

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Тепловых электрических станций



“УТВЕРЖДАЮ”  
Первый проректор  
Г.И. Расторгуев  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

### ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (профиль): Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты

Основные виды деятельности: научно-исследовательская деятельность, педагогическая деятельность

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2015

Новосибирск 2017

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.06.01 Электро- и теплотехника

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России от 30.07.14 №878 (зарегистрирован Минюстом России 20.08.14, регистрационный №33707)

Программу разработал:

д.т.н., С.Л. Елистратов



Программа обсуждена на заседании кафедры Тепловых электрических станций, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017 г.

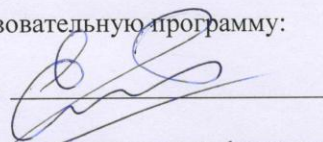
Заведующий кафедрой:

д.т.н., С.Л. Елистратов



Ответственный за образовательную программу:

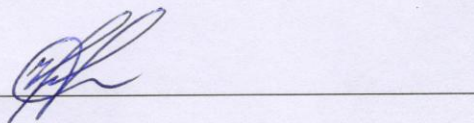
д.т.н., С.Л. Елистратов



Программа утверждена на ученом совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017 г.

декан ФЭН:

к.э.н., доцент С.С. Чернов



## 1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по программе аспирантуры 13.06.01 Электро- и теплотехника (профиль: Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты) включает государственный экзамен (ГЭ) и представление научного доклада (НД) об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации<sup>1</sup>.

Обобщенная структура государственной итоговой аттестации (ГИА) приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

| Коды   | Компетенции                                                                                                                                                                                                          | ГЭ | НД |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| УК.1   | способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                    | +  |    |
| УК.2   | способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки |    | +  |
| УК.3   | готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач                                                                           |    | +  |
| УК.4   | готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках                                                                                                 | +  | +  |
| УК.5   | способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности                                                                                                                                               | +  | +  |
| УК.6   | способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития                                                                                                                        | +  | +  |
| ОПК.1  | владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности                                                                                                         | +  |    |
| ОПК.2  | владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий                                                                                            |    | +  |
| ОПК.3  | способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности                                                  |    | +  |
| ОПК.4  | готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности                                                                                                                         |    | +  |
| ОПК.5  | готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования                                                                                                               | +  | +  |
| ПК.1.B | Готовность к оптимизации и совершенствованию схем энергетических установок и систем производства электроэнергии,                                                                                                     | +  |    |

<sup>1</sup> Пункт 15 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, N 40, ст. 5074; 2014, N 32, ст. 4496).

|               |                                                                                                                                                   |   |  |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|
|               | тепла и холода.                                                                                                                                   |   |  |
| <b>ПК.2.В</b> | Способность к совершенствованию технологий получения тонкодисперсных водоугольных топлив и их применению в современной теплоэнергетике            | + |  |
| <b>ПК.3.В</b> | Способность к разработке научно-технических основ использования вторичных энергетических ресурсов для выработки и электроэнергии, тепла и холода. | + |  |

Государственная итоговая аттестация (ГИА) проводится в соответствии с требованиями действующего Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ).

## **2 Содержание и порядок организации государственного экзамена**

### **2.1 Содержание государственного экзамена**

2.1.1 Государственный экзамен проводится по одной или нескольким дисциплинам и (или) модулям образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников. Обязательными составляющими контролирующих материалов государственного экзамена являются материалы, направленные на проверку сформированности компетенций в областях научно-исследовательской и педагогической деятельности.

2.1.2 Государственный экзамен носит междисциплинарный комплексный характер и проверяет сформированность компетенций, необходимых для присвоения выпускнику аспирантуры квалификации «Преподаватель-исследователь».

2.1.3 Содержание контролирующих материалов и критерии оценки государственного экзамена приведены в фонде оценочных средств ГИА.

### **2.2 Порядок организации государственного экзамена**

2.2.1 Государственный экзамен по программе аспирантуры 13.06.01 Электро- и теплотехника (профиль: Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты) проводится очно в устной форме по билетам с обязательным составлением кратких ответов в письменном виде на листах бумаги со штампом факультета.

2.2.2 Государственный экзамен принимается государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) в сроки, определенные соответствующим календарным графиком учебного процесса.

2.2.3 Для ответа на билеты обучающимся предоставляется возможность подготовки в течение 60 минут. Для ответа на вопросы билета каждому обучающемуся предоставляется время для выступления (не более 20 минут), после чего председатель ГЭК предлагает ее членам задать студенту дополнительные вопросы в рамках тематики вопросов в билете. Члены ГЭК могут задавать дополнительные вопросы в рамках тематики программы государственного экзамена

2.2.4 Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протоколов заседания ГЭК.

