

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ

 Зав.каф. ТОТ
Ф.М. Гумеров
«3» сентября 2018 г.

**Программа вступительного испытания в аспирантуру по направлению
13.06.01 – Электро- и теплотехника**

Направленность – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Казань 2018г.

1. Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру

1. Определение предмета и метода термодинамики.
2. Параметры состояния. Уравнение состояния идеального газа.
3. Уравнения состояния реального газа.
4. Смеси идеальных газов.
5. Первый закон термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение.
6. Энтальпия.
7. Теплоемкость газов.
8. Энтропия. Ts-диаграмма.
9. Основные термодинамические процессы в идеальном газе.
10. Обобщающее значение политропного процесса.
11. Зависимость теплоемкости политропного процесса от показателя политропы.
12. Процессы: равновесные и неравновесные; обратимые и необратимые.
13. Второй закон термодинамики.
14. Круговые процессы или циклы.
15. Свойства обратимых и необратимых циклов.
17. Прямой и обратный циклы Карно.
18. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах.
19. Принцип возрастания энтропии. Физический смысл энтропии.
20. Термодинамическая вероятность. Статистический смысл энтропии.
21. Эксергия. Эксергия теплоты.
22. Эксергия рабочего тела в потоке.
23. Потери эксергии вследствие необратимости процессов.
24. Анергия.
25. Эксергетический баланс. Эксергетический к.п.д.
26. Дифференциальные уравнения термодинамики.
27. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для потока.
28. Истечение газа. Геометрическое воздействие на поток.

29. Дросселирование газа. Дифференциальный дроссель-эффект.
30. Водяной пар. Основные положения.
31. Параметры состояния воды и водяного пара.
32. Pv - и Ts - диаграмма воды и водяного пара.
33. h_s - диаграмма воды и водяного пара. Таблицы ТТС.
34. Термодинамические процессы в воде и в водяном паре.
35. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
36. Истечение водяного пара.
37. Дросселирование водяного пара и воды.
38. Компрессоры. Одно- и многоступенчатое сжатие.
39. Циклы двигателей внутреннего сгорания.
40. Газотурбинные установки (ГТУ).
41. Паротурбинные установки (ПТУ, ПСУ). Цикл Ренкина.
42. Влияние параметров пара на к.п.д. цикла Ренкина.
43. ПТУ с промежуточным перегревом пара.
44. Циклы парокомпрессионной, парозежекторной, абсорбционной холодильных машин.
45. Элементарные формы переноса теплоты.
46. Нестационарное и стационарное температурное поле, температурный градиент. Закон Фурье, плотность теплового потока, коэффициент теплопроводности.
47. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
48. Теплопроводность плоской стенки.
49. Теплопроводность цилиндрической стенки.
50. Конвективный теплообмен и теплопередача. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
51. Факторы, влияющие на характер движения жидкости у стенки.
52. Процессы теплопередачи. Теплопередача через плоскую стенку, коэффициент теплопередачи и термическое сопротивление. Основное уравнение теплопередачи.

53. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Линейный коэффициент теплопередачи. Полное линейное термическое сопротивление теплопередачи через цилиндрическую стенку.
54. Интенсификация процесса теплопередачи.
55. Тепловая изоляция. Условие выбора материала тепловой изоляции.
56. Конструкторский и поверочный тепловые расчёты теплообменного аппарата. Средняя логарифмическая разность температур в процессе теплопередачи.
57. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Условия однозначности.
58. Теория подобия. Константы и инварианты подобия. Критерии теплового, динамического и кинематического подобия.
59. Первая и вторая теоремы подобия. Определяющие и определяемые числа подобия.
60. Третья теорема подобия. Определяющая температура и определяющий размер.
61. Расчёт коэффициента теплоотдачи по критериальным уравнениям.
62. Теплоотдача при вынужденном движении среды (турбулентный режим). Теплоотдача при вынужденном ламинарном движении среды. Вязкостное и вязкостно-гравитационное течение.
63. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной трубы. Теплоотдача при омывании пучков труб.
64. Теплоотдача при конденсации.
65. Кипение. Условия возникновения. Центры парообразования. Минимальная работа и вероятность образования парового пузыря. Уравнение Лапласа. Минимальный радиус зародыша парового пузыря.
66. Пузырьковое и пленочное кипение. Режим работы аппаратов.
67. Расчёт коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении по уравнению подобия.

68. Лучистый теплообмен. Основные понятия. Поглощательная, отражательная и пропускательная способности тел. Спектры излучения. Излучательная способность, интенсивность излучения.
69. Законы теплового излучения: Планка, Вина, закон Стефана-Больцмана для абсолютно черного и серых тел. Степень черноты тела.
70. Расчёт теплообмена излучением.
71. Влияние экранов на теплообмен излучением.
72. Особенности излучения газов. Приближенный метод расчёта теплообмена излучением между излучающим газом и оболочкой.
73. Сложный теплообмен.

**2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы
вступительного испытания в аспирантуру**

Основные источники информации	Кол-во экз.	Запасные источники информации	Кол-во экз.
1.Нащокин В.В.Техническая термодинамика и теплопередача.М.,2008.-496с.	400	1. Кириллин В.А., Сычев В.Б., Шейдлин А.Е.. Техническая термодинамика. М.: Энергия, 1974. 519 с.	143
2. Луканин В.Н., Шатров М.Г. и др. Теплотехника: Учебник для студентов техн. спец. ВУЗов Под ред. В.Н. Луканина 3-ое издание перераб. М.: Высш. школа, 2005. 671 с.	525	2. Крутов В.И. и др. Техническая термодинамика. М.: Высш. школа, 1981. 440 с.	85
3. Прибытков И.А., Левицкий И.А. Теоретические основы теплотехники. М.: Высш. школа, 2004.	51	3. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача М.: Высш. школа, 1980. 240 с.	188

4. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. Учебное пособие для вузов 4-ое издание. М.: Высш. школа, 2005. 261 с:	530	4. Арнольд О.В. Техническая термодинамика и теплопередача. М.: Высш. школа, 1979.	18
5. Андрианова Т.Н., Дзампов Б.В., Зубарев В.Н., Ремезов С.А. Сборник задач по технической термодинамике. Учеб. Пособие для вузов. - 4-е изд. перераб. и доп. М.: Энергоиздат, 2000. 356 с.	125	5. Алексеев Г.Н. Общая теплотехника: Учебное пособие. – М.: Высшая школа 1980 – 552 с.	171
		6. Исаченко В.П. и др. Теплопередача. М. Энергоиздат, 1981 г., 417 с.	215
6. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для хим.-технол. спец. ВУЗов Т.2. Массообменные процессы и аппараты М.: Химия, 2002. 368 с.	1993	7. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. М. 1977 г.	49
		8. Прибытков И.А., Левнукин И.А. Теоретические основы теплотехники. М. Высшая школа. 2004.	51