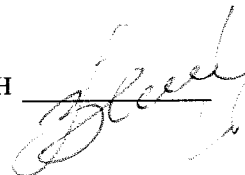


Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОГРАММА
подготовки к вступительному испытанию по курсу
«Теплоэнергетика и теплотехника»
поступающих на образовательную программу магистратуры
13.04.01.01 «Энергетика теплотехнологий»

Руководитель программы, В.А. Кулагин



Красноярск

Содержание программы

Введение

Программа вступительного испытания в магистратуру составлена на основе тематических разделов дисциплин, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (квалификация (степень) «бакалавр»).

1 Разделы дисциплины и темы, рассматриваемые в ходе вступительного испытания

1.1 Теоретические основы технической термодинамики.

Первый и второй законы термодинамики, обратимые и необратимые процессы, энтропия. Максимально возможная работа термодинамических систем, эксергия. Идеальные и реальные процессы газов и паров. Термодинамические циклы теплоэнергетических установок, показатели эффективности, образцовые циклы, методы повышения эффективности циклов. Процессы сжатия газа в компрессоре: идеальная и реальная диаграммы и работа цикла. Многоступенчатое сжатие газа. Свойства влажного воздуха. Теплоемкость и энтальпия влажного воздуха, h - d -диаграмма влажного воздуха. Вода и водяной пар, удельные параметры (давление и температура), функции состояния в фазовых переходах (энтальпия, энтропия), диаграммы состояния в координатах v - p , s - T .

1.2 Теоретические основы тепло-массообмена.

Стационарная и нестационарная теплопроводность, закон Фурье, условия однозначности. Конвективный теплообмен в однородной среде при вынужденном и свободном движении жидкости, закон Ньютона-Рихмана, способы интенсификации теплопередачи. Гидродинамический и тепловой пограничные слои, теория подобия, критерии подобия. Критический диаметр изоляции. Теплообмен при кипении и конденсации, кризисы кипения.

Законы теплового излучения, угловые коэффициенты, излучение газов и паров, теплообмен в поглощающих и излучающих средах. Тепловой расчет теплообменных аппаратов.

1.3 Теоретические основы гидрогазодинамики.

Струйная модель движения несжимаемой жидкости. Понятие потока и расхода через поверхность, уравнения неразрывности в различных формах. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости, адиабатного и изотермического течения газов. Геометрическая и энергетическая интерпретации уравнения Бернулли. Режимы движения жидкости, определение потерь напора и гидравлических сопротивлений. Явление кавитации при течении жидкости. Последствия кавитации в теплоэнергетических устройствах. Скорость звука и число Маха. Критическая и максимальная скорости газа. Связь скорости газа с сечением потока. Сопло Лаваля.

1.4 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

Энергосбережение в системах производства, транспорта и потребления тепловой и электрической энергии, в теплотехнологических аппаратах промышленных предприятий, коммунальном хозяйстве. Традиционные и нетрадиционные источники энергии, экологические проблемы энергетики, использование энергии солнца, ветра, подземных термальных вод, океанов и морей. Виды вторичных энергоресурсов для получения тепловой и электрической энергии.

1.5 Тепловые двигатели и нагнетатели.

Базовые законы теории нагнетательных машин. Пути уменьшения работы сжатия. Напор, подача, мощность и КПД насосов вентиляторов и компрессоров. Регулирование режимов работы насосов, вентиляторов, компрессоров. Понятие устойчивой работы нагнетательных машин на сеть и основные влияющие факторы. Помпаж и борьба с ним. Коэффициент запаса по помпажу и граница устойчивой работы. Основы конструкции осевых и

центробежных насосов, вентиляторов и компрессоров. Турбинная ступень и преобразование энергии в ней. Определение мощности, развиваемой потоком в турбинной ступени. Основные потери энергии в ступени и определение лопаточного КПД. Определение дополнительных потерь энергии в ступени и расчет внутреннего относительного КПД. Основы теплового расчета турбинной ступени активного или реактивного типа. Влияние переменных режимов на газодинамические характеристики ступени.

1.6 Котельные установки и парогенераторы.

Особенности сжигания различных топлив, расчет объемов воздуха и продуктов сгорания, тепловой баланс котла, тепловые потери. Тепловая схема парового и водогрейного котла. Тепловой расчет радиационных и конвективных поверхностей нагрева. Конструкции топки, пароперегревателя, экономайзера и воздухоподогревателя. Высокотемпературная и низкотемпературная коррозия. Загрязнение и очистка поверхностей нагрева. Гидродинамика паровых и водогрейных котлов, структура двухфазового потока в трубах. Движущий и полезный напор циркуляции и их зависимость от определяющих параметров. Гидродинамика систем с принудительным движением рабочей среды в трубах. Водный режим паровых и водогрейных котлов, источники загрязнения питательной воды. Пути обеспечения чистоты пара в котлах с естественной циркуляцией и прямоточных котлах. Внутри барабанная сепарация пара. Металлы паровых и водогрейных котлов. Основные критерии прочности металлов при статистических и динамических нагрузках. Условия работы металлов в поверхностях нагрева паровых и водогрейных котлов. Изменение свойств и структуры сталей в процессе работы при высоких температурах и давлениях. Защита окружающей среды от вредных выбросов при эксплуатации котлов.

1.7 Источники и системы теплоснабжения.

Тепловое потребление промышленных предприятий, жилых и общественных зданий. Паровые и водяные системы теплоснабжения, открытые и закрытые тепловые сети, присоединение потребителей. Регулирование тепловой нагрузки, температурный график сети. Гидравлический расчет сетей, гидравлический режим сетей, пьезометрический график. Тепловой расчет сетей.

1.8 Промышленные тепловые электростанции.

Тепловые схемы котельных, паротурбинных, парогазовых, газотурбинных и дизельных ТЭЦ, выбор основного оборудования. Режимы эксплуатации. Показатели тепловой экономичности. Экономия топлива от теплофикации. Термодинамическая сущность теплофикации. Термодинамическая сущность регенерации в циклах паротурбинных ТЭС. Промежуточный перегрев пара в циклах ТЭС. Схемы регенеративного подогрева воды. Деаэрационные установки, назначение, принцип работы, схемы включения. Технологическая схема и основные элементы ТЭС. Компоновка поверхностей нагрева котла-утилизатора в схемах бинарных ПГУ. Прямоточная и обратная система водоснабжения ТЭС. Бинарные парогазовые установки, принцип работы, схемы. Вредные выбросы ТЭС, при сжигании газа, мазута, угля.

2 Рекомендуемая литература

Основная

1. Брюханов, О.Н. Тепломассообмен: Учебник / О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 464 с.
2. Руднева, Л.В. Теплотехника. Учебное пособие. 2-е изд., стер. / Л. В. Руднева. – СПб.: Лань П, 2016. - 208 с.
3. Ерофеев, В. Л. Теплотехника. В 2 т. Том 1 Термодинамика и теория теплообмена: учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М.: Издательство Юрайт, 2020.–308 с.

4. Бойко Е. А. Котельные установки: учебное пособие / Сибирский федеральный университет. - 2. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 668 с.
5. Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: учеб. пособие / Б.В. Ухин. — Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. -320 с.
6. Моргунов К. П. Насосы и насосные станции: учебное пособие / К. П. Моргунов. /- Санкт-Петербург: Лань, 2019. -308 с.

Дополнительная

7. Соколов В. Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов/ В. Я. Соколов. - М.: Энергоатомиздат, 2009. – 472 с.
8. Данилов О. Л., Горяев А. Б., Яковлев И. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов; под ред. А. В. Клименко. – М.: ИД МЭИ, 2010.- 424 с.
9. Баженов М. И., Богородский А. С, Сазанов Б. В., Юренев В. Н. Промышленные тепловые электростанции/ учебник для вузов; под ред. Е. Я. Соколова. — 2-е изд., перераб. — М.: Энергия, 1979.—296 с.
10. Бойко Е. А. и др. Котельные установки и парогенераторы: Учебное пособие / Е. А. Бойко, Т. И. Охорзина, П. В. Шишмарев, Л. Н. Подборский. Красноярск: СФУ, 2008.- 606 с.