



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор,
председатель Приёмной комиссии

А.М. Марков

« _____ » _____ 2022 г.



ПРОГРАММА
вступительных испытаний в аспирантуру
по специальной дисциплине
для научной специальности
1.3.14. «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	Заведующий кафедрой КиРС	Е.Б. Жуков
Согласовал	Проректор по научной и инновационной работе	А.А. Беушев
	Отв. секретарь приёмной комиссии	П.О. Черданцев

Барнаул 2022

1. ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительных испытаний формируется на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

2. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

Вступительное испытание для поступления на обучение в аспирантуре по научной специальности 1.3.14. «Теплофизика и теоретическая теплотехника» проводится с сочетанием письменной и устной форм. Оно состоит из двух частей – теоретической части (проводится в форме письменного комплексного экзамена) и собеседования (проводится в устной форме).

Для прохождения вступительного испытания каждому поступающему выдаётся билет, содержащий два вопроса. На подготовку ответов отводится 1,5 часа.

Процедура проведения экзамена регламентируется Правилами приёма на обучение в АлтГТУ.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале. Она определяется как

$$R = 0,65R_{\Pi} + 0,35R_{C},$$

где R_{Π} – оценка по 100-балльной шкале, полученная за письменную часть; R_{C} – оценка по 100-балльной шкале, полученная за собеседование.

Оценка за письменную часть определяется как

$$R_{\Pi} = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^2 R_n,$$

где R_n – оценка по 100-балльной шкале, полученная за n-ый вопрос билета;

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 25 баллов.

4. ТЕМЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Раздел 1. Физическая гидрогазодинамика.

Общие уравнения движения жидкости. Закон сохранения массы и уравнение неразрывности. Распределение сил в жидкой среде. Объемные и поверхностные силы. Тензор напряжений. Уравнение динамики в напряжениях. Ньютоновская вязкая жидкость и её реологическое уравнение. Уравнение Навье-Стокса для несжимаемой жидкости.

Течения идеальной жидкости и газа. Основные свойства. Распространение малых возмущений в идеальном газе. Число Маха. Особенности сверхзвукового и дозвукового течений газа.

Безвихревые движения идеальной среды. Условия существования безвихревых течений. Потенциал скоростей. Некоторые общие свойства безвихревого движения идеальной несжимаемой жидкости.

Динамика вязкой несжимаемой жидкости* Простейшие установившиеся движения вязкой несжимаемой жидкости. Граничные условия. Обтекание шара при малых числах Рейнольдса. Понятие о численном решении уравнений Навье-Стокса.

Ламинарный пограничный слой в несжимаемой жидкости. Уравнение Прандтля. Явление вязкого отрыва. Пример плоского автомодельного решения уравнений

пограничного слоя. Неустойчивость ламинарных режимов течения. Гидродинамическая неустойчивость. Основные экспериментальные сведения.

Турбулентные течения. Экспериментальные данные. Случайные доля гидродинамических величин и вероятностное определение. Явление переноса в турбулентном потоке.

Раздел 2. Теория теплопереноса.

Теплопроводность. Основные понятия, механизм теплопроводности в различных средах, закон Фурье. Уравнение теплопроводности, условия однозначности.

Теплопроводность при стационарном режиме, Одномерные температурные поля - плоская, цилиндрическая, шаровая стенки. Расчет температурных полей. Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты.

Нестационарная теплопроводность. Методы исследования и закономерности нестационарных температурных полей. Регулярный режим.

Основы теории подобия и её приложения. Методы получения критериев подобия из дифференциальных уравнений. Критериальные уравнения. Тепловое моделирование как метод экспериментального исследования.

Конвективный теплообмен в однородной среде, Основные понятия. Основные уравнения конвективного теплообмена. Турбулентный теплоперенос. Теплоотдача при естественной конвекции.

