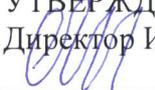


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИШЭ  
  
А.С. Матвеев  
« 30 » 06 2020 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПРИЕМ 2018 г.  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Направление подготовки/ специальность	<b>13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b>
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники
Специализация	Тепловые электрические станции
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат
Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП	 А.С. Заворин
	 А.М. Антонова

2020 г.

## 1. Общая структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (специализация: «Тепловые электрические станции») включает защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Код компетенции	Наименование компетенции	Подготовка и защита ВКР
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	+
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	+
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	+
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)	+
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	+
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	+
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	+
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	+
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи	+
ОПК(У)-1	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	+
ОПК(У)-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях при решении профессиональных задач	+
ОПК(У)-3	Способен вести инженерную деятельность, разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	+
ОПК(У)-4	Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	+
ОПК(У)-5	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники, использовать электроны приборы и устройства в производственной деятельности, осуществлять метрологическое обеспечение	+
ПК(У)-1	Способен применять знания теоретических основ теплотехники и гидрогазодинамики при решении научных и практических профессиональных задач	+
ПК(У)-2	Способен анализировать эффективность современных технологий преобразования энергии в энергетических установках	+
ПК(У)-3	Способен разрабатывать природоохранные, энерго- и ресурсосберегающие мероприятия на ТЭС	+
ПК(У)-4	Способен разрабатывать инструкции по эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС	+
ПК(У)-5	Способен проектировать объекты теплоэнергетики и тепломеханическое оборудование тепловых электростанций	+
ПК(У)-6	Способен участвовать в управлении процессом эксплуатации оборудования и трубопроводов ТЭС, контролировать параметры технологических процессов и показатели качества рабочего тела	+

## 2. Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы

### 3.1. Содержание выпускной квалификационной работы

3.1.1. Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную

обучающимися работу, демонстрирующую уровень достигнутых результатов обучения.

3.1.2. ВКР имеет следующую структуру:

- Титульный лист,
- Запланированные результаты обучения по программе,
- Задание на выполнение ВКР,
- Реферат,
- Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки,
- Оглавление,
- Введение,
- Обзор литературы,
- Объект и методы исследования,
- Расчеты и аналитика (аналитический обзор, теоретический анализ, инженерные расчеты, разработка конструкции, технологическое, организационное, эргономическое проектирование и др.),
- Результаты проведенного исследования (разработки),
- Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»,
- Раздел «Социальная ответственность»,
- Заключение (выводы),
- Список публикаций студента,
- Список использованных источников,
- Приложения.

3.2. Порядок защиты выпускной квалификационной работы

3.2.1. Защита ВКР проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

3.2.2. Методика и критерии оценки ВКР приведены в Фонде оценочных средств ГИА.

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

4.1. Основные источники:

1. Исаченко В.П. Теплопередача: учебник для вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. – 5-е изд., стер. – Москва: АРИС, 2014. – 417 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/268543>)
2. Краснощеков Е.А. Задачник по теплопередаче: учебное пособие / Е. А. Краснощеков, А. С. Сукомел. – 5-е изд., перераб. – Екатеринбург: АТП, 2015. – 288 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/321801>)
3. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: учебник для вузов/ Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев: учебник для вузов / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. – Москва: Изд-во МЭИ, 2011. – 559 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/208977>)
4. Цветков Ф.Ф. Задачник по тепломассообмену: учебное пособие для вузов / Ф. Ф. Цветков, Р. В. Керимов, В. И. Величко. – 3-е изд., стер. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2010. – 195 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/238167>)
5. Борисов Б.В. Практикум по технической термодинамике и тепломассообмену: учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Борисов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов. – 1 компьютерный файл (pdf; 2.2 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m249.pdf>.
6. Кириллин В.А. Техническая термодинамика: учебник для вузов / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Изд. дом МЭИ, 2008. – 495 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/143636>)
7. Кудинов В.А. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для бакалавров [Электронный ресурс] / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. – 2-е изд. – Москва: Юрайт, 2013. – Электронные учебники издательства Юрайт. – Электронная копия печатного

издания. – Доступ из корпоративной сети ТПУ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2407.pdf>.

8. Крайнов А. В. Термодинамика и теплопередача: учебное пособие / А. В. Крайнов, Е. Н. Пашков. – Часть 1: Термодинамика – 2017. – 160 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/106766>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник / А.Д. Гиргидов. – Москва: Инфра-М, 2015. – 704 с.

(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/333101>)

10. Бульба Е.Е. Основы гидравлики: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m232.pdf>.

11. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник / А.Д. Гиргидов. – Москва: Инфра-М, 2015. – 704 с.

(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/333101>)

12. Смайлов С.А. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Смайлов, К.А. Кувшинов. – 1 компьютерный файл (pdf; 2.7 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m124.pdf>

13. Стерман Л.С., Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. - 6-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01419-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html> (дата обращения: 02.12.2020). Режим доступа: для авториз. пользователей

14. Буров В.Д., Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01420-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014202.html> (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

15. Андык В.С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС: учебник. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 407 с. – Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m081.pdf>.

16. Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов. – Москва: Инфра-М, 2016. – 396 с. – Текст: электронный // ЭБС Znanium [сайт]. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?pid=600381>. – Доступ для авторизованных пользователей.

