии (ПКП-7).

## **2. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена**

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень

освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
<i>Регламентированные ФГОС ВО и ОПОП ВО</i>	
<b>Общекультурные компетенции (ОК)</b>	
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>	
ОПК-2	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>	
ПК-1	способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов
ПК-3	способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства
ПК-4	готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов
ПК-5	способность к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах
ПК-7	способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях

## **2.1 Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене:**

### **Модуль 1 (дисциплина 1)**

#### **Тепломассообменное оборудование энергетики и методы расчета тепломассообменных процессов**

Основные уравнения, лежащие в основе расчетов теплообменников. Термодинамические процессы с влажным воздухом. Составляющие потерь давления в каналах ТА. Основные характеристики влажного воздуха. Расчет конечных температур теплоносителей для прямоточного ТА. Построение

диаграммы  $H-d$  для состояний влажного воздуха. Расчет конечных температур теплоносителей для противоточного ТА. Расчет процессов изменения состояния влажного воздуха в  $H-d$  диаграмме. Принцип работы тепловой трубы. Основные сведения по выпариванию растворов. Два метода расчета ТА. Конструкции и расчет тепломассообмена выпарных аппаратов с естественной циркуляцией. Порядок расчета подогревателя воды выхлопными газами ГТД. Конструкции и расчет тепломассообмена выпарных аппаратов с принудительной циркуляцией. Расчет эффективности ребра. Пленочные выпарные аппараты и расчет тепломассообмена в них. Расчет гидросопротивлений в пучке оребренных труб. Схемы и расчет многокорпусных выпарных аппаратов. Сопоставление методов  $\varepsilon$ -NTU и среднелогарифмического температурного напора по порядку расчета параметров (по разделу 1). Основные сведения по адсорбции жидкостей и газов. Сопоставление методов  $\varepsilon$ -NTU и среднелогарифмического температурного напора по порядку расчета параметров (по разделу 2). Материальный и тепловой баланс процесса адсорбции. Понятия коэффициента сопротивления для каналов. Устройство адсорберов и процессы тепломассообмена с неподвижным и движущимся зернистым адсорбентом. Конструкции и процессы тепломассообмена псевдожидкостного слоя мелкозернистого адсорбента. Основные сведения по процессу экстракции компонентов из твердых веществ. Устройства и расчет тепломассообмена экстракторов насадочного типа. Устройства и расчет тепломассообмена экстракторов ректификационного типа. Основные сведения по процессу сушки. Устройства и расчет тепломассообмена конвективных сушилок. Отличие процессов тепломассообмена в теоретической конвективной сушилке от процессов в реальной конвективной сушилке. Устройства и расчет тепломассообмена контактных сушилок прямого и непрямого действия. Специальные методы сушки токами высокой частоты и сублимацией. Равновесие в системах жидкости газа. Законы Генри и Рауля. Основные сведения о закономерностях процессов абсорбции. Материальный и тепловой баланс процесса абсорбции. Конструкции и тепломассообмен абсорберов поверхностного типа. Конструкции и тепломассообмен барботажных абсорберов. Конструкции и тепломассообмен распыливающих абсорберов.

## **Модуль 2 (дисциплина 2)**

### **Газотурбинные технологии производства электрической и тепловой энергии**

Области применения ГТУ. Требования, предъявляемые к ГТУ. Энергетические ГТУ разомкнутого цикла, классификация ГТУ. Идеальный цикл Брайтона. КПД и работа идеального цикла, коэффициент полезной работы. Осевой компрессор. Конструктивная схема. Процесс сжатия в ступени компрессора в  $T-S$  координатах. Характеристики многоступенчатых осевых компрессоров. Помпаж компрессора. Методы борьбы с помпажем. Камеры сгорания энергетических установок (кольцевая, трубчато-кольцевая,

секционная). Назначение и основные характеристики. Основные требования, предъявляемые к камерам сгорания ГТУ. Организация процесса горения в камере сгорания. Камеры дожигания топлива в среде выходных газов ГТУ. Основные виды топлив, используемых в камерах сгорания ГТУ, их энергетические характеристики. Требования, предъявляемые к топливам. Тепловой расчет камеры сгорания энергетической ГТУ. Газовые турбины, конструктивные схемы. Процесс расширения в  $T-S$  диаграмме. Охлаждение газовых турбин. Блочные системы энергетических ГТУ. Общестанционные системы газотурбинных электростанций. Пуск и останов энергетических ГТУ. Эксплуатационные показатели энергетических ГТУ. Эксплуатация ГТУ. Основные факторы, влияющие на техническое обслуживание. Переменные режимы работы ЭГТУ, статические характеристики. Способы регулирования нагрузки энергетической ГТУ. Влияние параметров наружного воздуха на характеристики энергетических ГТУ. Системы автоматического регулирования и управления работой энергетических ГТУ.

Термогазодинамический расчет ГТУ на расчетном режиме. Термогазодинамический расчет ГТУ на нерасчетном режиме. Основные характеристики входных устройств. Требования, предъявляемые к ним. Общие сведения о выходных устройствах. Расчет характеристик энергетических ГТУ (климатические, нагрузочные). Вспомогательное оборудование ЭГТУ. Система топливопитания, система охлаждения, система промывки, система маслоснабжения. Энергетические ГТУ сложных термодинамических циклов. ГТУ с регенерацией тепла. ГТУ с регенерацией, промежуточным охлаждением и подогревом. Основные уравнения теории турбомашин. Потери в ступени турбомашин.

### **Модуль 3 (дисциплина 3)**

#### **Парогазовые энергоустановки для производства электрической и тепловой энергии**

Блок-схема теплового расчета парогазовой энергоустановки для производства электрической и тепловой энергии. Формирование исходных данных для расчета тепловой схемы ПГУ.

Факторы, ограничивающие температуру конденсата на входе в КУ. Особенности ПГУ с двухконтурным КУ с дожиганием топлива. Влияние температурных напоров на «горячем конце» испарителей в КУ на показатели ПГУ. Влияние температурных напоров на «холодном конце» в КУ на показатели ПГУ. Причины применения дожигания топлива в КУ и его влияние на показатели ПГУ. Способы регулирования электрической нагрузки ПГУ с КУ. Диаграмма режимов ПГУ с КУ. Тепловой баланс ПГУ с двухконтурным КУ.  $Q, t$  – диаграмма двухконтурного КУ. Какова зависимость температуры уходящих газов после газовой турбины ПГУ от ее электрической нагрузки?

Работа парогазовых энергоустановок различных схем на частичных режимах. Влияние удельного расхода пара и дросселирования газотурбинного контура на КПД парогазовой энергоустановки.

Особенности тепловых схем и термодинамических свойств теплофикационных парогазовых энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии.

Влияние начальных и конечных параметров пара на выходные показатели парогазовых энергоустановок с котлом – утилизатором (температуру дымовых газов после КУ, полезную работу и эффективный КПД парогазовой энергоустановки).

Сравнительный анализ по экономии топлива для парогазовых энергоустановок с низконапорным парогенератором и парогазовой энергоустановки с котлом-утилизатором.

Основные термодинамические характеристики комбинированных парогазовых энергоустановок контактного типа (удельная работа, относительный расход дополнительного пароводяного тела, КПД по выработке электроэнергии).

Влияние параметров рабочих тел ( $d_v$ ,  $\pi_k$ ,  $T_3$ ) на показатели парогазовой энергоустановки контактного типа (удельная работа, КПД).

Особенности работы водяного экономайзера в парогазовой энергоустановке контактного типа.

Характеристики парогазовой энергоустановки контактного типа (расход вводимого пароводяного тела ограниченный пропускной способностью компрессора). Особенности термодинамического цикла парогазовой энергоустановки с охлаждаемыми газовыми турбинами (открытое и закрытое воздушное охлаждение). Особенности термодинамического цикла комбинированной парогазовой энергоустановки с охлаждаемыми газовыми турбинами (закрытое паровое и закрытое воздушное охлаждение). Проблемы и пути совершенствования парогазовых энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии.

Сравнение тепловой эффективности парогазовых энергоустановок различных типов. Тепловая эффективность ПГУ с высоконапорным парогенератором по сравнению с паротурбинной установкой. Тепловая эффективность ПГУ со сбросом газов в котел-утилизатор по сравнению с паротурбинной установкой. Тепловая эффективность парогазовой энергоустановки с впрыском водяного пара по сравнению с ГТУ простого термодинамического цикла.

#### **Модуль 4 (дисциплина 4)**

#### **Планирование испытаний теплоэнергетического оборудования**

Виды основных экспериментальных характеристик ГТУ, ПГУ и теплоэнергетического оборудования, снимаемые при испытаниях. Основные эксплуатационные режимы, проверяемые при испытаниях. Основная техническая документация при испытаниях теплоэнергетического оборудования электростанций. Блок-схема технологического процесса

проведения испытания теплоэнергетического оборудования. Структура испытательной станции. Компоновки испытательных боксов.

Методология планирования, основанная на теории планированного эксперимента. Методы повышения эффективности испытаний теплоэнергетического оборудования. Критерии оптимальности плана эксперимента. ПФЭ как метод математического описания процесса при испытании теплоэнергетического оборудования. Основные принципы построения плана ПФЭ. Дробный факторный эксперимент. Центральное композиционное планирование эксперимента.

Матрица планирования эксперимента. Описание основных принципов планирования активного и пассивного экспериментов. Подбор варьируемых факторов и составление матрицы планирования трехфакторного эксперимента. Коэффициенты при линейных факторах и эффектах взаимодействия. Уравнение регрессии, его анализ.

Определение предельных значений абсолютной и относительной погрешностей измерения массового расхода. Измерение температуры стационарного потока пара нестационарным методом. Построение линии регрессии, характеризующей поведение объекта, методом наименьших квадратов и определение значений коэффициентов в уравнении. Блок-схема расчета математической модели котла-утилизатора парогазовой установки по экспериментальным значениям и оценка полученной модели на адекватность. Симплекс-метод поиска оптимальных условий при испытании теплоэнергетического оборудования. Поиск оптимальных условий методом однофакторного или «традиционного» эксперимента. Графическая интерпретация линии равного отклика при испытании теплоэнергетического оборудования. Сравнение эффективности использования метода Гаусса-Зайделя и симплекс-метода при обработке результатов испытания оборудования. Экспериментальное определение закономерностей теплоотдачи на входной кромке лопатки соплового аппарата турбины при обтекании ее вынужденным потоком. Математическое планирование и организация инженерного эксперимента по определению тепловой экономичности энергоустановки Capstone C-30ЭУ. Методы графического изображения результатов измерений. Экспертные оценки в инженерных исследованиях (методы экспертных оценок для принятия решений, методы упорядочения альтернатив).

Развернутая информация по указанным дисциплинам содержится в учебных программах дисциплин.

Проверка уровня освоения программы по дисциплине 3 «Парогазовые энергоустановки для производства электрической и тепловой энергии» производится, как правило, в тестовой форме. Ниже приводятся примеры вопросов из электронной базы, используемой для проведения компьютерного тестирования по этой дисциплине:

1. КПД бинарного цикла ПГУ равен:

А)  $\eta_{ПГУ} = \frac{l_{ГТУ} + l_{П}}{q_{ГТУ}}$

Б)  $\eta_{ПГУ} = \frac{l_{ГТУ} + l_{П}}{q_{П}}$

В)  $\eta_{ПГУ} = \frac{l_{ГТУ} + l_{П}}{q_{ГТУ} + q_{П}}$

Г)  $\eta_{ПГУ} = \frac{l_{ГТУ} + l_{П}}{q_{ПГУ}}$

Д)  $\eta_{ПГУ} = \frac{l_{ГТУ} - l_{П}}{q_{ГТУ}}$

2. Какой термодинамический цикл описывает тепловую схему ПГУ?

А) Карно

Б) Ренкина

В) Брайтона

Г) Ренкина-Брайтона

Д) Стирлинга

3. Найдите неверное выражение для внутреннего КПД ПГУ с КУ:

А)  $\eta_{ПГУ} = \frac{N_{ПГУ}}{Q_C^r}$

Б)  $\eta_{ПГУ} = \eta_{Г} + \frac{N_{П}}{Q_C^r}$

В)  $\eta_{ПГУ} = \eta_{Г} + \frac{N_{П}}{Q_{КУ}} \cdot \frac{Q_{КУ}}{Q_C^r}$

Г)  $\eta_{ПГУ} = \eta_{П} + \eta_{Г} \cdot \frac{Q_C^r - N_{Г} - \sum Q_{пот}}{Q_C^r}$

Д)  $\eta_{ПГУ} = \eta_{Г} + \eta_{П} \cdot \frac{Q_C^r - N_{Г} - \sum Q_{пот}}{Q_C^r}$

4. Степень бинарности ПГУ с одноконтурным КУ составляет:

А) равна 1

Б) равна 0,9

В) изменяется в диапазоне 0,15-0,25

Г) изменяется в диапазоне 0,75-0,85

Д) около 0,5

5. Характеристики атмосферного воздуха при расчетном режиме равны:

А)  $t=+15^{\circ}\text{C}$ ,  $p=0,1013\text{МПа}$ ,  $\varphi=60\%$

Б)  $t=+15^{\circ}\text{C}$ ,  $p=0,1013\text{МПа}$ ,  $\varphi=65\%$

В)  $t=+15^{\circ}\text{C}$ ,  $p=0,1\text{МПа}$ ,  $\varphi=60\%$

Г)  $t=+5^{\circ}\text{C}$ ,  $P=0,1013\text{МПа}$ ,  $\varphi =60\%$

Д)  $t=+15^{\circ}\text{C}$ ,  $P=0,1\text{МПа}$ ,  $\varphi =65\%$

6. В каком случае метод интенсификации теплопередачи в КУ неэффективен?

А) применение оребрения поверхностей нагрева

Б) турбулизирующие и закручивающие поток вставки

В) искусственная шероховатость поверхности

Г) увеличение скорости потока

Д) применение проволочных спиральных вставок

7. Какое требование к горелочным устройствам камеры дожигания КУ можно считать неверным?

А) обеспечение высокой полноты сгорания топлива

Б) устойчивое горение при высоких скоростях набегающего потока выходных газов ГТУ

В) подача дополнительного атмосферного воздуха

Г) надежное воспламенение дожигаемого топлива

Д) равномерное температурное поле после горелок

8. Температура газов после камеры дожигания не должна превышать?

А)  $750^{\circ}\text{C}$

Б)  $700^{\circ}\text{C}$

В)  $800^{\circ}\text{C}$

Г)  $550^{\circ}\text{C}$

Д)  $1000^{\circ}\text{C}$

9. Избыток воздуха в выходных газах ГТУ при отсутствии дожигания равен:

А) 1,5

Б) 1,6

В) 2,0

Г) 2,6

Д) 3,21

10. При использовании двухконтурного КУ, по сравнению с одноконтурным:

А) можно произвести больший расход пара

Б) происходит более глубокое охлаждение выходных газов ГТУ

В) увеличивается мощность газового контура

Г) увеличивается мощность парового контура

Д) КПД остается неизменным

11. Какое техническое решение позволяет снизить выбросы оксидов азота?

А) увеличение гидравлических сопротивлений выходных газов ГТУ

Б) впрыск холодной воды в камеру сгорания ГТУ

В) впрыск кипящей воды в камеру сгорания ГТУ

Г) впрыск водяного пара в камеру сгорания ГТУ

Д) дожигание топлива

12. Основное отличие паротурбинного контура ПГУ от обычной паросиловой установки:

А) любой отбор пара на регенеративный подогрев приводит к снижению экономичности

Б) отсутствие ДПВ

В) необходимость более высокого давления в конденсаторе

Г) турбина одноцилиндровая однопоточная

Д) дроссельное парораспределение

13. Технический минимум нагрузки, % номинальной мощности ПГУ для схемы 1ГТУ+1ПТУ:

А) 25

Б) 17

В) 13

Г) 50

Д) 75

14. Во избежание кипения воды в ГПК предусматривают:

А) отсутствие камеры дожигания за ГТУ

Б) большой расход питательной воды в КУ

В) регулирующие питательные клапаны за ГПК

Г) отсутствие непрерывной продувки барабанов

Д) отсутствие периодической продувки барабанов

15. В конденсаторе воздушного охлаждения не обеспечивается:

А) одинаковые скорости воздушного потока по длине трубок

Б) конденсация одинакового количества отработавшего пара в отдельных трубках

В) одинаковое гидравлическое сопротивление по паровой стороне трубок

Г) одинаковое давление конденсации в конце процесса

Д) равномерный расход пара по трубкам

16. Выберите показатель, который не является показателем тепловой экономичности ПГУ-ТЭЦ:

А) КПД производства электроэнергии

Б) КПД производства тепловой энергии

В) удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении

Г) расход условного топлива на единицу производимой теплоты

Д) расход топлива на единицу производимой теплоты

17. «Потребителем собственных нужд» электроэнергии на ПГУ-ТЭЦ не является:

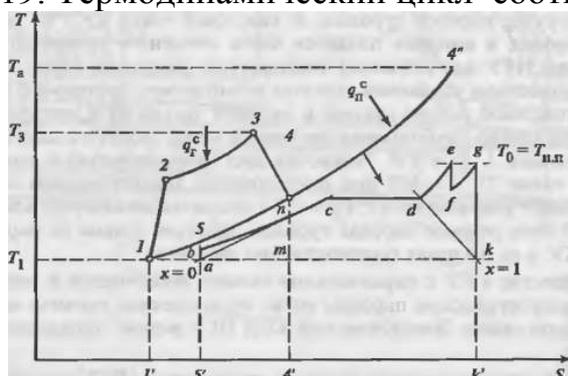
А) дожимные компрессора

- Б) компрессор ГТУ
- В) вентиляторы различного назначения
- Г) насосы различного назначения
- Д) элементы, потребляющие электроэнергию в системе испарительного охлаждения

18. Значение аэродинамического сопротивления КУ:

- А) до 1кПа
- Б) 1-1,5кПа
- В) 2-3кПа
- Г) 3-4кПа
- Д) более 4кПа

19. Термодинамический цикл соответствует:



- А) ГТУ-ТЭЦ
- Б) ПГУ с КУ
- В) ПГУ с КУ с дожиганием топлива
- Г) ПГУ сбросного типа
- Д) контактной ПГУ

20. КПД ПГУ с дожиганием топлива равен:

- А)  $\eta_{ПГУ} = \frac{l_{ГТУ} + l_{П}}{q_{ГТУ} + q_{Д}}$
- Б)  $\eta_{ПГУ} = \frac{l_{ГТУ} + l_{П}}{q_{ГТУ} - q_{Д}}$
- В)  $\eta_{ПГУ} = \frac{l_{ГТУ} + l_{П}}{q_{ГТУ}}$
- Г)  $\eta_{ПГУ} = \frac{l_{ГТУ} + l_{П}}{q_{ГТУ}} \cdot \frac{1}{q_{Д}}$
- Д)  $\eta_{ПГУ} = \frac{l_{ГТУ} + l_{П}}{q_{ГТУ} + q_{Д}} \cdot \frac{1}{q_{Д}}$

21. Мощность ПГУ равна:

- А)  $N_{ПГУ} = B_{ПГУ} \cdot H_u \cdot \eta_{ГТУ} \cdot \eta_{П}$
- Б)  $N_{ПГУ} = B_{ПГУ} \cdot H_u$

$$B) N_{пгг} = \frac{B_{пгг} \cdot H_u}{\eta_{пгг}}$$

$$Г) N_{пгг} = B_{пгг} \cdot H_u \cdot \eta_{пгг}$$

$$Д) N_{пгг} = \frac{B_{пгг} \cdot H_u \cdot \eta_{пгг}}{\eta_{пгг}}$$

## Критерии оценки тестирования по дисциплине

«Парогазовые энергоустановки для производства электрической и тепловой энергии».

В тесте предусмотрено 20 вопросов, на тестирование отведено 20 минут.

По окончании теста возможно просмотреть ошибки, допущенные в ответах, при помощи соответствующей кнопки в левом верхнем углу рабочего стола.

Количество набранных баллов (%) и оценка по дисциплине на основании результатов тестирования:

- 1) 19-20 баллов.(95...100% правильных ответов) - отлично.
- 2) 16-18 баллов.(80...90% правильных ответов) - хорошо.
- 3) 13-15 баллов.(65...75% правильных ответов) - удовлетворительно.
- 4) 12-0 баллов.(60...0% правильных ответов) - неудовлетворительно.

Один правильный ответ соответствует одному баллу или 5%.

## 2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене

При проведении экзамена необходимо учитывать следующие критерии:

- знание основных положений учебного материала и проблем развития науки применительно к расчетно-проектной и проектно-конструкторской, производственно-технологической и научно-исследовательской видам деятельности и вышеуказанным компетенциям, что соответствует знанию методов и типовых методик расчетов, проектирования и организации эксплуатации, а по отношению к научно-исследовательской деятельности – знанию общих методов и методик исследования;
- умение анализа и синтеза новой информации и принятия адекватных решений с необходимой аргументацией;
- способность к абстрактному логическому мышлению, использованию методов индукции и дедукции.

В качестве критериев оценки знаний на Государственном экзамене выбран Вариант 1 «Методических рекомендаций по установлению порогов для положительного оценивания подготовленности выпускников на государственном экзамене» из документа «Методические рекомендации по разработке оценочных и диагностических средств итоговой государственной

аттестации выпускников вузов» Минобрнауки РФ, Москва, Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 21 с.

Уровень знаний студента определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### **Критерии выставления оценок:**

**ОТЛИЧНО** – минимум четыре вопроса задания (из пяти) имеют полные решения и один вопрос имеет неполное решение. Содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

**ХОРОШО** – минимум четыре вопроса задания имеют полные решения;

Варианты:

- минимум три вопроса задания имеют полные решения и два вопроса имеют неполные решения;

- минимум три вопроса задания имеют полные решения, один вопрос имеет неполное решение и в одном вопросе начато правильное решение, но не доведено до конца. Содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** – минимум три вопроса задания имеют полные решения;

Варианты:

- минимум два вопроса задания имеют полные решения и два вопроса имеют неполные решения, на один вопрос нет решения;

- минимум два вопроса задания имеют полные решения, один вопрос имеет неполное решение, на один вопрос начато правильное решение, но не доведено до конца, на один вопрос нет решения. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** – три вопроса задания (из пяти) не имеют решения. Содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях выпускника и его неумении решать профессиональные задачи.

Требования, предъявляемые к уровню подготовки студентов на государственном экзамене, должны обеспечить всестороннюю оценку профессиональных знаний, умений и навыков будущих специалистов. На государственном экзамене следует создать обстановку объективности и высокой требовательности в сочетании с доброжелательным, внимательным отношением членов комиссии к экзаменуемым студентам.

## 2.3 Порядок проведения экзамена

Процедура экзамена состоит из ответов на вопросы экзаменационного билета.

Форма проведения экзамена – письменные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Продолжительность письменного экзамена – три астрономических часа.

Для подготовки к экзамену каждому студенту комиссия выдает экзаменационный билет, включающий четыре вопроса.

Результаты экзамена оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка знаний по дисциплинам производится с привлечением имеющих на кафедре критериев оценки знаний по каждой из дисциплин. Оценка выставляется экзаменационной комиссией экспертно. При необходимости студенту могут быть заданы устные дополнительные вопросы и итоговая оценка выставляется с учетом ответов студента на эти вопросы.

Студенты, получившие по результатам итогового экзамена неудовлетворительную оценку, допускаются к повторному экзамену в сроки, определяемые государственной аттестационной комиссией в соответствии с действующими нормативными документами.

Фонды экзаменационных билетов являются неотъемлемой частью настоящей программы и подготовлены выпускающей кафедрой.

## 3. Требования к выпускной квалификационной работе

По итогам выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
<i>Регламентированные ФГОС ВО и ОПОП ВО</i>	
<b>Общекультурные компетенции (ОК)</b>	
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию
ОК-2	способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения
ОК-3	способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>	
ОПК-1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
ОПК-2	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ОПК-3	способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере

Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-1	способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов
ПК-2	способность к проведению технических расчетов по проектам, техникоэкономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования
ПК-3	способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства
ПК-4	готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов
ПК-5	способность к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах
ПК-6	готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях
ПК-7	способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях

### **3.1 Вид выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде магистерской диссертации.

### **3.2 Структура выпускной квалификационной работ и требования к ее содержанию**

Выпускная квалификационная работа магистра (магистерская диссертация) представляет собой описание проведенных исследовательских работ в предметной области и их результатов.

В ней могут рассматриваться как вопросы совершенствования существующих классических паротурбинных технологий производства электрической и тепловой энергии, так и постепенно развивающихся в отечественном энергопроизводстве парогазовых, газотурбинных и газопоршневых технологий, вопросы развития малой энергетики и энергетики,

основанной на использовании возобновляемых и нетрадиционных источников энергии. В контексте этих технологий производства электрической и тепловой энергии могут рассматриваться как общие концептуальные вопросы совершенствования технологий, такие как совершенствования тепловых схем производства энергии, создание новых энергопроизводств, коренная модернизация существующих технологических процессов на базе новейшего оборудования, экономические вопросы развития энергетических предприятий и технологий, так и в более углубленной постановке частные вопросы совершенствования энерготехнологий и энергетического оборудования, а также вопросы создания и развития новых технологий производства электрической и тепловой энергии, проблемы и конкретные вопросы энергосбережения в этой сфере. Кроме указанных аспектов выбора тем магистерских диссертации (ВКР), связанных непосредственно с основной реализуемой концепцией, возможными объектами, по отношению к которым формируется тематика магистерских диссертаций, могут выступать любые объекты профессиональной деятельности выпускника магистратуры, предусмотренные в разделе 4.2 Федерального государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки магистра 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 1499 от 21 ноября 2014 г.:

- тепловые и атомные электрические станции, системы энергообеспечения предприятий, объекты малой энергетики;
- установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии;
- паровые и водогрейные котлы различного назначения;
- реакторы и парогенераторы атомных электростанций;
- паровые и газовые турбины;
- энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки;
- установки по производству сжатых и сжиженных газов;
- компрессорные, холодильные установки;
- установки систем кондиционирования воздуха;
- тепловые насосы;
- химические реакторы, топливные элементы, электрохимические энергоустановки;
- установки водородной энергетики;
- вспомогательное теплотехническое оборудование;
- тепло- и массообменные аппараты различного назначения;
- тепловые и электрические сети;
- теплотехнологическое и электрическое оборудование промышленных предприятий;
- установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел;
- технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок;
- топливо и масла;

- нормативно-техническая документация и системы стандартизации;
- системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

Магистерская диссертация может содержать следующие **элементы**:

- анализ современного состояния проблемы;
- техническое задание на проведение научно-исследовательской работы;
- теоретическое исследование;
- экспериментальное исследование;
- патентное исследование;
- расчеты.

В зависимости от направленности работы (научно-исследовательская теоретическая работа, научно-исследовательская экспериментальная работа, конструкторская проработка и т. д.) отдельные перечисленные элементы могут быть либо чрезвычайно развиты, либо отсутствовать.

Магистерская диссертация оформляется в виде единого издания и имеет следующую **структуру**:

а) пояснительная записка, содержащая:

- титульный лист;
- бланк задания;
- аннотацию;
- содержание;
- перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов;
- основную часть,
- заключение;
- список использованных источников;

б) приложения.

Объем диссертации – не более 200 листов формата А4 (включая схемы и графики, размещение которых целесообразно в пояснительной записке в приложениях). Объем графической части приложений – до пяти листов формата А1.

Графическая часть работы может содержать зависимости исследуемых параметров, схемы (схемы измерений, графы, кинематические, структурные схемы и т.д.), алгоритмы и т.д., а также, при необходимости, элементы конструкторской документации (сборочные чертежи экспериментальной установки, чертежи общего вида и т.д.).

Магистерская диссертация не должна содержать плагиат, все заимствования из других работ должны содержать ссылки. Не являются плагиатом типовые схемы энергоустановок, чертежи и техническое описание основного и вспомогательного оборудования, графики работы тепловых сетей и др. стандартные и нормативные документы, которые не подлежат изменению при подготовке ВКР.

Более подробно содержание каждого раздела выпускной квалификационной работы и ее оформление описано в соответствующих методических указаниях.

### **3.3 Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ**

#### **3.3.1 Примерная тематика выпускных квалификационных работ**

Перспективы использования различных видов первичных энергоресурсов для производства электрической и тепловой энергии. Термодинамические и тепло-массообменные процессы в установках, предназначенных для производства электроэнергии и теплоты и их влияние на режимы работы установок. Разработка энергосберегающих технологий при производстве электроэнергии и теплоты. Оптимизация процессов производства тепловой и электрической энергии. Разработка принципов конструирования энергетического оборудования и установок, их математическое и физическое моделирование. Проблемы диагностики теплоэнергетического оборудования и пути их решения. Водно-химические режимы теплоэнергетических установок. Экономика и организация энергетического производства. Экологические проблемы энергетики и пути их решения. Разработка и создание моделей новых высокоэкономичных и экологически безопасных установок для выработки электрической и тепловой энергии.

#### **3.3.2 Порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ**

Примерная тематика ВКР магистров формулируется совместно выпускающей кафедрой и представителями подразделений Башкирской генерирующей компании, на которые предварительно распределяются студенты, в качестве темы НИР на предстоящие 2 года обучения в течение первых 2 месяцев обучения в магистратуре. При выборе этой тематики учитывается проблематика предприятий, интересы обучающихся и предложения индивидуальных научных руководителей магистрантов. Она отражается в их индивидуальных планах обучения.

Предварительная формулировка индивидуальных тем ВКР с учетом результатов НИР за 3 семестра обучения утверждается на заседании выпускающей кафедры не позднее, чем за 2 недели до научно-производственной практики в 4 семестре обучения, и соответственно формулируется задание на эту практику. На последней неделе указанной практики утверждается на заседании выпускающей кафедры окончательная формулировка темы ВКР и передается для утверждения на заседании Совета факультета авиационных двигателей. После утверждения деканом факультета тема ВКР и основное содержание работы оформляются как задание на ВКР в виде специального бланка задания.

### **3.4 Порядок выполнения и представления в государственную аттестационную комиссию выпускной квалификационной работы**

В течение подготовки выпускной квалификационной работы организуются еженедельные консультации с научным руководителем, обеспечивается доступ выпускников к библиотеке вуза, литературе и документации, имеющейся на выпускающей кафедре, к дисплейному классу и к сети Интернет.

Магистерская диссертация должна являться законченной научно-исследовательской или научно-производственной работой, содержащей решение задач, поставленных в рамках утвержденной темы научным руководителем и научным консультантом от ООО «Башкирская генерирующая компания» совместно. В заключение работы необходимо отразить основные этапы апробации работы в ходе ее выполнения: доклады на научно-технических конференциях различного уровня, выступления на различных семинарах, производственных совещаниях с обсуждением работы, публикации по теме работы, которые также следует привести в списке литературы.

Полностью завершенная и оформленная в соответствии с требованиями работа передается магистрантом для проверки научному руководителю, который по результатам анализа работы дает письменный отзыв на выполненную работу с рекомендацией к защите в Государственной аттестационной комиссии, но не дает балльной оценки работы. Далее ВКР магистра представляется в смотровую комиссию при выпускающей кафедре, которая оценивает готовность работы, соответствие требованиям по оформлению магистерской диссертации и направляет работу на внешнее рецензирование к профильным ведущим специалистам из сферы энергетики.

Работа должна быть представлена к рецензии не позднее, чем за три дня до защиты ее в ГАК. Выпускник должен быть ознакомлен с рецензией не позже, чем за день до защиты. Изменения и дополнения выпускной работы после получения рецензии не допускаются.

Предусматривается также возможность организации предварительной защиты ВКР на выпускающей кафедре.

### **3.5 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

Для прохождения процедуры защиты ВКР магистра вместе с отзывами научного руководителя магистранта и внешнего рецензента представляется на заседание Государственной аттестационной комиссии, утвержденной приказом ректора университета, согласно графику заседаний комиссии.

В ходе заседания Государственной аттестационной комиссии выпускник делает доклад по выполненной работе продолжительностью 12–15 мин. с использованием специально подготовленных в электронной форме презентационных слайдов, после чего отвечает на вопросы членов комиссии. После этого зачитываются отзывы на представленную работу. На заседании ГАК могут присутствовать студенты, преподаватели кафедр университета, представители предприятий энергетики и др., то есть заседание ГАК является открытым.

Итоговая оценка по результатам защиты выставляется членами комиссии после заслушивания докладов всех выпускников, защищающих свои ВКР на данном заседании ГАК, после итогового обсуждения без присутствия лиц, не являющихся членами комиссии.

### **3.6 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВПО) на основе выполнения и защиты квалификационной работы**

Критерии оценки ВКР приняты в соответствии с многолетним опытом работы кафедры по организации подготовки специалистов разного уровня (инженер, бакалавр, магистр, аспирант).

#### *3.6.1 Номенклатура оцениваемых показателей качества ВКР*

Итоговая оценка за ВКР выводится исходя из:

- оценки за содержание ВКР, выставленной членами ГАК –  $O_C$ ;
- оценки за оформление ВКР, выставленной членами ГАК –  $O_3$ ;
- оценки за качество эксплуатационно-технической (конструкторской или программной) документации –  $O_K$ ;
- оценки за доклад –  $O_D$ ;
- оценки за ответы на вопросы –  $O_B$ .

#### *3.6.2 Оценка содержания ВКР*

В процессе работы ГАК члены комиссии изучают представленные выпускниками пояснительные записки, чертежно-графические материалы, конструкторскую (программную) документацию и делают заключение о степени и качестве выполнения задания, о соответствии содержания работы заданию и проблемному полю направления 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», выставляя оценку за содержание ВКР по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка за содержание ВКР выставляется:

**ОТЛИЧНО**, если:

- содержание ВКР полностью соответствует теме и заданию на выполнение ВКР, утвержденному заведующим кафедрой;
- тема ВКР соответствует 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника;
- в выполненной выпускником ВКР сформулированы цель разработки, задачи, введены необходимые ограничения и допущения;
- в пояснительной записке сформулирована общая задача исследования, проектирования и корректно осуществлен переход от общей к частной задаче (задачам);
- обоснованно выбран и использован метод решения поставленной задачи;
- полученные в ВКР результаты могут быть использованы в практике предприятий, научной работе или учебном процессе;
- все принятые в ВКР решения математически и (или) логически

обоснованы;

- при проведении анализа использованы не только отечественные, но и зарубежные источники;

- в ВКР разработаны (обоснованно выбраны) показатели оценки основных свойств объекта исследования и критерии их оценки (при необходимости выбора);

- в ВКР произведен расчет выбранных показателей для исследуемого (проектируемого) объекта и известных аналогов и прототипов, при этом убедительно показано достижение целей исследования.

При выполнении условий для выставления оценки “отлично” ВКР может быть признана очень высокой, если:

- в ВКР имеются оригинальные решения, подтвержденные патентными исследованиями;

- основные результаты работы опубликованы в научно-технической (учебной, регламентирующей) литературе; прошли апробацию (опубликованы в виде тезисов докладов в сборниках НТК); получили признание на конкурсах, выставках, олимпиадах и т.д.

Оценка **ХОРОШО** выставляется, если:

- анализ области исследования проведен не всесторонне, выбор показателей и критериев обоснован недостаточно;

- метод решения поставленной задачи выбран недостаточно обоснованно;

- преимущества выбранного технического решения для создания разрабатываемого объекта обоснованы неубедительно;

- при проведении анализа в области исследования использованы только отечественные источники;

- некоторые (не основные) решения, принятые в ВКР, доказаны (обоснованы) неубедительно;

- необоснованно (за счет описательной части известного материала), но незначительно (не более чем на 20%) превышен планируемый объем пояснительной записки.

Оценка **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется, если:

- необоснованно (за счет описательной части известного материала), значительно (более чем на 20, но не более чем на 40%) превышен планируемый объем пояснительной записки;

- сравнительный анализ полученных результатов неубедительно доказывает преимущества предложенного в результате исследования устройства, способа, метода, методики, алгоритма, программного обеспечения, процедуры;

- имеются несущественные отступления от задания на выполнение ВКР.

Оценка **НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется, если не выполнены условия для выставления оценки “удовлетворительно”.

### 3.6.3 Оценка оформления ВКР

Члены ГАК оценивают качество оформления пояснительной записки, графических материалов и выставляют оценку за оформление ВКР по четырехбалльной системе: “отлично”, “хорошо”, “удовлетворительно”, “неудовлетворительно”.

Оценка за оформление ВКР выставляется: **ОТЛИЧНО**, если:

- в пояснительной записке и графических материалах нет отступлений от требований и ЕСКД (ЕСПД);
- пояснительная записка написана грамотно, техническим языком;
- материал пояснительной записки изложен последовательно и логично;
- содержание графических материалов полностью соответствуют заданию;
- графические материалы позволяют оценить содержание выполненной работы и принятые в ней технические решения.

Оценка **ХОРОШО** выставляется, если:

- имеются незначительные отступления от требований ЕСКД, ЕСПД;
- пояснительная записка написана непоследовательно (отсутствуют причинно-следственные связи).
- содержание некоторых графических материалов не полностью соответствуют заданию;
- отдельные графические материалы не позволяют в полной мере оценить содержание выполненной работы и принятые в ней решения.

Оценка **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется, если:

- имеются существенные отступления от требований ЕСКД, ЕСПД;
- пояснительная записка написана недостаточно грамотно;
- содержание графических материалов не соответствуют заданию;
- графические материалы не позволяют оценить содержание выполненной работы.

Оценка **НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется, если не выполнены условия для выставления оценки “удовлетворительно”.

#### *3.6.4 Оценка качества документации*

Оценка за качество (исследовательской, программной или конструкторской) документации ВКР выставляется:

**ОТЛИЧНО**, если:

- номенклатура разработанных документов полностью соответствует заданию;
- содержание разработанных документов соответствует требованиям ЕСКД и ЕСПД;
- содержание документов соответствует названию и сущности разработки;
- все разделы документов написаны грамотно и содержательно, позволяют раскрыть особенности использования разработанных технических средств.

Оценка **ХОРОШО** выставляется, если:

- номенклатура разработанных документов не полностью соответствует заданию при сохранении общего количества документов;
- в содержании разработанных документов имеются незначительные отступления от требований ЕСКД (ЕСПД);
- содержание одного из документов не полностью соответствует названию и сущности разработки.

Оценка **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется, если:

- номенклатура разработанных документов не полностью соответствует заданию, при этом уменьшено количество разработанных документов;
- содержание одного из разработанных документов не полностью соответствует названию;
- в содержании разработанных документов имеются существенные отступления от требований ЕСКД (ЕСПД);
- структура разработанных документов не полностью соответствует требованиям ГОСТ.

Оценка **НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется, если не выполнены условия для выставления оценки удовлетворительно.

#### *3.6.5 Оценка защиты ВКР*

За защиту ВКР выставляется две оценки:

- за доклад;
- за ответы на вопросы.

#### *3.6.6 Оценка доклада*

Оценка за доклад выставляется:

**ОТЛИЧНО**, если во время доклада:

- содержание доклада логично и последовательно. В нем явно выделены введение, основная часть, результаты и заключение;
- выпускник уложился в установленное время доклада, убедительно показав при этом актуальность темы и значимость полученных результатов;
- представленный графический материал в полной мере отражает существо выполненной работы;
- выпускник свободно владеет содержанием докладываемого материала;

**ХОРОШО**, если:

- выпускник превысил установленное время доклада не более чем на 5 минут;
- в процессе доклада выпускник допустил непоследовательность при изложении результатов работы;
- не весь представленный графический материал использовался во время доклада;
- представленный графический материал не в полной мере отражает существо выполненной работы;

- во время доклада выпускник иногда обращался к тезисам доклада;

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**, если:

- выпускник превысил установленное время доклада более чем на 5 минут;
- в процессе доклада выпускник допустил непоследовательность и нелогичность при изложении результатов работы;
- выпускник не убедительно показал актуальность темы и значимость полученных результатов;
- представленный графический материал не отражает значительную часть выполненной работы;
- во время доклада выпускник не использовал 50% представленного графического материала;
- доклад сделан преимущественно с использованием тезисов доклада.

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**, если:

- доклад полностью прочитан по тезисам доклада;
- в процессе доклада выпускник не ориентировался в представленном чертежно-графическом материале.

*3.6.7 Оценка за ответы на вопросы*

Оценка за ответы на вопросы выставляется:

**ОТЛИЧНО**, если:

- на все поставленные вопросы получены ответы, оцененные “ответ правильный и полный”;
- не более чем на 20% вопросов получены ответы, оцененные “ответ правильный, но не полный”.

**ХОРОШО**, если:

- не более чем на 40% вопросов получены ответы, оцененные “ответ правильный, но не полный”.
- имеется не более 20% вопросов, на которые получен ответ, оцененный “ответ неправильный”;

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**, если:

- более чем на 40% вопросов получены ответы, оцененные “ответ правильный, но не полный”.
- имеется не более 30% вопросов, на которые получен ответ, оцененный “ответ неправильный”;
- имеется не более 20% вопросов, на которые получен ответ, оцененный “нет ответа”;

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**, если не выполнены условия для получения оценки удовлетворительно.

Оценка за ответ на каждый из заданных вопросов выставляется по согласию всех членов комиссии или по большинству голосов открытого голосования (при наличии в комиссии четного числа членов голос председателя комиссии имеет преимущество).

*3.6.8 Выставление итоговой оценки за ВКР*

Итоговая оценка **ОТЛИЧНО** выставляется, если:  
все оценки  $O_C, O_3, O_K, O_D$  и  $O_B$  – “отлично”

или

одна из оценок (кроме оценок  $O_C$  и  $O_B$ ) “хорошо”, остальные – “отлично”.

Итоговая оценка **ХОРОШО** выставляется, если:

оценки  $O_C$  и  $O_B$  – “хорошо”, одна из оценок  $O_3, O_K, O_D$  “удовлетворительно”, остальные “хорошо” и “отлично”. или

одна из оценок  $O_C$  и  $O_B$  – “хорошо”, вторая “отлично”, а оценки  $O_3, O_K, O_D$  – “удовлетворительно” или “хорошо”.

Итоговая оценка **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется, если:

Одна из оценок  $O_C$  и  $O_B$  – “удовлетворительно”, оценки  $O_D, O_3, O_K$  – “удовлетворительно”, “хорошо” или “отлично”.

Итоговая оценка **НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** выставляется, если хотя бы одна из оценок  $O_C$  и  $O_B$  – “неудовлетворительно”

Критерии вставления оценки за ВКР ежегодно могут пересматриваться, корректироваться и утверждаются научно-методическим советом направления подготовки.

#### **4. Условия реализации образовательной программы лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Данное направление подготовки входит в Перечень специальностей и направлений подготовки, при приеме на обучение по которым поступающие проходят обязательные предварительные медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном при заключении трудового договора или служебного контракта по соответствующей должности или специальности, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 14 августа 2013 г. № 697. Поступающий представляет оригинал или копию медицинской справки, содержащей сведения о проведении медицинского осмотра в соответствии с перечнем врачей-специалистов, лабораторных и функциональных исследований, установленным приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда». На основании этого на данное направление подготовки лица, требующие индивидуальных условий обучения, не принимаются.

## РЕЦЕНЗИЯ

на «Программу государственной итоговой аттестации направления подготовки магистратуры 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, профиль – Технология производства электрической и тепловой энергии»

Программа государственной итоговой аттестации направления подготовки магистратуры 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень магистратуры, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 21 ноября 2014 г., № 1499. Согласно учебному плану, разработанному кафедрой авиационной теплотехники и теплоэнергетики Уфимского государственного авиационного технического университета, предусматривается подготовка выпускников магистратуры к следующим видам деятельности: расчетно-проектная и проектно-конструкторская; производственно-технологическая; научно-исследовательская. Подготовлены и реализуются в УГАТУ учебный план и Основная профессиональная образовательная программа (ОПОП) по направленности «Технология производства электрической и тепловой энергии», востребованной в Республике Башкортостан.

Учебный план и ОПОП предусматривают двухуровневую Государственную итоговую аттестацию выпускников (ГИА) – государственный экзамен и защиту ВКР магистра (магистерской диссертации).

В настоящее время выпускники магистратуры 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника наиболее востребованы в ООО «Башкирская генерирующая компания» для производственно-технологической деятельности, однако и другие виды деятельности необходимы для целого ряда предприятий и фирм, занимающихся расчетно-проектной и проектно-конструкторской, научно-исследовательской деятельностью в сфере энергетики в Республике Башкортостан и в целом по России. С учетом этого считаю обоснованным перечень компетенций, проверяемых как в ходе Государственного экзамена, так и на этапе защиты ВКР магистра, в том числе из перечня компетенций, предусмотренных требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень магистратуры, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 21 ноября 2014 г., № 1499, а также дополненных в ОПОП в Уфимском государственном авиационном техническом университете.

В перечень основных модулей (дисциплин), знания выпускников по которым проверяются на Государственном экзамене, для направленности (профиля) «Технология производства электрической и тепловой энергии» включены:

1.Тепломассообменное оборудование энергетики и методы расчета тепломассообменных процессов,

2.Газотурбинные технологии производства электрической и тепловой энергии,

3. Парогазовые энергоустановки для производства электрической и тепловой энергии,

4. Планирование испытаний теплоэнергетического оборудования.

Для Государственного экзамена программой ГИА предусмотрена довольно детально проработанная программа по этим дисциплинам. Критерии для выставления оценок на Государственном экзамене являются типовыми и обоснованными.

В части ВКР магистра представлены обоснованные положения по выбору перечня объектов теплоэнергетики, содержания и структуры ВКР (магистерской диссертации), технологии организации и проведения процедуры подготовки и защиты ВКР магистра перед членами комиссии по Государственной итоговой аттестации. Также вполне обоснованы и критерии оценок ВКР.

На основании изложенного считаю, что представленная «Программа государственной итоговой аттестации направления подготовки магистратуры 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, профиль – Технология производства электрической и тепловой энергии» отвечает требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень магистратуры, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 21 ноября 2014 г., № 1499, и задачам качественной подготовки магистров в интересах отечественной энергетики.

Главный эксперт направления  
энергосбережения и энергоэффективности  
ООО «Башкирская генерирующая компания»

Ибрагимов Е.С.