## **3 Содержание и порядок представления научного доклада (НД) об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)**

### **3.1 Содержание научного доклада**

3.1.1 Защита результатов научно-квалификационной работы проводится в форме научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

3.1.2. Научный доклад (НД) должен содержать информацию об основных результатах

подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями<sup>2</sup>, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) является заключительным этапом проведения государственной итоговой аттестации. В ходе представления научного доклада проверяется сформированность компетенций, необходимых для присвоения выпускнику аспирантуры квалификации «Исследователь».

3.1.3. В научном докладе об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) излагаются основные идеи и выводы диссертации, показывается вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость приведенных результатов исследований, содержатся сведения об организации, в которой выполнялась диссертация, о научных руководителях, приводится список публикаций автора диссертации, в которых отражены основные научные результаты диссертации. Объем научного доклада (включая иллюстрации) должен составлять от 25 до 40 страниц. По диссертациям на соискание кандидата наук в области гуманитарных наук объем научного доклада может быть увеличен до 60 страниц.

3.1.4. Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) должен содержать:

1. Общую характеристику работы, где необходимо отразить:

- актуальность и степень разработанности темы исследования;
- цель и задачи работы;
- объект и предмет исследования;
- теоретическую и методологическую основы исследования;
- материалы исследования (при наличии);
- обоснованность, достоверность и апробацию результатов исследования;
- научную новизну работы;
- теоретическую и практическую значимость исследования;
- основные положения, выносимые на защиту;
- реализацию результатов работы;
- личный вклад автора;
- структуру и объем научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Основное содержание работы, в котором необходимо отразить:

- постановку задачи исследования;
- обоснование выбора методов (материалов) исследования;
- основные аспекты и результаты исследования.

3. Заключение, включающее выводы и рекомендации.

4. Список основных научных публикаций по теме научно-квалификационной работы (диссертации).

Научно-квалификационная работа и текст научного доклада (с иллюстрациями) в электронном виде и на бумажном носителе оформляются в соответствии с требованиями пункта 15 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» и ГОСТ 7.0.11-2011. «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления», и проверяются на объем заимствования.

Текст научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (НКТ) подлежит рецензированию.

Руководитель научно-квалификационной работы аспиранта представляет в государственную экзаменационную комиссию отзыв на научно-квалификационную работу аспиранта.

---

<sup>2</sup> Пункт 15 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, N 40, ст. 5074; 2014, N 32, ст. 4496).

## **3.2 Порядок представления НД**

3.2.1. Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (НКР) проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), порядок создания и регламент работы которой определяется действующим Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ).

3.2.2. ГЭК принимает решение о выдаче обучающемуся, успешно прошедшему государственную итоговую аттестацию по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, документа о высшем образовании и о квалификации, а также о выдаче заключения в соответствии с пунктом 16 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, которое подписывается руководителем или по его поручению заместителем руководителя организации. В заключении отражаются личное участие обучающегося в получении результатов, изложенных в научно-квалификационной работе (НКР) (диссертации), степень достоверности результатов проведенных исследований, их новизна и практическая значимость, ценность научных работ, соответствие НКР (диссертации) требованиям, научная специальность (научные специальности) и отрасль науки, которым соответствует НКР (диссертация), полнота изложения материалов НКР (диссертации) в работах, опубликованных обучающимся.

3.2.3. Методика и критерии оценки НД приведены в фонде оценочных средств ГИА.

## **4. Список источников для подготовки к государственной итоговой аттестации**

### **4.1 Основные источники**

1. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. М.: Энергоатомиздат, 1987.
2. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электростанции. Изд-во МЭИ.
3. Маргулова Т.Х., Мартынова О.И. Водные режимы тепловых и атомных электростанций. М.: Высшая школа, 1987.
4. Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002.
5. Щегляев А.В. Паровые турбины. М.: Энергоатомиздат, 1993.
6. Паровые и газовые турбины. /Под ред. А.Г. Костюка, В.В. Фролова. М.: Энергоатомиздат, 1985.
7. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: Изд-во МЭИ, 1999.
8. Рихтер Л.А., Елизаров Д.П., Лавыгин В.М. Вспомогательное оборудование электростанций. М.: Энергоиздат, 1987.
9. Иванов В.А. Режимы мощных паротурбинных установок. Л.: Энергоатомиздат, 1986.
10. Реан А. А. Психология и педагогика : [учебное пособие для вузов] / А. А. Реан, Н. В. Бордовская, С. И. Розум. – Москва [и др.], 2009. – 432 с. : ил.
11. Риторика : учебник / [З. С. Смелкова и др.] ; под ред. Н. А. Ипполитовой. – Москва, 2010. – 447 с. : ил., табл.
12. Лыгина Н. И. Деятельность преподавателя высшей школы : нормы качества, самоанализ, планирование. Модуль 1: современная лекция в высшей школе: учебное пособие для преподавателей / Н. И. Лыгина. – Новосибирск, 2009. – 28 с.
13. Специальная педагогика : [учебное пособие для педагогических вузов] / [Л. И. Аксенова и др.] ; под ред. Н. М. Назаровой. – Москва, 2009. – 394, [1] с.

14. Электронное обучение в техническом университете : учебное пособие / [О. В. Казанская и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, 2014. – 138, [1] с. : ил., табл. – Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000208297](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208297). – Загл. с экрана.

#### **4.2 Дополнительные источники**

1. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. М.: Изд-во МЭИ, 2002.
2. Назмеев Ю.Г., Лавыгин В.М. Теплообменные аппараты ТЭС. М.: Энергоатомиздат, 1998.
3. Повышение экологической безопасности тепловых электростанций. Абрамов А.И., Елизаров Д.П., Ремезов А.Н. и др. /Под ред. А.С. Седлова. М.: Изд-во МЭИ, 2001.
4. Аракелян Э.К., Старшинов В.А. Повышение экономичности и маневренности тепловых электростанций. М.: Изд-во МЭИ, 1993.
5. Зимняя И. А. Педагогическая психология : учебник для вузов по педагогическим и психологическим направлениям и специальностям / И. А. Зимняя. – Москва, [2005]. – 382, [1] с. : ил.
6. Албегова И. Ф. Кейс-технология как элемент информационно-образовательной среды в модернизирующейся высшей профессиональной школе: суть и проблемы использования / И. Ф. Албегова, Г. Л. Шаматонova // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2011. – № 11. – С. 100-106.
7. Загвязинский В. И. Дидактика высшей школы : текст лекций / В. И. Загвязинский ; Челябинский политехн. ин-т им. Ленинского комсомола. – Челябинск, 1990. – 95, [1] с. : ил.

#### **4.3 Методическое обеспечение**

1. Тараканов А. В. Основы педагогической деятельности в системе высшего образования: Педагогические основы деятельности преподавателя [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Тараканов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, [2015]. – Режим доступа : <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4922?key=library>. – Загл. с экрана.
2. Голышкина Л. А. Основы педагогической деятельности в системе высшего образования. Технологии публичных выступлений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. А. Голышкина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, [2015]. – Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000214225](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214225). – Загл. с экрана.
3. Мандрикова Г. М. Основы педагогической деятельности в системе высшего образования (модуль): Активные формы обучения пособие / Г. М. Мандрикова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, [2010]. – Режим доступа : <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4848>. – Загл. с экрана.
4. Леган М. В. «Технологии электронного обучения» к модулю «Основы педагогической деятельности в системе высшего образования» [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. В. Леган, М. А. Горбунов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, [2015]. – Режим доступа : [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000213998](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213998). – Загл. с экрана.
5. Сурнина Т. Ю. Нормативные основы деятельности преподавателя: подготовка к итоговой аттестации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. Ю. Сурнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, [2015]. – Режим доступа : <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6028>. – Загл. с экрана.
6. Лыгина Н. И. Как спроектировать, провести и оценить учебное занятие : учебно-методическое пособие для аспирантов (психолого-педагогическое сопровождение в период прохождения педагогической практики) / Н. И. Лыгина, О. В. Макаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.

– Новосибирск, 2012. – 63, [1] с. : табл.. – Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000167841](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000167841). – Загл. с экрана.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Тепловых электрических станций



“УТВЕРЖДАЮ”  
Первый проректор  
Г.И. Расторгуев  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (профиль): Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты

Основные виды деятельности: научно-исследовательская деятельность, педагогическая деятельность

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2015

Составитель

(подпись)

Заведующий кафедрой ТЭС, д.т.н., С.Л. Елистратов

Новосибирск 2017

Обобщенная структура государственного экзамена приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

| <b>Коды компетенций</b> | <b>Показатели сформированности</b>                                                                                              | <b>Вопросы государственного экзамена, №</b>                                                                 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК.1</b>             | знать основные этапы развития науки и смены научных парадигм, системную периодизацию истории науки и техники                    | 2.9; 2.3                                                                                                    |
| <b>УК.4</b>             | уметь работать с иноязычной информацией из различных источников для решения профессиональных и научно-исследовательских задач   | 2.3; 2.6; 2.12, 2.11                                                                                        |
| <b>УК.5</b>             | знать основные формы профессиональной этики в отношениях преподавателя с обучающимися                                           | 2.1 - 2.3;<br>2.7; 2.12; 2.13                                                                               |
| <b>УК.6</b>             | владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации                  | 2.5; 2.7; 2.8; 2.9;<br>2.14                                                                                 |
| <b>ОПК.1</b>            | знать особенности теоретических и экспериментальных исследований в теплоэнергетике                                              | 1.3; 1.4; 1.14; 1.6;<br>1.9; 1.15; 1.26;<br>1.28; 1.30; 1.31;<br>1.48; 1.49; 1.54;<br>3.8; 3.19; 3.21; 3.22 |
| <b>ОПК.5</b>            | знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития | 1.1 -1.56;<br>3.19; 3.20                                                                                    |
| <b>ПК.1.В</b>           | знать теоретические основы совместного производства электроэнергии, тепла и холода                                              | 3.1; 3.10; 3.12; 3.21                                                                                       |
| <b>ПК.2.В</b>           | знать характеристики твердых топлив, современные технологии и оборудование для их тонкодисперсного измельчения                  | 3.13; 3.18                                                                                                  |
| <b>ПК.2.В</b>           | уметь производить расчет устройств для сжигания органических топлив с большим содержанием воды                                  | 3.11; 3.17                                                                                                  |
| <b>ПК.3.В</b>           | знать машины и системы малой энергетики                                                                                         | 3.5; 3.7; 3.9; 3.12,<br>3.19; 3.20                                                                          |

## 1.2 Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет энергетики

### Экзаменационный билет № 1

к государственному экзамену по программе аспирантуры 13.06.01 Электро- и теплотехника

1. Вопрос из научной области «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты».
2. Вопрос по основам педагогической деятельности в системе высшего образования.
3. Вопрос непосредственно по темам исследования «Низкопотенциальная энергетика», «Новые технологии сжигания топлива», «Комплексные исследования тепловых электростанций с новыми технологиями», «Специальные главы направления».

Утверждаю: зав. кафедрой ТЭС \_\_\_\_\_ С.Л. Елистратов  
 (подпись) (дата)

### 1.3 Методика оценки

Билеты к экзамену формируются из вопросов, представленных в пункте 1.5. Билет содержит три теоретических вопроса. 1 вопрос билета выбирается из перечня вопросов из научной области(ей) исследования, 2 вопрос билета - из перечня вопросов по разделу «Основы педагогической деятельности в системе высшего образования», 3 вопрос формулируется по теме исследования. Экзамен проводится в устной форме с обязательным составлением кратких ответов в письменном виде. Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.4.

### 1.4 Критерии оценки

По результатам ответов обучающегося на вопросы билета и дополнительные вопросы (уточняющие суть ответа) государственная экзаменационная комиссия оценивает сформированность компетенций на разных уровнях.

Соответствие уровней сформированности компетенций, критериев оценки и баллов по 100-бальной шкале приведено в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1

| Критерии оценки                                                                                                                                                          | Уровень сформированности компетенций | Диапазон баллов |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| аспирант правильно и полностью ответил на четыре вопроса экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы, уточняющие суть ответа, чем показал углубленные знания | Продвинутый                          | 87-100          |
| аспирант правильно ответил на все вопросы, но недостаточно развернуто или ответил минимум на три вопроса билета абсолютно правильно и достаточно развернуто              | Базовый                              | 73-86           |
| аспирант в целом правильно ответил минимум на два вопроса билета, знания не структурированы и поверхностны                                                               | Пороговый                            | 50-72           |
| аспирант правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета                                                                                           | Ниже порогового                      | 0-49            |

Результаты каждого государственного аттестационного испытания, включенного в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками "отлично", "хорошо",

"удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания. Перевод баллов, полученных за государственный экзамен, в традиционную шкалу оценок осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ.

Результаты государственного аттестационного испытания, проводимого в устной форме, объявляются в день его проведения.

## **1.5 Примерный перечень теоретических вопросов**

### **1. Вопросы из научной области «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты» «Комплексные исследования тепловых электростанций с новыми технологиями»**

- 1.1. Энергетические ресурсы.
- 1.2. Графики электрической и тепловых нагрузок. Потребители тепла и электроэнергии.
- 1.3. Основные технико-экономические показатели производства электроэнергии и тепла. Капитальные затраты и эксплуатационные расходы.
- 1.4. Годовые энергетические показатели КЭС и ТЭЦ. Расход электроэнергии на собственные нужды.
- 1.5. Перспективы развития теплоэнергетики.
- 1.6. Физико-химические основы процесса ионного обмена. Химическое обессоливание воды. Схемы обессоливания и области их применения. Процесс совместного Н- и ОН-ионирования в фильтре смешанного действия. Химические методы связывания растворенного в воде кислорода.
- 1.7. Химический контроль водного режима тепловых электростанций. Коррозия оборудования ТЭС и методы коррозионной защиты. Очистка сточных вод ТЭС.
- 1.8. Схемы включения испарителей на КЭС и ТЭЦ. Многоступенчатые испарительные установки и испарители с самовскипанием воды.
- 1.9. Водный режим испарителей и методы получения чистого вторичного пара. Испарители на сырой воде. Растворимость газов и термическая деаэрация воды. Процесс переноса вещества на границе двух фаз и теория массообмена.
- 1.10. Классификация и конструкция пленочных, струйных, барботажных и комбинированных деаэраторов. Включение деаэраторов и тепловые схемы ТЭС и теплоснабжения. Деаэрация воды в конденсаторах турбин.
- 1.11. Типы и классификация котлов. Тракты и основные элементы котла. Виды компоновок котла. Тепловая схема котла и ее опорные точки. Топка котла, ее назначение и тепловые характеристики.
- 1.12. Подготовка топлива к сжиганию. Системы пылеприготовления, размольные устройства.
- 1.13. Схемы тепловой и аэродинамической организации сжигания топлива. Принципиальные пути обеспечения бесшлаковой работы топки и методы снижения образования токсичных продуктов сгорания в ней.
- 1.14. Теплообмен в топке и конвективных поверхностях нагрева. Тепловой расчет паровых котлов и их элементов.
- 1.15. Гидродинамика трубных систем с принудительным движением среды и систем с естественной циркуляцией среды.

- 1.16. Способы получения чистого пара. Загрязнение, коррозия и эрозия поверхностей нагрева и методы борьбы с ними.
- 1.17. Способы поддержания температуры перегретого пара.
- 1.18. Работа котла при переходных режимах.
- 1.19. Конструкции современных котлов и тенденции их развития.
- 1.20. Параметры паротурбинных установок, их влияние на экономичность. Работа ступеней турбины.
- 1.21. Переменный режим работы турбоустановок. Пуск турбин из различных состояний.
- 1.22. Работа турбин на влажном паре, влияние влажности на характеристики турбинной ступени. Сепарация влаги в проточной части турбин.
- 1.23. Автоматизация работы паровой турбины.
- 1.24. Конденсационные установки паровых турбин.
- 1.25. Полные тепловые схемы электростанций, выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС.
- 1.26. Методы расчета тепловых схем и исследование их эффективности.
- 1.27. Факторы, влияющие на выбор начальных и конечных параметров. Выбор оптимального распределения регенеративного подогрева воды по ступеням на КЭС и ТЭЦ без промперегрева и с промперегревом пара при последовательном и параллельном включениях пароохладителей.
- 1.28. Экономически наивыгоднейшая температура питательной воды.
- 1.29. Трубопроводы тепловых электростанций и их классификация. Прочностные расчеты трубопроводов. Температурные напряжения в трубопроводах. Ползучесть и длительная прочность паропроводов.
- 1.30. Гидродинамика трубопроводов. Тепловая изоляция и расчет тепловых потерь.
- 1.31. Экономические основы теплофикации. Определение расхода топлива на выработку электроэнергии и тепла на паротурбинных ТЭЦ.
- 1.32. Тепловое потребление и классификация тепловой нагрузки. Схемы отпуска технологического пара и схемы теплоснабжения.
- 1.33. Режимы и методы регулирования централизованного теплоснабжения при однородной и разнородной тепловой нагрузке. Коэффициент теплофикации.
- 1.33. Совместная работа ТЭЦ и пиковых котельных.
- 1.34. Типы газотурбинных и парогазовых ТЭС. Принципиальные тепловые схемы газотурбинных и парогазовых ТЭС: структура, назначение агрегатов.
- 1.35. Схемы, конструкции, характеристики и режимы работы компрессоров газотурбинных ТЭС. Камеры сгорания: типы, конструктивные схемы, характеристики.
- 1.36. Эксплуатация и переменные режимы работы энергетических газотурбинных установок.
- 1.37. Котлы-утилизаторы в тепловой схеме парогазовых ТЭС: конструктивные схемы и особенности их работы. Тепловой и аэродинамические расчеты котлов-утилизаторов.
- 1.38. Особенности паротурбинных установок в составе парогазовых ТЭС. Регулирование нагрузки на парогазовых ТЭС с котлами-утилизаторами.
- 1.39. Особенности комбинированной выработки электроэнергии и тепла на газотурбинных и парогазовых ТЭС.
- 1.40. Парогазовые технологии на пылеугольных электростанциях.

- 1.41. Энергетические характеристики конденсационных и теплофикационных турбоагрегатов и котельных установок. Экономичные режимы совместной работы агрегатов и блоков ТЭС.
- 1.42. Совместная работа ТЭС, ГЭС и АЭС в энергосистемах.
- 1.43. Пусковые схемы блоков из различных тепловых состояний. Расход топлива на пуск блоков.
- 1.44. Схемы включения и типы привода питательных насосов, их выбор.
- 1.45. Перевод турбоагрегатов в моторный режим и другие методы покрытия переменной части графиков нагрузки энергосистемы.
- 1.46. Пиковые и полупиковые электростанции и установки.
- 1.47. Автоматизация управления работой, пусковыми и остановочными режимами оборудования ТЭС.
- 1.48. Требования к компоновкам главного здания и генплан ТЭС. Различные типы компоновок в зависимости от вида топлива и единичной мощности агрегатов. Методика технико-экономического сравнения компоновок. Выбор места сооружения и компоновка генплана ТЭС.
- 1.49. Техническое водоснабжение, источники и системы водоснабжения. Основы теплового расчета охладителей оборотных систем. Градирни различных типов, их сопоставление и области применения. Выбор систем водоснабжения и их технико-экономическое сопоставление.
- 1.50. Топливное хозяйство электростанции. Способы доставки топлива, приемно-разгрузочные и размораживающие устройства. Запасы топлива на ТЭС. Транспортные механизмы топливоподачи и дробильные установки. Пылеприготовление на ТЭС.
- 1.51. Системы золошлакоудаления. Расчет золошлакопроводов и выбор скорости пульпы.
- 1.52. Схемы газоздушных трактов и оценка их эффективности. Основы разработки элементов газоздушных трактов. Предотвращение золовых отложений в газоходах.
- 1.53. Характеристики тягодутьевых машин. Воздуходувки для котлов под наддувом. Методы регулирования производительности тягодутьевых машин.
- 1.54. Воздействие ТЭС на окружающую среду. Дымовые трубы и рассеивание вредных в атмосферу. Предельно допустимые концентрации выбросов и расчет высоты дымовых труб. Выбор скоростей газов в дымовых трубах. Многоствольные дымовые трубы.
- 1.55. Снижение выбросов частиц золы в атмосферу. Снижение выбросов оксидов азота и соединений серы в атмосферу. Сокращение выбросов водяного пара и парниковых газов в атмосферу. Снижение вредного воздействия золошлаков на окружающую среду.
- 1.56. Основные направления сокращения водопотребления и сброса сточных вод на ТЭС. Образование шламов на ТЭС и пути их утилизации. Причины создания бессточных и малосточных систем технического водоснабжения на ТЭС. Технологические схемы ТЭС с высокими экологическими показателями

## **2. Вопросы по основам педагогической деятельности в системе высшего образования**

- 2.1. Основные этические требования к организации учебно-педагогического общения и взаимодействия.
- 2.2. Основные положения ФЗ-273 "Об образовании в РФ", регулирующие уровни высшего и среднего профессионального образования.
- 2.3 Структура и основные требования ФГОС ВО по направлениям подготовки.
- 2.4 Основные законы риторики, система требований к эффективному публичному

выступлению и к риторичности преподавателя.

- 2.5 Специфика научного и научно-публицистического стилей.
- 2.6. Технологии эффективной презентации публичного выступления.
- 2.7. Методические основы развития мотивации, организации и контроля учебной деятельности на занятиях с использованием активных форм обучения.
- 2.8. Виды и особенности учебных заданий.
- 2.9. Проектирование образовательного процесса по компетентностно ориентированным образовательным программам.
- 2.10. Подходы к определению критериев качества результатов обучения, виды контрольно-оценочных средств.
- 2.11. Методическое обеспечение образовательного процесса по учебной дисциплине (рабочие программы, фонды оценочных средств).
- 2.12. Нормативно-правовая база инклюзивного образования, психофизические особенности лиц, имеющих ОВЗ.
- 2.13. Современные технические средства обучения лиц с различными нарушениями развития.
- 2.14. Технологии электронного и дистанционного обучения .

### **3. Вопросы по темам «Низкопотенциальная энергетика», «Новые технологии сжигания топлива», «Комплексные исследования тепловых электростанций с новыми технологиями», «Специальные главы направления».**

- 3.1. Источники низкопотенциального тепла природного и техногенного происхождения. Основные принципы их использования для выработки тепла, холода и электроэнергии.
- 3.2 Тепловые насосы: назначение, классификация, показатели сравнительной эффективности.
- 3.3.Основные схемы парокомпрессионных теплонасосных установок в промышленных технологиях.
- 3.4.Основные схемы применения парокомпрессионных теплонасосных установок в жилищно-бытовом секторе.
- 3.5. Органический цикл Ренкина. Энергетические установки на низкокипящих рабочих телах.
- 3.6.Сорбционные термотрансформаторы: классификация, принципы действия, области применения.
- 3.7. Геотермальные электростанции: схемные решения, энергетическая и экологическая эффективность.
- 3.8. Сравнительная эффективность теплонасосных и традиционных теплоисточников.
- 3.9. Водоаммиачный энергетический цикл Калины.
- 3.10. Тригенерация: теоретические основы и примеры применения технологии в теплоэнергетике.
- 3.11. Основы расчета устройств для сжигания органических топлив с большим содержанием воды.
- 3.12. Машины и системы малой энергетики.
- 3.13. Современные технологии и оборудование для тонкодисперсного измельчения твердых топлив.
- 3.14. Эксергетический метод анализа эффективности теплоэнергетических технологий.
- 3.15. Основные принципы формирования энерго-и теплоисточников, использующих различные энергоресурсы.

- 3.16. Комплексная эффективность комбинированных энерго-и теплоисточников, использующих различные энергетические ресурсы.
- 3.17. Теоретические основы технологий сжигания водоугольных смесей.
- 3.18. Энергетические и экологические характеристики твердых топлив.
- 3.19. Современные тенденции развития электро- и теплоэнергетики.
- 3.20. Перспективное оборудование теплоэнергетических установок.
- 3.21. Современные подходы к оценке технико-экономической и экологической эффективностей систем комбинированного производства электроэнергии, тепла и холода.
- 3.22. Средства математического и физического моделирования в теплоэнергетике.

## **2 Паспорт научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы**

### **2.1 Обобщенная структура представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы**

Обобщенная структура представления НД приведена в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

| <b>Коды компетенций</b> | <b>Показатели сформированности</b>                                                                                                            | <b>Разделы и этапы представления НД</b>                                                                                      |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК.2</b>             | знать основные методы научного познания, методологические концепции науки и техники, общие закономерности их взаимосвязи                      | Общая характеристика работы: обоснование выбора методов(материалов) исследования;                                            |
| <b>УК.3</b>             | уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем                                               | Общая характеристика работы: обоснование выбора методов(материалов) исследования;                                            |
| <b>УК.4</b>             | уметь писать научные статьи, тезисы, аннотации, рефераты на родном и иностранном языках                                                       | Аннотация НКР на иностранном языке, список основных научных публикаций по теме научно-квалификационной работы (диссертации). |
| <b>УК.5</b>             | уметь соблюдать права и этические нормы, касающиеся проведения исследований, публикации результатов, консультирования и участия в экспертизах | Общая характеристика работы: личный вклад автора; обоснованность, достоверность и апробация результатов исследования;        |
| <b>УК.6</b>             | уметь самостоятельно формулировать предметно-научные и методологические проблемы, выдвигать гипотезы для их решения и анализировать их        | Общая характеристика работы: актуальность и степень разработанности                                                          |

|              |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                    |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                                                                                                 | темы исследования                                                                                                                                  |
| <b>УК.6</b>  | уметь ставить цели, задачи и применять технологии профессионального самоопределения                                             | Основное содержание, общая характеристика работы: цель и задачи работы; объект и предмет исследования;                                             |
| <b>УК.6</b>  | владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации                  | Общая характеристика работы: теоретическая и методологическая основы исследования; структура и объем научно-квалификационной работы (диссертации). |
| <b>ОПК.2</b> | знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического и физического моделирования             | Основное содержание: обоснование выбора методов (материалов) исследования.                                                                         |
| <b>ОПК.3</b> | уметь развивать и творчески применять существующие средства и методы исследования в теплоэнергетике                             | Основное содержание: обоснование выбора методов (материалов) исследования                                                                          |
| <b>ОПК.4</b> | уметь формировать технические задания и планировать работу членов коллектива в профессиональной деятельности                    | Основное содержание работы: постановка задачи исследования                                                                                         |
| <b>ОПК.5</b> | знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития | Общая характеристика работы: научная новизна работы; теоретическая и практическая значимость исследования;                                         |
| <b>ОПК.5</b> | уметь применять технические средства обучения, включая технологии электронного и дистанционного обучения                        | Заключение, включающее выводы и рекомендации                                                                                                       |

## 2.2 Структура и этапы представления научного доклада

2.2.1. Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) содержит:

- Аннотацию НКР на иностранном языке.
- Общую характеристику работы, где необходимо отразить:
  - актуальность и степень разработанности темы исследования;

- цель и задачи работы;
- объект и предмет исследования;
- теоретическую и методологическую основы исследования;
- материалы исследования (при наличии);
- обоснованность, достоверность и апробацию результатов исследования;
- научную новизну работы;
- теоретическую и практическую значимость исследования;
- основные положения, выносимые на защиту;
- реализацию результатов работы;
- личный вклад автора;
- структуру и объем научно-квалификационной работы (диссертации).
- Основное содержание работы, в котором необходимо отразить:
  - постановку задачи исследования;
  - обоснование выбора методов (материалов) исследования;
  - основные аспекты и результаты исследования.
- Заключение, включающее выводы и рекомендации.
- Список основных научных публикаций по теме научно-квалификационной работы (диссертации).

2.2.2. Представление научного доклада осуществляется в форме устного выступления аспиранта (не более 20 минут) с демонстрацией презентации и ответов на вопросы членов ГЭК.

## **2.3 Методика оценки представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы**

2.3.1 Научный доклад представляется и оценивается на заседании ГЭК. Члены государственной экзаменационной комиссии простым большинством голосов оценивают научно-квалификационную работу и выносят решение:

- о прохождении / не прохождении государственной итоговой аттестации;
- о присвоении / не присвоении квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь»;
- о выдаче / не выдаче диплома об окончании аспирантуры;
- о рекомендации выдачи / не выдачи заключения в соответствии с пунктом 16

Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

Члены ГЭК заслушивают доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оценивают содержание работы и ее представление по критериям, приведенным в разделе 2.4.

2.3.2 Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом отзыва руководителя, представленной внешней рецензии, а также результатов предварительного рассмотрения научно-квалификационной работы в соответствии с действующим Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ).

На основании приведенных в п.2.4 критериев делается вывод о сформированности соответствующих компетенций на разных уровнях.

## **2.4. Критерии оценки научного доклада**

Критерии оценки представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы приведены в таблице 2.4.1.

Таблица 2.4.1

| Критерии оценки НД                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Уровень сформированности компетенций | Диапазон баллов | Оценка за представление НД |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и оформление НД полностью соответствует всем предъявляемыми требованиями</li> <li>• в НКР отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная, тема раскрыта</li> <li>• отзыв руководителя не содержит замечаний</li> <li>• внешняя рецензия не содержит замечаний</li> <li>• результаты предварительного рассмотрения НКР свидетельствуют о полном соответствии НД предъявляемым требованиям</li> <li>• представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью</li> <li>• ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования</li> </ul> | Продвинутый                          | 87-100          | отлично                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и оформление НД отвечает большинству предъявляемых требований</li> <li>• в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, но аргументация полученных выводов не достаточно полная, тема раскрыта</li> <li>• отзыв руководителя не содержит принципиальных замечаний</li> <li>• внешняя рецензия не содержит принципиальных замечаний</li> <li>• результаты предварительного рассмотрения НКР в основном свидетельствуют о соответствии НД предъявляемым требованиям</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                          | Базовый                              | 73-86           | хорошо                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |       |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|---------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• представление работы в устном докладе отражает основные полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью</li> <li>• ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, но с недостаточной аргументацией</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |       |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и оформление НД отвечает большинству предъявляемых требований</li> <li>• выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы, тема исследования раскрыта не достаточно полно</li> <li>• отзыв руководителя содержит не более двух принципиальных замечаний</li> <li>• внешняя рецензия содержит не более одного принципиального замечания</li> <li>• результаты предварительного рассмотрения НКР в основном свидетельствуют о соответствии НД предъявляемым требованиям</li> <li>• в устном докладе представлены основные полученные результаты, но есть недочеты в иллюстративном материале</li> <li>• ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточно полном владении материалом исследования</li> </ul> | Пороговый       | 50-72 | удовлетворительно   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и оформление НД не отвечает большинству предъявляемых требований</li> <li>• выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы, тема исследования не раскрыта</li> <li>• отзыв руководителя содержит более двух принципиальных замечаний</li> <li>• внешняя рецензия содержит более двух принципиальных замечаний</li> <li>• результаты предварительного</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ниже порогового | 0-49  | неудовлетворительно |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| <p>рассмотрения НКР в основном свидетельствуют о соответствии НД предъявляемым требованиям</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• представление работы в устном докладе не отражает основные полученные результаты, есть существенные недочеты в иллюстративном материале</li> <li>• ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточном владении материалом исследования</li> </ul> |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|