

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

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директора ИШЭ  
А.С. Матвеев  
«15» \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
в аспирантуру по специальности  
**2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника**

|   |  |              |
|---|--|--------------|
| Заведующий ОАиД   |  | А.В. Барская |
| Заведующий кафедрой – руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры НОЦ И.Н. Бутакова |  | А.С. Заворин |
| Руководитель ООП  |  | А.С. Заворин |

## ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ

Программа вступительного испытания по специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника предназначена для поступающих в аспирантуру в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче вступительного испытания.

Целью проведения вступительных испытаний является оценка знаний, готовности и возможности поступающего к освоению программы подготовки в аспирантуре, к самостоятельному выполнению научной работы, подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать высокий уровень практического и теоретического владения материалом вузовского курса по профильным дисциплинам направления «Энергетика и электротехника».

### СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2.4.6. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

Вступительное испытание проводится в форме компьютерного тестирования.

Тестирование длится 60 минут без перерывов. Отсчёт времени начинается с момента входа соискателя в тест. Инструктаж, предшествующий тестированию, не входит в указанное время. У каждого тестируемого имеется индивидуальный таймер отсчета. Организаторами предусмотрены стандартные черновики, использование любых других вспомогательных средств запрещено.

Тест состоит из 60 тестовых заданий базовой сложности разных типов: с выбором одного или нескольких верных ответов из 4-5 предложенных, на установление верной последовательности, соответствия, с кратким ответом и задачи.

Распределение заданий в тесте по содержанию представлено в таблице 1.

#### Структура теста по специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника

Таблица 1

| №  | Модуль теста                             | № темы | Содержательный блок<br>(Контролируемая тема)                  | Кол-во<br>заданий<br>в билете | Максималь-<br>ный балл за<br>модуль | Весовой<br>коэффициен-<br>т задания | Итоговый<br>балл за<br>экзамен |
|----|--|--------|---|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. | Конструкционные материалы                | 1.1.   | Классификация конструкционных материалов. Легирующие элементы | 2                             | 8                                   |                                     |                                |
|    |  | 1.2.   | Классификация конструкционных материалов. Маркировки сталей   | 2                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 1.3.   | Механические свойства металлов. Упрочнение металлов           | 1                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 1.4.   | Термическая обработка стали                                   | 1                             |                                     |                                     |                                |
| 2. | Техническая теплофизика и теплообмен     | 2.1.   | Теплота и работа. Основные определения                        | 3                             | 12                                  | 1                                   | 100                            |
|    |  | 2.2.   | Химическое равновесие и закон действующих масс                | 2                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 2.3.   | Химическое равновесие реакций горения                         | 2                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 2.4.   | Кинетика химических реакций горения                           | 2                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 2.5.   | Основные показатели и уравнения термодинамики                 | 1                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 2.6.   | Теплофизические свойства рабочей среды                        | 1                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 2.7.   | Свойство рабочих тел  | 1                             |                                     |                                     |                                |
| 3. | Механика жидкости и газов. Гидродинамика | 3.1.   | Основные понятия гидродинамики                                | 2                             | 13                                  |                                     |                                |
|    |  | 3.2.   | Характеристика режимов течения жидкости                       | 2                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 3.3.   | Внутреннее трение в жидкостях и газах                         | 2                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 3.4.   | Давление рабочих сред   | 2                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 3.5.   | Основные характеристики гидродинамических схем                | 1                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 3.6.   | Перепад давления в обогреваемых элементах                     | 1                             |                                     |                                     |                                |
|    |  | 3.7.   | Гидродинамика различных систем                                | 1                             |                                     |                                     |                                |
| 4. | Энергетическое топливо                   | 4.1.   | Элементный состав энергетического топлива                     | 2                             | 12                                  |                                     |                                |
|    |  | 4.2.   | Основные массы веществ энергетического топлива                | 2                             |                                     |                                     |                                |

