

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
Физико-технический институт
Кафедра теплофизики и теплоэнергетики

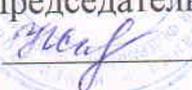
**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ 03.06.01 «Физика и астрономия»**

Направленность: Теплофизика и теоретическая теплотехника

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Утверждено на заседании УС
ФТИ Протокол № 140
« 24 » октября 2016 г.

Председатель УС ФТИ

Н.А. Саввинова

Якутск-2016

**Программа вступительного экзамена в аспирантуру по
направленности – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»**

1. Законы термодинамики. Энтропия. Статистическое обоснование закона возрастания энтропии. Термодинамические функции. Термодинамические величины. Связь между ними. Термодинамические функции. Термодинамические неравенства.
2. Теплоемкость. Классическая теория теплоемкости идеального газа. Соотношение Майера. Теплоемкость кристаллов. Модели Эйнштейна и Дебая.
3. Политропные процессы и их анализ. Основные термодинамические изопроцессы, как частные случаи политропного процесса.
4. Прямые и обратные циклы. Термический к.п.д., холодильный коэффициент, коэффициент трансформации теплоты. Цикл Карно и его термический к.п.д.
5. Реальные газы. Вириальные коэффициенты. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Сжимаемость. Эффект Джоуля-Томсона.
6. Фазовая диаграмма. Условия равновесия фаз. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Критическое состояние вещества. Физические свойства вещества около критической точки.
7. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Адиабатные течения. Сопло и диффузор. Скорость истечения газа и расход газа при истечении из суживающегося сопла. Скорость звука. Сопло Лавалья.
8. Явления переноса в газах. Вязкость. Теплопроводность. Диффузия. Термодиффузия. Пристеночные явления в умеренно разреженном газе.
9. Уравнение непрерывности. Модель идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли.

10. Уравнение Навье-Стокса. Ламинарное установившееся течение вязкой жидкости в трубах. Закон Гагена-Пуазейля. Гидравлическое сопротивление трубопровода.
11. Основной закон теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Классический метод разделения переменных.
12. Теплофизические свойства вещества. Методы измерения теплофизических свойств.
13. Теплопередача при стационарном режиме через плоскую стенку при граничных условиях 1 и 3 рода. Термическое сопротивление, коэффициент теплопередачи для многослойной стенки.
14. Теплопередача при стационарном режиме через цилиндрическую стенку при граничных условиях 1 и 3 рода. Линейная плотность теплового потока. Критический диаметр цилиндрической стенки. Условие эффективной работы тепловой изоляции трубы.
15. Интенсификация теплопередачи. Теплопроводность в ребре постоянного поперечного сечения.
16. Краевая задача конвективного теплообмена в однородной среде. Условия однозначности.
17. Гидродинамический и тепловой пограничный слой. Уравнения конвективного теплообмена в приближении пограничного слоя. Решение Блазиуса и Польгаузена.
18. Турбулентное движение и турбулентный теплообмен.
19. Краевая задача конвективного теплообмена в безразмерных переменных. Числа подобия. Физический смысл чисел подобия. Моделирование.
20. Механизм теплообмена при конденсации чистого пара. Теплообмен при пленочной конденсации
21. Механизм теплообмена при пузырьковом кипении жидкости. Кризисы кипения.

22. Основные законы теплового излучения.
23. Теплообмен излучением между плоскопараллельными поверхностями. Роль экранов.
24. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой.
25. Теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве. Угловые коэффициенты излучения.
26. Уравнение переноса излучения в поглощающей, излучающей, рассеивающей среде.
27. Теплообменные аппараты. Тепловой и гидравлический расчет теплообменных аппаратов.

Рекомендуемая литература

1. Ландау Л.Д. Теоретическая физика. Том 5. Статистическая физика. Часть 1 - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.— 615 с.
2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. –М.: Энергия, 1980.
3. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен. – М.: Изд-во МЭИ, 2011.
4. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. – М.: ВШ, 2003.
5. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. – М.: Изд-во МЭИ, 2013.
6. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Гидравлика. – М.: Высшая школа, 2008.
7. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967.
8. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука, 1987.
9. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2000.
10. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочник /Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. М.: Изд-во МЭИ, 2001. Кн.2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент.