

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
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

«26» декабря 2025 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
в аспирантуру СамГТУ
по научной специальности

2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника

Самара 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных и 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.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по научной специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника.

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в сочетании письменной и устной форм в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Поступающий готовится к ответу письменно, используя экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в его личном деле, затем отвечает устно членам экзаменационной комиссии.

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

Минимальное количество баллов для каждой научной специальности, 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. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

1.1 Гидравлика и аэродинамика

Основные физические свойства жидкостей и газов. Модели жидкой среды; идеальная (невязкая) жидкость. Типы и режимы течений жидкости. Основная формула гидростатики. Одномерная модель течения жидкости и газа. Расход жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнения Эйлера. Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной форме. Закон Бернулли. Связь статического давления и динамического напора. Закон сохранения полной энталпии. Характерные параметры и скорости течения газа. Дифференциальное уравнение движения газа в канале переменного сечения. Плоское (двумерное) движение идеальной жидкости. Объемные (массовые) и поверхностные силы, действующие в жидкостях. Закон вязкого трения Ньютона. Система уравнений движения вязкой жидкости; уравнения Навье–Стокса. Границные и начальные условия (условия однозначности). Возникновение турбулентных течений. Уравнения Рейнольдса. Понятие о пограничном слое:

основные особенности, параметры и определения. Особенности течений вязкой жидкости через местные сопротивления. Гидравлические потери на местных сопротивлениях. Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки.

1.2 Термодинамика

I и II законы термодинамики. Внутренняя энергия; работа расширения. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Газовые законы. Параметры состояния. Термодинамические процессы. Цикл Карно и его использование при анализе циклов тепловых двигателей. Циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных двигателей. Циклы паросиловых установок и их анализ. Цикл Ренкина. Циклы с регенеративными отборами пара. 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 Газовое топливо

Свойства газового топлива. Термофизические характеристики газов. Материальный баланс процесса горения газового топлива. Понятие температуры горения. Техника сжигания газа. Газовые топки 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.

1.5 Теплообменные аппараты

Классификация. Регенеративные и рекуперативные теплообменники. Задачи расчета. Тепловой, гидравлический, прочностной расчеты рекуперативных теплообменников. Деаэраторы. Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки. Тепловые схемы тепломассообменного оборудования. Перегонные и ректификационные установки. Принцип действия абсорбционных и адсорбционных аппаратов. Сушильные установки. Понятие и процессы сушки. Формы связи влаги с материалом. Теплообменники-utiлизаторы для использования теплоты вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента, низкопотенциальных вторичных энергоресурсов. Методы оптимизации теплообменных аппаратов.

1.6 Промышленные печи

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

1.7 Системы теплоснабжения

Методы определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде. Котлы паровые и водогрейные. Тепловой баланс, к.п.д. котла. Промышленные котельные. Тепловые схемы и их расчет. Энергетические, экономические и экологические характеристики котельных. Тепловые сети. Методы определения расчетного расхода воды и пара. Тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей. Системы централизованного и децентрализованного теплоснабжения. Местные системы отопления. Пути энергосбережения в системах теплоснабжения.

1.8 Дополнительные (специальные) вопросы

Термохимия Закон Гесса. Уравнение Кирхгофа. Химическое равновесие. 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.

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. Андреев, В.В. Теплотехника : учебник / В.В. Андреев, В.А. Лебедев, Б.И. Спесивцев ; под редакцией В.А. Лебедев. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. — 288 с. — ISBN 978-5-94211-754-2.
4. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод).М.: Энергия, 1973.
5. Кузнецов, Ю.В. Насосы, вентиляторы, компрессоры / Ю.В. Кузнецов, А.Г. Никифоров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 304 с.
6. Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей : учебное пособие / В.Я. Дзюзер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1949-4.
7. Ларкин, Д.К. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие для вузов / Д.К. Ларкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 246 с.
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 тепломассообмена/ 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. Лебедева, Е.А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов: учебное пособие / Е.А. Лебедева. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 196 с.
15. Основы современной энергетики., ч.2 под ред. А.П. Бурмана и В.А. Строева, издво МЭИ, 2003.
16. Данилов О.Л., Мунц В.А.. Использование вторичных энергетических ресурсов, изд-во УГТУ-УПМ, Екатеринбург, 2008
17. Фролов В.Е., Попель О.С.. Энергетика в современном мире - Долгопрудный, изд. дом «Интеллект», 2011
18. Касилов В.Ф. Справочное пособие по гидрогазодинамике для теплоэнергетиков. М.: Изд-во МЭИ, 2000.