| №  | Модуль теста  | № темы       | Содержательный блок<br>(Контролируемая тема)                       | Кол-во заданий<br>в билете | Максимальный балл за модуль | Весовой коэффициент задания | Итоговый балл за экзамен |
|----|---|--------------|--|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|    |   | 4.3.         | Теплотехнические характеристики энергетического топлива            | 2                          |                             |                             |                          |
|    |   | 4.4.         | Классификация и марки энергетических топлив                        | 1                          |                             |                             |                          |
|    |   | 4.5.         | Горелочные устройства для сжигания топлива                         | 1                          |                             |                             |                          |
|    |   | 4.6.         | Системы подготовки топлива к сжиганию                              | 1                          |                             |                             |                          |
|    |   | 4.7.         | Основные узлы и элементы систем подготовки топлива                 | 1                          |                             |                             |                          |
| 5. | Энергетическое оборудование и объекты энергоснабжения | 5.1.         | Маркировка паровых котлов  | 3                          | 55                          |                             |                          |
|    |   | 5.2.         | Основные устройства котельных установок                            | 3                          |                             |                             |                          |
|    |   | 5.3.         | Тракты котельных установок   | 2                          |                             |                             |                          |
|    |   | 5.4.         | Составляющие теплового баланса котельного агрегата                 | 2                          |                             |                             |                          |
|    |   | 5.5.         | Расчет теплового баланса котельного агрегата                       | 2                          |                             |                             |                          |
|    |   | 5.6.         | Конструктивные особенности поверхностей нагрева                    | 2                          |                             |                             |                          |
|    |   | 5.7.         | Компоновка поверхностей нагрева                                    | 2                          |                             |                             |                          |
|    |   | 5.8.         | Пароперегреватели  | 1                          |                             |                             |                          |
|    |   | 5.9.         | Вспомогательное оборудование котельных установок                   | 2                          |                             |                             |                          |
|    |   | 5.10.        | Ресурсосберегающие технологии и экологические аспекты в энергетике | 2                          |                             |                             |                          |
|    |   | <b>ИТОГО</b> |  | <b>60</b>                  | <b>100</b>                  |                             |                          |

### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Земсков Ю.П. Материаловедение: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 188 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206225> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Хворова И.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие [Электронный ресурс]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 3.6 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m245.pdf>.
3. Третьяков А.Ф. Материаловедение и технологии обработки материалов: учебное пособие / А.Ф. Третьяков, Л.В. Тарасенко. – Москва: МГТУ им. Баумана, 2014. – 541 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/106315> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. 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. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2407.pdf>.
5. Крайнов А.В. Теплообмен: учебное пособие [Электронный ресурс]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 2.1 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m071.pdf>.
6. Карауш С.А. Расчет параметров процессов горения: учебное пособие. – Томск: ТГАСУ, 2015. – 120 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/139019> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Карауш С.А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебник в электронном формате. – Москва: Академия, 2013. – Высшее профессиональное образование.

- Бакалавриат. – Электронная копия печатного издания. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-113.pdf>.
8. Смирнов В.Г. Теплофизика: учебное пособие / В.Г. Смирнов, В.В. Дырдин, Т.Л. Ким. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2018. – 171 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/115162> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
  9. Доманский И.В. Механика жидкости и газа: учебное пособие / И.В. Доманский, В.А. Некрасов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 140 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/213182> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
  10. Карпов К.А. Прикладная гидрогазодинамика: учебное пособие / К.А. Карпов, Р.О. Олехнович. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 100 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/213017> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
  11. Котельные установки [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.А. Бойко. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Инфра-Инженерия, 2021. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972907441.html> (дата обращения: 07.04.2022).
  12. Лебедев Б.В. Технология сжигания органических топлив: учебное пособие [Электронный ресурс] / Б.В. Лебедев, С.К. Карякин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра парогенераторостроения и парогенераторных установок (ПГС и ПГУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m066.pdf>.
  13. Дюкова И.Н. Энергетическое топливо: учебное пособие. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019. – 116 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/125207> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
  14. Методы исследования свойств твердых топлив [Электронный ресурс]: учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра парогенераторостроения и парогенераторных установок (ПГС и ПГУ); сост. В.И. Николаева, К.В. Буваков, Р.Б. Табакаев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 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/2014/m076.pdf>.
  15. Карякин С.К. Энергетическое топливо и его сжигание в топках паровых котлов [Электронный ресурс]: учебное пособие; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра парогенераторостроения и парогенераторных установок (ПГС и ПГУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m190.pdf>.
  16. Барочкин Е.В. Котельные установки: учебное пособие / Е.В. Барочкин, В.Н. Виноградов, А.Е. Барочкин. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 440 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/192776> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
  17. Устройство и конструкционные характеристики энергетических котельных агрегатов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.А. Бойко. – Москва: Инфра-Инженерия, 2021. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972906444.html> (дата обращения: 07.04.2022).
  18. Лебедев В.А. Основы энергетики: учебное пособие / В.А. Лебедев, В.М. Пискунов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 140 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206309> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

19. Карякин С.К. Котельные установки и парогенераторы. Тепловой расчет котлов [Электронный ресурс]: учебное пособие; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m183.pdf>.
20. Беспалов В.И. Природоохранные технологии на ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В.И. Беспалов, С.У. Беспалова, М.А. Вагнер; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2-е изд. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m62.pdf>.

## **ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ**

Проверка правильности выполнения заданий всех частей производится автоматически по эталонам, хранящимся в системе тестирования.