

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСЭМ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
директор
чл.-корр. РАН

_____ Н.И. Воропай

« ____ » _____ 2012 г.

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру по специальности
05.14.01-Энергетические системы и комплексы

Программа составлена на основании государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности «Тепловые электрические станции», «Промышленная теплоэнергетика», «Электрические станции»

Иркутск 2012

Общие вопросы

1. Теплоэнергетика, ее место и значение в топливно-энергетическом комплексе страны.

Теплоэнергетические и теплотехнологические комплексы промпредприятий. Обобщенное понятие о системе теплоэнергоснабжения промпредприятия и входящих в её состав систем производства и распределения энергоносителей.

Теоретические основы

2. Термодинамическая система и окружающая среда. Состояние термодинамической системы, параметры и уравнение состояния. Термодинамические процессы.

3. Первый закон термодинамики. Работа и теплота – формы обмена энергией.

4. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы и их изображение в T,S -диаграмме. Понятие эксергии. Потери эксергии в необратимых процессах. Эксергетический КПД.

5. Циклы газо- и паротурбинных установок.

6. Циклы холодильных и компрессорных установок.

7. Процессы дросселирования газов и паров.

8. Виды теплообмена. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Теплопроводность стенок.

9. Конвективный теплообмен (закон Ньютона). Особенности конвективного теплообмена при ламинарном и турбулентном течениях.

10. Сложный теплообмен. Теплопередача, определение коэффициента теплопередачи.

11. Топливо. Характеристики и элементарный состав топлива. Технические характеристики топлив. Теплота сгорания топлива. Понятие условного топлива.

12. Коэффициент избытка воздуха. Теоретические и действительные объемы воздуха и продуктов сгорания по газходам котла.

13. Основные стадии горения газового, жидкого и твердого топлив.

14. Классификация топок. Типы и конструкции горелочных устройств.

Машины, агрегаты, аппараты и устройства систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий

15. Котельные установки. Классификация и области использования котлоагрегатов. Материальные балансы котлов.

16. Перспективные способы сжигания твердого топлива.

17. Тепловой баланс котла.

18. Пароводяной и газоздушный тракты барабанного и прямоточного котлов.

19. Классификация топочных устройств по методу сжигания и характеру организации потоков воздуха и газов в топке.

20. Основные типы компоновки котлов.

21. Прямой и обратный тепловой баланс котла. КПД нетто и брутто котла. Определение полного и расчетного расхода топлива. Определение оптимальной температуры уходящих газов.

22. Влияние содержания пара и котловой воды на технико-экономические показатели теплоэнергетической установки.

23. Золотой износ конвективных поверхностей нагрева. Очистка поверхностей нагрева от шлакования и золотого заноса.

24. Эксплуатация теплоэнергетических установок.

25. Теплообменные аппараты. Классификация, схемы, конструкции и принципы их расчета. Теплоносители и их параметры.

26. Водоподготовка. Требования к питательной воде. Основные способы обработки питательной воды.

27. Классификация и характеристики паровых турбин. Назначение и области использования теплофикационных установок и их эффективность.

28. Построение процесса расширения рабочего тела в турбинной ступени в h,S -диаграмме.

29. Анализ потерь в характерных сечениях турбины.

30. Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.

31. Механизм управления турбоагрегатом. Защиты турбин.

32. Эксплуатация турбоагрегатов.

33. Насосы, их классификация, характеристики и области использования. Определение работы, мощности и КПД.

Источники и системы теплоэнергоснабжения предприятий

34. Системы теплоснабжения промпредприятий. Их классификация, структура и основные элементы.

35. Виды тепловых нагрузок и их расчет. Режимы и графики теплопотребления. Теплоносители и их параметры.

36. Тепловые сети: их назначение, конструкции. Гидравлический режим тепловых сетей.

37. Горячее водоснабжение. Расчетная потребность в теплоте на горячее водоснабжение. Графики потребления.

38. Отопление промышленных и жилых зданий. Расчет теплопотерь и тепловыделений в производственных помещениях. Суточные и годовые графики теплопотребления.

39. Назначение и методы регулирования тепловой нагрузки в системах централизованного теплоснабжения и их сопоставление. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузки. Графики температур и расхода теплоносителя.

40. Назначение и рациональные области использования паровых и водогрейных котельных. Выбор количества котлоагрегатов, их типоразмеров и состава вспомогательного оборудования.

41. Классификация тепловых электростанций. Принципиальные схемы КЭС, ТЭЦ и АЭС.

42. Техничко-экономические показатели ТЭЦ.

43. Основные схемы отпуска тепла на ТЭЦ. Выбор оптимального значения коэффициента теплофикации.

44. Методы распределения расхода топлива на ТЭЦ между выработкой электрической и тепловой энергией.

45. Влияние начальных параметров пара на экономичность ТЭС. Ограничения на повышение начальных параметров.

46. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭЦ.

47. Основные определения показателей надежности теплоэнергетического оборудования ТЭС и АЭС.

48. Обеспечение надежности на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации оборудования ТЭС.

Охрана окружающей среды

49. Влияние современных производств на окружающую среду: характеристика и масштабы взаимодействия различных отраслей промышленности, ТЭС и котельных с окружающей средой.

50. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (общая характеристика, классификация, основные свойства и характеристики выбросов). Образование и расчет выбросов загрязняющих веществ.

51. Улавливание твердых веществ из дымовых газов: основы теории золоулавливания; основные характеристики летучей золы; сухие и мокрые методы очистки.

52. Состав золы и шлака. Выбор золоуловителей в соответствии с характеристикой золы. Степень улавливания газообразных загрязняющих веществ в золоуловителях.

53. Сухие и мокрые типы золоуловителей: принцип действия, конструкции, технические характеристики и сравнительная оценка.

54. Методика расчета сухих и мокрых золоуловителей. Учет фракционного состава твердых частиц.

55. Системы пневмо- и гидрозолоудаления: принцип действия, основные элементы и сравнительная оценка.

56. Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере: методика расчета; выбор оптимальной высоты трубы; оценка эффективности мероприятий по защите атмосферы от выбросов предприятий.

57. Нормирование выбросов (сбросов): нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (ПДК, ПДВ, ВСВ, ПРК); нормирование сбросов (ПДС) в водные объекты; определение зоны влияния и границ санитарно-защитной зоны источников выбросов и предприятий.

58. Сточные воды предприятий и их очистка: характеристика сточных вод, их состав и методы очистки

59. Современные подходы к решению экологических проблем. Снижение безвозвратных потерь тепловых электрических станций.

60. Мало- и безотходные технологии как средства защиты окружающей среды.

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях

61. Актуальность энергосбережения в России и мире: государственная политика в области повышения эффективности использования энергии.

62. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики.

63. Энергобалансы предприятий.

64. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей.

65. Энергосбережение при производстве и распределения энергоносителей.

66. Классификация вторично-энергетических ресурсов (ВЭР), методы и схемы использования тепловых и горючих ВЭР.

67. Основные типы утилизационных установок. Конструкции котлов-утилизаторов.

68. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установок.

69. Энергосбережение и экология.

70. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

Промышленные теплообменные и теплоиспользующие установки

71. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий.

72. Классификация, устройство и основы расчета сушильных установок. Построение процесса сушки в h,d -диаграмме влажного воздуха.

73. Классификация, устройство и основы расчета выпарных аппаратов и установок.

74. Состав и показатели воздушных компрессорных станций промпредприятий. Выбор типа и количества компрессоров и вспомогательного оборудования.

75. Компрессоры. Их классификация, принцип работы, показатели, выбор и области использования.

76. Назначение, структура и классификация систем воздухообеспечения промпредприятий. Методы определения расчетной потребности в сжатом воздухе.

77. Потребители искусственного холода. Требования к хладагентам. Расчет потребности предприятия в холоде. Способы производства холода и типы холодильных установок.

78. Системы водоснабжения промпредприятий (схемы и состав). Качество воды и определение ее потребности на предприятии.

Темы рефератов, для вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 05.14.01 - Энергетические системы и комплексы могут быть

выбраны из разделов программы.

Литература

Основная литература:

1. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. – М.: Изд-во МЭИ, 1999. – 166с.
2. Андрущенко А.И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок: учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1985. – 319 с.
3. Богуславский Л.Д. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. Справочное пособие. – М.: Стройиздат, 1990. – 620 с.
4. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию / под ред. Н.К. Громова и Е.П. Щубина. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 376 с.
5. Жабо В.В. Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС: учебник для энерг. и энергостроит. техникумов. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 240 с.
6. Жуковский С.В. Термодинамика / под ред. Гухмана А.А. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 304 с.
7. Ионин А.А. Надежность систем тепловых сетей. – М.: Стройиздат, 1989. – 268 с.
8. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейдлин А.Е. Техническая термодинамика: учеб. для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 416 с.
9. Костюк А.Г., Фролов В.В. и др. Турбины тепловых и атомных электрических станций: учеб. для вузов / под ред. А.Г. Костюка. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 488 с.
10. Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 592 с.
11. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. – М.: Энергия, 1972. – 320 с.
12. Лебедев П.Д., Щукин А.А. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий: учеб. пособие для энергетических вузов и факультетов. – М.: Энергия, 1970. – 408 с.
13. Либерман Н.Б., Нянковская М.Т. Справочник по проектированию котельных установок систем централизованного теплоснабжения. – М.: Энергия, 1979. – 224 с.
14. Манюк В.И., Каплинский Я.И. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. Справочник. – М.: Стройиздат, 1988. – 432 с.
15. Повышение экологической безопасности ТЭС: Учеб. пособие для вузов / под ред. А.С. Седловой. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 378с.
16. Промышленные теплообменные процессы и установки: учебник для вузов / под ред. А.М. Бакластова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 328 с.
17. Промышленная энергетика и теплотехника: Справочник / под ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 552 с.
18. Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 80 с.