Лучистый теплообмен, Природа теплового излучения. Основные законы. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой. Теплообмен излучением в поглощающих средах, Излучение газовых сред, факелов

Массообмен. Диффузия вещества в неподвижных средах. Дифференциальные уравнения диффузионного пограничного слоя. Неизотермическая и многокомпонентная диффузия. Аналогия процессов тепло- и массопереноса. Примеры расчетов процессов теплопереноса.

Раздел 3. Химическая кинетика и физика горения.

Общие кинетические закономерности химических реакций. Скорость реакции. Кинетические типы простых реакций. Закон Аррениуса. Реакции с последовательными и параллельными стадиями.

Теория элементарных процессов. Поверхности потенциальной энергии. Метод активированного комплекса (абсолютных скоростей реакций) Эйринга-Поляны.

Бимолекулярные реакции. Теория соударений, Бимолекулярные реакции в рамках теории активированного комплекса. Мономолекулярные реакции. Механизм мономолекулярного распада.

Цепные реакции. Простые и сложные цепные реакции. Примеры цепных реакций.

Воспламенение. Особенности взрывных реакций. Стационарные и нестационарные теории теплового взрыва. Тепловой взрыв в динамических условиях, Вынужденное воспламенение (зажигание) - тепловая теория.

Гомогенное горение. Стационарное распространение пламени в предварительно перемешанных газах. Модель Зельдовича и Франк-Каменецкого для ламинарного распространения пламени. Понятия об элементарных моделях горения. Пламя в турбулентном потоке газа.

Нестационарное горение. Переход горения в детонацию. Нестационарное горение конденсированных систем.

Горение дисперсных систем. Диффузионное горение газового факела. Горение одиночных жидкой, металлической, угольной частиц. Горение смесевых конденсированных систем.

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДОВАННОЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Повх Й.Л. Техническая гидромеханика.- М.: Машиностроение, 1976.- 502 с.
2. Лойцянской Л.Г. Механика жидкости и газа.- М: Наука, 1973.- 847 с.
3. Шлихтинг Т. Теория пограничного слоя.- М.: Наука» 1974.- 711 с.
4. Теория теплообмена / Под ред. Леонтьева А.И.- М.: Высшая школа, 1979.- 425 с.
5. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.О. Теплопередача.-М.: Энергия, 1981.- 486 с.
6. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена.- М.: Атомиздат, 1981.- 415 с.
7. Лыков А.В. Теплообмен: Справочник.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергия, 1978.- 480 с.
8. Терехов В.И., Пахомов М.А. Теплоперенос и гидродинамика в газочапельных потоках: монография.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009.- 284 с.
9. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики.- М.: Высшая школа, 1984.- 463 с.
10. Эйринг Г., Лин С.Г., Лия С.М. Основы химической кинетики.- М.: Мир, 1983.- 528 с.
11. Ерёмин Е.Н. Основы химической кинетики.- М.: Высшая школа, 1976.- 375 с.
12. Зельдович Я.Б., Баренблатт Г.И., Либрович В.Б., Махвиладзе Г.М. Математическая горения и взрыва.- М.: Наука, 1960.- 478 с.
13. Хитрин Л.Н. Физика горения и взрыва.- М.: Изд-во МГУ, 1957.- 442 с.
14. Бартльме Ф. Газодинамика горения.- М.: Энергоиздат, 1981.- 278 с.
15. Абдуллин, Бабкин В.С., Сеначин П.К. Внутренний взрыв газа в вентилируемых системах: монография. / Под ред. П.К. Сеначина.- Барнаул: ОАО «Алтайский дом печати», 2006.- 104 с.
16. Саломатов, В.В. Природоохранные технологии на тепловых и атомных электростанциях: монография / В.В. Саломатов.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 853 с.
17. Загрутдинов, Р.Ш. Технологии газификации в плотном слое: монография / Р.Ш. Загрутдинов, А.Н. Нагорнов, А.Ф. Рыжков, П.К. Сеначин; под ред. П.К. Сеначина.- Барнаул: ОАО «Алтайский дом печати», 2009.- 296 с.