

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ)  
АТТЕСТАЦИИ (ГИА)**

13.04.01/33.01  
13.04.01/33.02

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о программе государственной итоговой аттестации</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Энергоэффективные технологии производства электрической и тепловой энергии 2. Промышленная теплоэнергетика	<b>Код ОП</b> 1. 13.04.01/33.01 2. 13.04.01/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.04.01

Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Богатова Татьяна Феоктистовна	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	тепловых электрических станций
2	Микула Владимир Анатольевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	тепловых электрических станций
3	Мунц Владимир Александрович	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	теплоэнергетики и теплотехники
4	Павлюк Елена Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ

## 1.1. Аннотация итоговой (государственной итоговой) аттестации

Задачами государственной итоговой аттестации являются проверка соответствия уровня сформированности результатов обучения общекультурных и профессиональных компетенций и составляющих их знаний, умений и опыта применения, требованиям к результатам освоения ОП. Выпускная квалификационная работа ВКР магистра представляет собой самостоятельную и логически завершённую работу, направленную на решение задач тех видов деятельности, к которым готовится магистр: расчетно-проектная и проектно-конструкторская производственно-технологическая, научно-исследовательская, организационно-управленческая, педагогическая деятельность. Тематика ВКР включает в себя разработку и проектирование новых энергетических объектов различного назначения, либо проведение теоретических исследований с целью получения новых данных, необходимых для создания современного энергетического оборудования.

## 1.2. Структура итоговой (государственной итоговой) аттестации:

Таблица 1

№ п/п	Формы итоговых аттестационных испытаний	Объем государственных аттестационных испытаний в зачетных единицах
1	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы	6
ИТОГО по ГИА:		6

## 1.3. Перечень компетенций, которые должны быть продемонстрированы обучающимися в рамках государственных аттестационных испытаний

В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности компетенций по образовательной программе, заявленных в ОХОП:

Код компетенции	Наименование компетенции
1	2
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий, в том числе в цифровой среде
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен организовать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств
УК-7	Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности
ОПК-1	Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания
ОПК-2	Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа
ОПК-3	Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов
ОПК-4	Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений
ОПК-5	Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности
ОПК-6	Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта
ОПК-7	Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации
ПК-1	Способен организовать мероприятия по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, выводе в ремонт, реконструкции, техническом перевооружении и ликвидации опасного производственного объекта и разработать мероприятия в области охраны окружающей среды, энерго- и ресурсосбережения и обеспечения экологической безопасности на предприятиях теплоэнергетики

ПК-1	Способен организовать мероприятия по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации опасного производственного объекта
ПК-2	Способен разработать современные методы математического моделирования физико-химических процессов в различных технологиях, применить уравнения математической физики в процессе моделирования, провести экспериментальные и численные исследования с использованием компьютерных технологий для обработки результатов экспериментов применительно к задачам теплоэнергетики, представлять результаты исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях
ПК-2	Способен разрабатывать мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности на предприятиях энергоемких отраслей промышленности
ПК-3	Способен к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства энергии, эффективных циклов работы энергетических установок с применением теоретических и термодинамических основ перспективных высокотемпературных энергетических процессов, эксплуатации и испытаниям различного теплотехнического оборудования и установок конверсии органических топлив, применению экологически чистых технологий применительно к задачам теплоэнергетики и теплотехники
ПК-3	Способен рассчитывать равновесные составы продуктов химических реакций, тепловые эффекты химических реакций, составы растворов и их паров, проводить расчёты огнетехнических и теплообменных установок, выполнять и анализировать решения конкретных задач с целью создания более совершенных конструкций оборудования промышленных теплоэнергетических установок и систем
ПК-4	Способен использовать передовые технологии производства электрической энергии с применением перспективных современных наилучших доступных технологий с учетом требований безопасной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования ТЭС, разрабатывать методы повышения эффективности передачи и использования энергии, совершенствовать методологию проведения энергетического обследования на предприятиях, в теплоэнергетике и теплотехнике
ПК-4	Способен определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обосновывать мероприятия по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах
ПК-5	Способен применять навыки проектирования и конструирования, осваивать принципы эффективного управления технологическими процессами, а также методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях

ПК-5	Способен оценивать эффективность инвестиционных проектов в теплоэнергетике, лизинговых операций и вложений в ценные бумаги, составлять бизнес-план и обоснование экономической целесообразности инвестиционного проекта в теплоэнергетике, рассчитывать стоимость привлеченного и собственного капитала для финансирования инвестиционных проектов в теплоэнергетике, анализировать возникающие при реализации проекта риски и предлагать пути их минимизации
ПК-6	Способен сформулировать основные технологические проблемы, стоящие перед современной теплоэнергетикой, теплотехникой и теплотехнологиями; определить пути их решения и перспективные направления развития отрасли с использованием современных наилучших доступных и разрабатываемых технологий, высокоэффективных низкоэмиссионных установок
ПК-6	Способен рассчитывать технико-экономические показатели энергетического хозяйства промышленных предприятий и объектов ЖКХ, себестоимость производства тепловой и электрической энергии
ПК-7	Способен к систематическому анализу инженерных решений и проблемных ситуаций, к управлению инжиниринговой деятельностью на всех ее этапах применительно к задачам теплоэнергетики, оценке эффективности инвестиционных проектов
ПК-8	Способен рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течении в каналах (трубах), передаваемые тепловые потоки, температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкций тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты
ПК-9	Способен создавать математические модели процессов, явлений и объектов теплоэнергетики и теплотехники, в том числе с использованием пакетов прикладных программ

#### **1.4. Формы проведения государственного экзамена**

– не предусмотрено

#### **1.5. Требования к процедуре итоговой (государственной итоговой) аттестации.**

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА регулируются отдельным положением.

#### **1.6. Требования к оцениванию результатов освоения ОП итоговой (государственной итоговой) аттестации**

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению ОП обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач определенного типа.

Критерии оценки утверждены на заседании учебно-методического совета института, реализующего ОП (протокол № 112 от 18.06.2021 г.).

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ**

### **13.04.01/33.01 Энергоэффективные технологии производства электрической и тепловой энергии**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. , Берг, Б. В.; Тепловые электрические станции : Учеб.-метод. пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине "Тепловые электр. станции" для слушателей, обучающихся в системе проф. переподгот. по специальности 100500 - Тепловые электр. станции.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1352> (Электронное издание)
2. Рыжков, А. Ф., Барс, Б. В.; Парогазовые технологии на твердом топливе : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.04.01, 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <<http://hdl.handle.net/10995/59652>> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Шульман, В. Л.; Методические основы природоохранной деятельности ТЭС; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2000 (3 экз.)
2. Назмеев, Ю. Г., Лавыгин, В. М.; Теплообменные аппараты ТЭС : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2002 (1 экз.)
3. , Алтухов, М. С., Безгрешнов, А. Н., Зорин, В. М., Богоявленский, Р. Г., Борисов, Б. Г., Буров, В. Д., Клименко, А. В.; Тепловые и атомные электростанции : справочник.; МЭИ, Москва; 2003 (41 экз.)
4. , Росляков, П. В., Ионкин, И. Л., Закиров, И. А., Егорова, Л. Е., Бычков, А. М., Ливинский, А. П.; Контроль вредных выбросов ТЭС в атмосферу : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 101300 "Котло- и реакторостроение" направления 651200 "Энергомашиностроение" и специальности 100500 "Тепловые электр. станции направления 650800 "Теплоэнергетика".; Издательство МЭИ, Москва; 2004 (10 экз.)
5. Плетнев, Г. П.; Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" направления подгот. дипломир. специалистов "Автоматизир. технологии и пр-ва".; МЭИ, Москва; 2005 (2 экз.)
6. , Буров, В. Д., Дорохов, Е. В., Елизаров, Д. П., Лавыгин, В. М., Седлов, А. С., Цанев, С. В.; Тепловые электрические станции : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Тепловые электр. станции" направления "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2007 (1 экз.)
7. Стерман, Л. С., Лавыгин, В. М., Тишин, С. Г.; Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2008 (1 экз.)
8. , Бродов, Ю. М.; Трубопроводы тепловых электрических станций : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям: 140101 - Тепловые электрические станции, 140503 - Газотурбинные, паротурбинные. установки и двигатели, 140404 - Атомные электрические станции и установки.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (6 экз.)
9. , Берг, Б. В.; Развитие топочных технологий в российской энергетике : учебное пособие для студентов бакалавриата, магистратуры и аспирантуры, обучающихся по направлениям подготовки: 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.06.01 "Электро-и теплотехника".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (6 экз.)

10. Трухний, А. Д.; Парогазовые установки электростанций : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки "Энергетическое машиностроение" и "Теплоэнергетика и теплотехника".; МЭИ, Москва; 2013 (3 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8246>  
<http://93.88.177.22/cgi/zgate.exe?follow+7836+RU/URGU/SERIAL/17523%5B1,12%5D+rus>  
<https://www.libnauka.ru/>  
<http://www.biblioclub.ru/>  
<http://www.sciencedirect.com/>  
<http://elibrary.ru/>  
<https://elar.urfu.ru/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://www.cntd.ru/>  
[https://rosenergo.gov.ru/services/edinii\\_spravochnoinformatsionnii\\_fond\\_elektronnii\\_katalog](https://rosenergo.gov.ru/services/edinii_spravochnoinformatsionnii_fond_elektronnii_katalog)  
<https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/NDT>

## **13.04.01/33.02 Промышленная теплоэнергетика**

### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Бабенко, Э. П.; Методические указания для выполнения выпускной квалификационной работы обучающимися по направлениям подготовки бакалавриата: 08.03.01 Строительство; 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника; 20.03.01 Техносферная безопасность; 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; 35.03.06 Агроинженерия : методическое пособие.; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), Санкт-Петербург; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364328> (Электронное издание)

2. , Корницкий, С. Я., Рубинштейн, Я. М.; Общая теплотехника; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222223> (Электронное издание)

3. Шорин, С. Н.; Теплопередача; Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, Москва, Ленинград; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213660> (Электронное издание)

4. Кутателадзе, С. С.; Теплопередача при конденсации и кипении; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва, Ленинград; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255768> (Электронное издание)

5. Авдюнин, Е. Г.; Источники и системы теплоснабжения: тепловые сети и тепловые пункты : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564782> (Электронное издание)

6. Соколов, Е. Я.; Тепловые сети : практическое пособие.; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1956; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576601> (Электронное издание)

7. Курюкин, С. А.; Системы газоснабжения предприятий; Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, Ленинград; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222306> (Электронное издание)

8. ; Гидрогазодинамика (с элементами процессов и аппаратов) : учебное пособие.;



Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Самара; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438366> (Электронное издание)

9. Жуков, Н. П.; Гидрогазодинамика : учебное пособие. 1. Гидравлика; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444914> (Электронное издание)

10. Кураев, А. А.; Прикладная гидрогазодинамика : учебное пособие. 1. Гидродинамика; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573832> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Исаченко, В. П., Осипова, В. А., Сукомел, А. С.; Теплопередача : учеб. для телознергет. специальностей втузов.; Энергоиздат, Москва; 1981 (52 экз.)

2. Черкасский, В. М.; Насосы, вентиляторы, компрессоры : Учеб. для теплоэнерг. специальностей втузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1984 (94 экз.)

3. Трухний, А. Д., Лосев, С. М., Трояновский, Б. М.; Стационарные паровые турбины; Энергоиздат, Москва; 1981 (19 экз.)

4. Трухний, А. Д., Лосев, С. М., Трояновский, Б. М.; Стационарные паровые турбины; Энергоиздат, Москва; 1981 (19 экз.)

5. Липов, Ю. М., Виленский, Т. В., Самойлов, Ю. Ф.; Компоновка и тепловой расчет парового котла : Учеб. пособие для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (30 экз.)

6. , Беляйкина, И. В., Громов, Н. К., Шубин, Е. П.; Водяные тепловые сети : Справ. пособие по проектированию.; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (18 экз.)

7. Сидельковский, Л. Н., Юрнев, В. Н.; Котельные установки промышленных предприятий : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (31 экз.)

8. Медведева, О. Н.; Системы автономного газоснабжения : монография.; Ай Пи Ар Медиа, Саратов; 2020 (2 экз.)

9. Самойлович, Г. С.; Гидрогазодинамика : Учеб. по спец. "Турбостроение".; Машиностроение, Москва; 1990 (47 экз.)

10. Дейч, М. Е., Зарянкин, А. Е.; Гидрогазодинамика : учеб. пособие для теплотехн. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1984 (18 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<https://www.libnauka.ru/>  
<http://www.biblioclub.ru/>  
<http://www.sciencedirect.com/>  
<http://elibrary.ru/>  
<https://elar.urfu.ru/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://www.cntd.ru/>  
[https://rosenergo.gov.ru/services/edinii\\_spravochnoinformatsionnii\\_fond\\_elektronnii\\_katalog](https://rosenergo.gov.ru/services/edinii_spravochnoinformatsionnii_fond_elektronnii_katalog)  
<https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/NDT>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ

Сведения об оснащённости государственных аттестационных испытаний специализированным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

#### 13.04.01/33.01 Энергоэффективные технологии производства электрической и тепловой энергии

№ п/п	Формы государственных аттестационных испытаний	Оснащённость специальных помещений и помещений для проведения ГИА	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется

#### 13.04.01/33.02 Промышленная теплоэнергетика

№ п/п	Формы государственных аттестационных испытаний	Оснащённость специальных помещений и помещений для проведения ГИА	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM