

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,  
д.т.н., профессор  
Д. Е. Быков  
«*27*» *сентября* 2019 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
в аспирантуру СамГТУ**

по направлению подготовки **14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая  
энергетика и сопутствующие технологии**

профили:

*Промышленная теплоэнергетика (05.14.04)*

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре СамГТУ допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии, профиль: Промышленная теплоэнергетика составлена на основании федеральных государственных образовательных стандартов по направлениям, соответствующим укрупненной группе направлений подготовки 14.00.00 Ядерная энергетика и технологии, и, охватывает базовые дисциплины подготовки специалистов и магистров по данным направлениям.

## 2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по направлению Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии, профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика.

## 3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в письменной форме в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Для подготовки ответа поступающие используют экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в их личном деле.

При приеме на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты каждого вступительного испытания оцениваются **по пятибалльной шкале**.

Минимальное количество баллов для каждого направления подготовки, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **3 балла**.

### **Шкала оценивания:**

**«Отлично»** – выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета.

**«Хорошо»** – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета. при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

## **4. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **РАЗДЕЛ 1. ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА**

#### **1.1. Гидравлика и аэродинамика**

Закон Бернулли. Связь статического давления и динамического напора. Уравнение неразрывности. Истечение из отверстий. Сжимаемость сред. Местные и линейные сопротивления.

#### **1.2. Термодинамика**

I и II законы термодинамики. Внутренняя энергия; работа расширения. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Газовые законы. Параметры состояния. Термодинамические процессы. Истечение газов. Дросселирование газов.

#### **1.3. Теплопередача**

Виды теплообмена. Приложение переноса тепла теплопроводностью к техническим процессам. Уравнение теплопереноса теплопроводностью. Тепловой поток.

Конвективный теплообмен. Теория подобия. Закономерности конвективного теплообмена при обтекании поверхностей. Методы интенсификации конвективного теплообмена. Температурный напор. Уравнение теплопередачи. Лучистый теплообмен. Основные законы теплообмена излучением. Излучение твердых тел. Излучение газов. Действие экранов. Методы интенсификации теплообмена излучением.

#### **1.4. Тепловой баланс**

Методы составления. Задачи составления тепловых балансов. Показатели использования тепловой энергии.

#### **1.5. Газовое топливо**

Свойства газового топлива. Теплофизические характеристики газов. Материальный баланс процесса горения газового топлива. Понятие температуры горения. Достоинства газового топлива.

Техника сжигания газа. Газовые топki и горелки. Классификация горелок. Факел кинетический и диффузионный. Тепловые напряжения. Полнота сгорания. Влияние подогрева дутья на параметры горения.

Основы аэродинамики свободных струй. Подобие полей скоростей и концентраций. Закон сохранения массы. Уравнение импульсов.

Диффузионные явления в газовых потоках. Молекулярная и турбулентная диффузия. Устойчивость процесса горения газового топлива. Проскок и отрыв пламени. Принципы стабилизации газового пламени.

Роль природного газа в сжигании вредных выбросов в воздушный бассейн. Основные загрязняющие компоненты, образующиеся при сжигании газового топлива. Методы снижения вредных выбросов в атмосферу. Выбор параметров газа и воздуха для горелок. Правила подбора метода сжигания газа.

#### **1.6. Теплообменные аппараты**

Классификация. Регенеративные и рекуперативные теплообменники. Задачи расчета. Методы оптимизации теплообменных аппаратов.

#### **1.7. Промышленные печи**

Классификация. Прямые и косвенные методы нагрева. Задачи составления тепловых балансов. Методы повышения эффективности тепловой работы печей. Показатели эффективности работы печей.

## 1.8. Системы теплоснабжения

Котлы паровые и водогрейные. Тепловой баланс, к.п.д. котла. Системы централизованного и децентрализованного теплоснабжения. Местные системы отопления. Пути энергосбережения в системах теплоснабжения.

## 1.9. Дополнительные (специальные) вопросы

Термохимия Закон Гесса. Уравнение Кирхгофа. Химическое равновесие. Второй закон термодинамики. Константа равновесия и степень диссоциации. Тепловой закон Нернста.

Аэродинамические основы процессов сжигания газового топлива. Общие свойства турбулентных потоков. Количественные характеристики турбулентности. Турбулентная диффузия. Модели горения.

Сложный теплообмен. Методы расчета конвективного теплообмена в технических приложениях. Радиационный теплообмен. Особенности радиационного теплообмена в газовых средах.

Светимость газового факела. Термическое разложение углеводородов. Факторы влияющие на светимость и сажеобразование.

Технические приемы управления теплообменом в движущихся потоках.

Повышение энергетической эффективности теплообменных процессов и установок. Принципы термохимической регенерации физической теплоты отходящих продуктов сгорания. Разработка научных основ получения комбинированных теплоносителей.

## Список рекомендуемой литературы

1. Основы практической теории горения /В.В.Померанцев и др. Л.: Энергия 1973.
2. Математическая теория горения и взрыва/ Я.Б. Зельдович и др. — М.: Наука, 1980
3. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Парогенераторы промышленных предприятий, М., Энергия, 1977.
4. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод).М.: Энергия, 1973.
5. Черкасский В.М., Романова Т.М., Кауль Р.А. Насосы, компрессоры, вентиляторы. М.: Энергия, 1968.
6. Щукин А.А. Промышленные печи и газовое хозяйство заводов. М.: Энергия, 1973.
7. Промышленные теплообменные процессы и установки /А.М. Бакластов и др. М.: Энергоатомиздат, 1986.
8. Теплоэнергетика и теплотехника, кн. 1. Справочник под редакцией А.В. Клименко и В.М. Зорина - М.: изд-во МЭИ, 2000.
9. Теплоэнергетика и теплотехника, кн. 2. Справочник под редакцией А.В. Клименко и В.М. Зорина-М.: изд-во МЭИ, 2001.
10. Теплоэнергетика и теплотехника, кн. 4. Справочник под редакцией А.В. Клименко и В.М. Зорина - М.: изд-во МЭИ, 2004.
11. Теория теплообмена/ Под ред. А.И.Леонтьева.М.: Изд-во МГТУ, 1997.
12. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: изд-во МЭИ, 2001
13. Газоснабжение/ под Ред. А.А. Ионина, высш. Школа, 2011.
14. Комплексное энерготехнологическое использование газа и охрана воздушного бассейна, М.: Дело, 1997.
15. Основы современной энергетики., ч.2 под ред. А.П. Бурмана и В.А. Строева, изд-во МЭИ, 2003.
16. О.Л. Данилов, В.А. Мунц. Использование вторичных энергетических ресурсов, изд-во УГТУ-УПМ, Екатеринбург, 2008
17. В.Е. Фролов, О.С. Попель. Энергетика в современном мире - Долгопрудный, изд. дом «Интеллект», 2011
18. Касилов В.Ф. Справочное пособие по гидрогазодинамике для теплоэнергетиков. М.: Из- во МЭИ, 2000.