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. ВТЭУ В.А. Аляев
«06» сентября 2018 г.

Программа вступительного испытания в аспирантуру по направлению 15.06.01 – Машиностроение

Направленность – «Вакуумная, компрессорная техника и пневмосистемы»

Казань 2018г.

1. Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру

1. Вакуум. Степени вакуума. Основная терминология в вакуумной технике.
2. Понятие о вакуумной системе. Поток газа. Проводимость. Быстрота откачки и быстрота действия.
3. Функция распределения молекул по скоростям. Уравнение Больцмана.
4. Свойства молекулярного переноса в разреженных газах.
5. Расчет проводимости элементов вакуумных систем методом пробной частицы.
6. Проводимость элементов вакуумных систем. Влияние давления.
7. Сорбция газов и паров. Мономолекулярная адсорбция. Изотермы адсорбции.
8. Полимолекулярная адсорбция. Изотермы адсорбции.
9. Газовыделение материалов в вакууме.
10. Проницаемость вакуумных материалов.
11. Поршневые вакуумные насосы.
12. Жидкостно-кольцевые вакуумные насосы.
13. Двухроторные вакуумные насосы.
14. Механические вакуумные насосы с масляным уплотнением.
15. Турбомолекулярные вакуумные насосы.
16. Пароэжекторные вакуумные насосы.
17. Бустерные и диффузионные вакуумные насосы.
18. Испарительные ионно-геттерные вакуумные насосы.
19. Магнитные электроразрядные вакуумные насосы.
20. Комбинированные вакуумные насосы.
21. Криоконденсационные и криоадсорбционные вакуумные насосы.
22. Составить вакуумную схему стенда испытаний вакуумных насосов, подобрать методы и средства измерений быстроты действия.
23. Сравнение масс-спектрометрического и десорбционного методов анализа состава остаточного газа.
24. Порядок работы вакуумной системы с диффузионным или электрофизическим насосом.
25. Материалы, применяемые в вакуумной технике в качестве уплотняющих элементов. Основные требования и условия применения.
26. Основные принципы выбора материалов вакуумных систем.

27. Камеры имитаторы космического пространства. Требования к конструкции и конструкционным материалам.
28. Элементы соединений вакуумных трубопроводов. Основные требования. Классификация, области использования.
29. Неразборные соединения элементов вакуумных систем. Сварка и пайка. Процесс формирования соединения, виды и область применения.
30. Фланцевые соединения трубопроводов. Различные схемы выполнения в зависимости от условий применения.
31. Диффузионная вакуумная сварка. Основные параметры, определяющие качество сварки.
32. Характеристика методов нанесения пленок в вакууме. Схемы и классификация.
33. Электронный и ультразвуковой методы очистки подложек. Преимущества и недостатки.
34. Электронный метод испарения. Принципиальная схема, преимущества и недостатки.
35. Метод катодного (диодного) распыления. Достоинства и недостатки.
36. Метод магнетронного распыления. Достоинства и недостатки.
37. Назначение, исполнение и область применения вакуумной арматуры.
38. Устройство, основные технические характеристики, условия работы вакуумных клапанов различного вида.
39. Измерения давления тепловыми вакуумметрами. Верхний и нижний пределы измерения.
40. Ионизационные вакуумметры с плоскими и стержневыми электродами.
41. Деформационные манометры: принцип действия, их классификация. Трубчатые манометры.
42. Компрессионные вакуумметры: принцип действия. Преимущества и недостатки. Диапазон измерения давления.
43. Градуировка преобразователей: метод переменной проводимости.
44. Определить место течи в вакуумной камере объемом (методы и средства испытаний, последовательность проведения испытаний, схема стенда испытаний).
45. Способы масс-спектрометрического метода контроля герметичности.
46. Поршневые компрессоры. Идеальный и действительный объемные компрессоры.
47. Коэффициент подачи компрессора. Метод определения производительности.

48. Способы изменения производительности поршневых компрессоров.
49. Роторные компрессоры. Особенности рабочих циклов и процессов в различных типах роторных компрессоров.
50. Особенности расчета роторных вакуум-компрессоров.
51. Турбокомпрессоры. Рабочие процессы в ступени центробежных компрессоров и нагнетателей.
52. Процесс сжатия в многоступенчатых центробежных машинах.
53. Схемы стендов для проведения газодинамических испытаний различных типов компрессоров. Требования, предъявляемые к ним.
54. Экспериментальные способы и стенды для снятия индикаторных диаграмм компрессоров объемного принципа действия.
55. Схема стендов для экспериментального исследования отдельных элементов и ступеней проточной части турбокомпрессоров.
56. Стенды для термометрирования элементов компрессоров.
57. Стенды для определения средних и мгновенных усилий, а также крутящих моментов, действующих на подвижные элементы роторов.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы вступительного испытания в аспирантуру

а) основная литература:

1. Вакуумная техника: Справочник / К.Е. Демихов, Ю.В. Панфилов, Н.К. Никулин и др.; под общ. ред. К.Е. Демихова, Ю.В. Панфилова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2009. 590 с., ил.
2. Хабланян М.Х., Саксаганский Г.Л., Бурмистров А.В. , Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Ч.1. Инженерно-физические основы. / КНИТУ. 2013, с.216
3. Хабланян М.Х., Саксаганский Г.Л., Бурмистров А.В. и др., Вакуумная техника . Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Ч.2 Вакуумные насосы / КНИТУ. 2016, с.300
4. Механические вакуумные насосы / Е. С. Фролов, И. В. Автономова, В. И. Васильев и др. – М. : Машиностроение, 1989. – 288 с.
5. Розанов Л.Н. Вакуумная техника. М., Высш. шк., 2008. 207 с.

6. Прямые и обратные потоки в бесконтактных вакуумных насосах: монография / А.В. Бурмистров, С.И. Саликеев, М.Д. Бронштейн. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009. -232 с.
7. Техника измерения вакуума/ Аляев В.А., Кузьмин В.В. Казан.гос.технол.ун-т, Казань, 2007.- 374 с.
8. Пластинин, П. И. Поршневые компрессоры. Теория и расчет / П. И. Пластинин. – М.: Колос, 2000. – 455с.
9. Нестеров, С. Б. Расчет сложных вакуумных систем / С. Б. Нестеров, Ю. К. Васильев, А. В. Андросов. – М. : МЭИ, 2001. – 180 с..
10. Иванов В.И. Безмасляные вакуумные насосы. Л.: Машиностроение, 1980, 160с.
11. Автономова И.В. Компрессорные станции и установки. Ч.3. Масла и системы смазки компрессоров. Водоснабжение / И.В. Автономова. – М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012 . – 76 с.
12. Палладий А.В. Газовая динамика в турбокомпрессо-рах : учеб. пособие / А.В. Палладий; Казан. гос. тех-нол. ун-т .– Казань, 2010.– 90 с.
13. Хисамеев, И. Г. Двухроторные винтовые и прямозубые компрессоры / И. Г. Хисамеев, В. А. Максимов. – Казань: ФЭН, 2000. – 637с.

б) дополнительная литература:

14. Вакуумная техника: справочник / Е.С. Фролов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1985. 360 с.
15. Безмасляные механические форвакуумные насосы / Цейтлин А.Б., Гинденбург И.Ю. – М., 1990.-27 с.
16. Сакун, И. А. Винтовые компрессоры / И. А. Сакун. - М.: Машгиз, 1960. - 359 с.
17. Кузьмин В.В. и др. Вакуумметрическая аппаратура техники высокого вакуума и течеискания/ В.В.Кузьмин, Л.Е.Левина, И.В.Творогов. М.:1984. 240 с.
18. Глинкин В.А., Садыков А.Х., Мухамедзянов Г.Х. Вакуумные измерения. Методические указания. - Казань, 1996. - 48 с
19. Бесконтактные вакуумные насосы: учебное пособие / А.В. Бурмистров, С.И.Саликеев; Федер. Агенство по образованию. Казан. гос. технол ун-т. – Казань: КГТУ, 2010. – 104 с.
20. Вакуумная техника. Библиография. Терминология. Транслитерация. Даты. С.Б. Нестеров, Е.В. Беляева. М: НОВЕЛЛА. 2014.-146 с.
21. А.А. Райков, С.И. Саликеев, А.В. Бурмистров, Спиральные вакуумные насосы

/ КНИТУ-КХТИ. 2018, с.220

22. Райков А.А., Саликеев С.И., Бурмистров А.В. , Рабочий процесс безмасляного кулачково-зубчатого вакуумного насоса / КНИТУ. 2012, с.171
23. ГОСТ 25663-83 Оборудование вакуумное. Насосы вакуумные механические. Методы испытаний.
24. ОСТ 26-04-2140-86 Насосы и агрегаты вакуумные механические. Виды испытаний. Номенклатура проверяемых параметров. Методы испытаний.
25. ГОСТ 5197-85 Вакуумная техника. Термины и определения.
26. Роторные вакуумные насосы. Методические указания к лабораторным работам / Сост. А.В. Бурмистров; Казан. гос. технол ун-т. - Казань, 2007. - 61с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

27. Электронный каталог УНИЦ http://library.kstu.ru/
28. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ http://ruslan.kstu.ru/
29. Электронно-библиотечная система(ЭБС) «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru
30. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Лань» http://e.lanbook.com
31. Вакууммаш: [сайт] URL: https:// vacma.ru
32. Интек-аналитика: [сайт] URL: https:// www.intech-group.ru
33. Улвак Россия: [сайт] URL: https://ulvac.org