#### 4.2. Дополнительные источники:

17. Дейч М.Е. Газодинамика: учебное пособие / М. Е. Дейч, А. Е. Зарянкин. – Екатеринбург: АТП, 2015. – 384 с.

(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/317875>)

18. Медведев Г.Г. Практикум по гидравлическим расчетам в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Г. Медведев, В.И. Максимов, В.Ю. Половников. – 1 компьютерный файл (pdf; 2.7 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m293.pdf>

19. Кудинов А.А. Газодинамика: учебное пособие / А.А. Кудинов. – Москва: Инфра-М, 2014. – 336 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/272647>)

20. Касилов В.Ф. Справочное пособие по гидрогазодинамике для теплоэнергетиков. – Москва: Изд-во МЭИ, 2000. – 272 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/54104>)
21. Крайнов А.В. Тепломассообмен: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m071.pdf>.
22. Теплотехника. Учебник для вузов /Луканин В.Н. и др. Под редакцией В.Н. Луканина. 4 изд. – М.: Высшая школа, 2003. – 671 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/66483>)
23. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Теплопередача: Учебн. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 118 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/38064>)
24. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Примеры и задачи. Учебн. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 116 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/27948>)
25. Практикум по теплопередаче /Под ред. А.П. Солодова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 296 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/34429>)
26. Фукс Г.И. Техническая термодинамика: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1973. – 461 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/53347>)
27. Зубарев В.Н. Практикум по технической термодинамике: учебное пособие / В. Н. Зубарев, А. А. Александров, В. С. Охотин. – 3-е изд., перераб. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 303 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/34434>)
28. Сборник задач по технической термодинамике: учебное пособие для вузов / Т. Н. Андрианова [и др.]. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Изд-во МЭИ, 2000. — 356 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/24684>)
29. Борисов Б.В. Практикум по технической термодинамике: учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Борисов, А. В. Крайнов. – 1 компьютерный файл (pdf; 4.1 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m410.pdf>.
30. Овчинников Ю.В. Основы технической термодинамики: учебник. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2010. – 292 с. – Профессиональное образование. – Текст: электронный. – URL: <http://znanium.com/go.php?id=549343>.
31. Борисов Б.В. Практикум по технической термодинамике и тепломассообмену: учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Борисов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов. – 1 компьютерный файл (pdf; 2.2 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m249.pdf>.
32. Техническая термодинамика: учебное пособие / под ред. В. И. Крутова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 1991. – 382 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/33638>)
33. Ривкин С.Л. Термодинамические свойства газов: справочник / С. Л. Ривкин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергия, 1987. – 287 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/СТПУ/book/34427>)
34. Вукалович М.П. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара / М. П. Вукалович, С. Л. Ривкин, А. А. Александров. – Москва: Изд-во стандартов, 1969. – 408 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/34365>)
35. Цанев С.В., Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под ред. С.В. Цанева. - 3-е изд., стереот. - М. : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01424-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

- <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014240.html> (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.
36. Соколов Е.Я., Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов. / Соколов Е.Я. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01166-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011669.html> (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.
37. Назмеев Ю.Г., Теплообменные аппараты ТЭС : учеб. пособие для вузов. / Назмеев Ю.Г., Лавыгин В.М. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01193-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011935.htm> 1 (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.
38. Костюк А. Г. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014004.html> (дата обращения: 11.02.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
39. Галашов Н. Н. Технологические процессы выработки электроэнергии на ТЭС и ГЭС: учебное пособие / Н. Н. Галашов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m232.pdf> (дата обращения: 27.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
40. Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов / Г. П. Плетнев. – 5-е изд., стер. – Екатеринбург: Юланд, 2016. – 352 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/345220>)
41. [Антонова, Александра Михайловна](#). Атомные электростанции : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. М. Антонова, А. В. Воробьёв; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд., перераб. и доп.. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.9 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. - URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2010/m43.pdf> (контент) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
42. Копылов А.С., Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов / Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01115-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011157.html> (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.
43. Основы современной энергетики. В 2 томах. Том 1. Современная теплоэнергетика: учебник для вузов / А. Д. Трухний, М. А. Изюмов, О. А. Поваров, С. П. Малышенко. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html> (дата обращения: 28.08.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
44. Александров А.А., Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики / А.А. Александров, К.А. Орлов, В.Ф. Очков - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 226 с. - ISBN 978-5-383-01073-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010730.html> (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

#### 4.2. Методическое обеспечение:

1. Выполнение и организация защиты ВКР студентами: методические указания для студентов направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Программа ГИА составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника специализация «Тепловые электрические станции», (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ		Антонова А.М.

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол от № 11 от 19.06.2018).

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова  
на правах кафедры  
д.т.н., профессор

  
/Заворин А.С./  
подпись

**Лист изменений программы государственной итоговой аттестации:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете во всех дисциплинах и практиках, реализация которых начнётся с осеннего семестра 2018/19 учебного года и далее до завершения реализации программы.	№ 12 от 30.08.2018 г.
2019/2020 учебный год	1. В соответствии с развитием науки и техники в дисциплине «Техническая термодинамика» изменено содержание п. 4 рабочей программы	№ 29 от 30.05.2019 г.
2020/2021 учебный год	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020