19. Ривкин С.Л. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 80 с.
20. Ривкин С.Л. Термодинамические свойства газов: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 288 с.
21. Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС: учеб. для вузов. – М.: Энергоиздат, 1981. – 296 с.
22. Рихтер Л.А., Елизаров Д.П., Лавыгин В.М. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций: учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 216 с.
23. Рихтер Л. А. Тепловые электрические станции и защита атмосферы. – М.: Энергия, 1975. – 312 с.
24. Роддатис К.Ф., Полтарейкин А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
25. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: учеб. для вузов / В.Я. Рыжкин. – М.: Энергия, 1976. – 448 с.
26. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Парогенераторы промышленных предприятий: учеб. для студентов вузов. – М.: Энергия, 1978 – 336 с.
27. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учеб. для вузов – М.: Изд-во МЭИ, 1999. – 471 с.
28. Состав и свойства золы и шлака ТЭС: Справочное пособие / под ред. В.А. Мелентьева. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 288 с.
29. Справочник по пыле- и золоулавливанию / под ред. А. А. Русанова.– М.: Энергоатомиздат, 1983. – 312 с.
30. Справочное пособие теплоэнергетика электрических станций / под ред. Леонкова А.М., Яковлева Б.В. – Мн.: Беларусь, 1974 . – 368 с.
31. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник / под ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Энергоиздат, 1982. – 624 с.
32. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 640 с.
33. Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства. – М.: Энергия, 1976. – 487 с.

Дополнительная литература:

1. Бакластов А.М. Проектирование монтаж и эксплуатация теплоиспользующих установок. – М.: Энергия, 1970. – 567 с.
2. Белевицкий А.М. Проектирование газоочистительных сооружений. – Л.: Химия, 1990. – 288 с.
3. Виленский Т.В. Расчет систем золоулавливания и шлакозолоудаления. – М.-Л.: Энергия, 1964. – 196 с.
4. Внуков А.К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов: Справочник. – М.: Энергоиздат, 1992. – 176 с.
5. Горшков А.С. Техничко-экономические показатели тепловых электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 240 с.

6. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: процессы и аппараты: учеб. пособие для вузов / под ред. О.И. Мартыновой. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.
 7. Деринг И.С., Михайленко С.А. Котельные установки и парогенераторы. Паровые котлы и котельные установки: учеб. пособие. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 319 с.
 8. Елизаров Д.П. Теплоэнергетические установки электростанций. – М.: Энергоиздат, 1982. – 264 с.
 9. Казаринов С.И. Обеспечение экономичности работы паровых котлов ТЭС: учеб. пособие. – М.: ВИКПЭнрго, 1989. – 39 с.
 10. Кондрашова Н.Г., Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки: Учебник. – М.: Высш. школа, 1984. – 335 с.
 11. Мартынова О.И. Водоподготовка. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 212 с.
 12. Несенчук А.П. Огнетехнические установки и топливоснабжение: учеб. пособие для вузов. – Минск: Вышэйша школа, 1982. – 318 с.
 13. Основы практической теории горения: учеб. пособие / под ред. В.В. Померанцева. – Л.: Энергия, 1973. – 264 с.
 14. Равич М.Б. Топливо и эффективность его использования. – М.: Наука, 1971. – 358 с.
 15. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий / под ред. А.А. Несенчука. – М.: Высш. школа, 1989. – 279 с.
 16. СНиП 41-02-2003 (с 01.09.2003 взамен СНиП 2.04-86). Тепловые сети. – М.: Госстрой России, 2003. – 42 с.
 17. СНиП II-35-76 (с изм. 1978, №1 1998). Котельные установки. – М.: Госстрой России, 1998. – 54 с.
 18. СНиП II-58-75 (с изм. 1978, 1979, 1984). Электростанции тепловые. – М.: Госстрой СССР, 1985. – 26 с.
 19. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.
 20. Сушильные аппараты и установки: Каталог-справочник. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1975. – 64 с.
 21. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод / под ред. Н.В. Кузнецова. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
 22. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). – СПб: НПО ЦКТИ, 1998. – 256 с.
 23. Шкроб М.С. Водоподготовка: учебник для вузов. – М.: Энергия, 1973. – 416 с.
- Шляхин П.Н., Бершадский М.Л. Краткий справочник по паротурбинным установкам. –