

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в магистратуру
по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(очная, очно-заочная формы обучения)

Теоретические основы теплотехники

1. Внутренняя энергия. Энтальпия. Расчет для идеального и реального газа.
2. Термодинамические свойства и процессы идеального газа. Политропный процесс и его анализ. Теплоемкость политропного процесса.
3. Первый закон термодинамики. Формулировки. Аналитическое выражение.
4. Цикл Карно и его КПД. Вывод формулы для КПД. Анализ зависимости КПД от температуры.
5. Условия однозначности для процессов конвективного теплообмена.
6. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки. Граничные условия I-го и III-го рода.
7. Стационарная теплопроводность многослойной цилиндрической стенки (теплопередача). Критический диаметр тепловой изоляции.
8. Теплоотдача при вынужденном внешнем обтекании цилиндра, пучка труб.
9. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах. Учет естественной конвекции при течении жидкости в трубах.
10. Законы теплового излучения (Ламберта, Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа). Тепловое излучение продуктов сгорания.
11. Гидродинамический и тепловой пограничный слои. Ламинарный режим течения. Толщина гидродинамического пограничного слоя.
12. Температурное поле. Законы переноса. Коэффициент теплопроводности.
13. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности для процесса теплопроводности.
14. Тепловой пограничный слой. Толщина теплового пограничного слоя. Турбулентный режим течения.
15. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность плоской стенки без внутренних источников тепла без учета и с учетом температурной зависимости коэффициента теплопроводности (граничные условия I рода).
16. Теплоотдача при вынужденном продольном обтекании пластины. Аппроксимация профиля скорости и температуры в пограничном слое.
17. Толщина пограничного слоя. Теплоотдача при течении жидкости в трубах.
18. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного сечения.
19. Теплопроводность в теле с внутренними источниками тепла. Стационарная теплопроводность плоской стенки с внутренними источниками тепла.
20. Нестационарная теплопроводность. Охлаждение (нагревание) неограниченной плоской пластины. Определение количества тепла, отданного при охлаждении.
21. Охлаждение (нагревание) длинного цилиндра, определение количества теплоты, отданного в процессе охлаждения.
22. Теплоотдача при конденсации пара. Пленочная и капельная конденсация. Теорема Нуссельта для конденсации пара на вертикальной стенке и поверхности вертикальной трубы, горизонтальной трубы.
23. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.
24. Подобие процессов теплообмена. Критерии подобия.
25. Моделирования процессов теплообмена. Приближенное моделирование. Метод аналогий.

Тепломассообменное оборудование предприятий

1. Классификация промышленного тепломассообменного оборудования по назначению, принципу действия, температурному режиму, фазовому состоянию теплоносителей, конструктивной разработке, по схеме движения теплоносителей.
2. Классификация используемых теплоносителей по назначению, агрегатному состоянию, по рабочему диапазону температур и давлений. Общие требования к теплоносителям, скорости движения теплоносителей и особенности их применения.
3. Общая характеристика расчета и проектирования теплообменных аппаратов: теплового конструктивного, теплового поверочного, гидравлического, компоновочного, механического и технико-экономического.
4. Тепловой конструктивный расчет. Расчет коэффициента теплопередачи.
5. Расчет среднего температурного напора при прямотоке и противотоке.
6. Тепловой поверочный расчет. Расчет конечной температуры при прямотоке и противотоке. Сравнение прямотока и противотока.

7. Конструкции рекуперативных теплообменников. Компонентный расчет.
8. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Методы интенсификации теплообмена в теплообменных аппаратах.
9. Рекуперативные аппараты периодического действия. Работа бойлера - подогревателя.
10. Конструкция и применение регенеративных теплообменных аппаратов и установок.
11. Тепловой расчет регенераторов. Температурный гистерезис.
12. Смесительные теплообменные аппараты. Характеристики влажного воздуха и построение h, d - диаграммы. Аппараты с непосредственным контактом жидкости и газа.
13. Тепловые трубы и термосифоны. Принцип действия термосифонов.
14. Работа тепловой трубы с капиллярно-пористым материалом.
15. Основы процесса термической деаэрации. Типы деаэраторов и их конструкции.
16. Типы испарительных установок и их конструкции.
17. Общие сведения о сорбционных процессах. Абсорбционные процессы и установки. Материальный баланс. Принципиальные схемы абсорбционных и адсорбционных установок.
18. Сушильные установки. Классификация сушильных установок по способу подвода тепла, функционированию во времени, конструкции. Расчет статики и кинетики сушки материалов.
19. Расчет среднего температурного напора при прямотоке и противотоке.
20. Тепловые трубы и термосифоны. Принцип действия термосифонов.
21. Работа тепловой трубы с капиллярно-пористым материалом.

Котельные установки предприятий

1. Тепловой баланс котельного агрегата. Тепло, полезно затраченное на производство пара, расход топлива и КПД котла.
2. Классификация дисперсных систем и способы выражения их состава. Надежность движения в опускных трубах испарительного контура котла.
3. Поверочный расчет водяного экономайзера котлоагрегата. Зависимость высоты экономайзерного участка трубы с двухфазным потоком в секции топочного экрана прямоточного котла от тепловой нагрузки.
4. Поверочный расчет воздухоподогревателя котлоагрегата. Принципиальные схемы газоздушных трактов котлоагрегатов.
5. Характеристики форм факела распыла жидкости форсунками. Основные требования к мазутным форсункам, устанавливаемым на котел.
6. Первичный и вторичный воздух. Классификация газовых горелок по способу смешения газа с первичным воздухом. Основные схемы подвода воздуха в вихревую газовую горелку. Основные схемы подвода газа в вихревую горелку.
7. Атмосферная эжекционная горелка, ее принципиальная схема. Диапазон устойчивой работы горелки. Особенности работы диффузионной горелки. Конструктивные схемы диффузионных горелок.
8. Поверочный расчет водяного экономайзера котлоагрегата.
9. Поверочный расчет пароперегревателя котлоагрегата. Принципиальные схемы регулирования температуры перегретого пара котла.
10. Коррекционная обработка котловой воды. Общие положения корректировки качества теплоносителя барабанных и прямоточных котлов. Комплексная обработка котловой воды. Область параметров ее применения.
11. Физико-химические основы распределения примесей между водой и образующимся из нее насыщенным паром. Поведение растворенных газов в процессе деаэрации питательной воды.
12. Способы распыливания жидкостей. Классификация гидравлических форсунок. Конструктивные схемы центробежных форсунок.
13. Понятие коэффициентов тепловой, конструктивной и гидравлической неравномерности. Основные причины неравномерного распределения расхода и приращения энтальпии по отдельным трубам поверхности нагрева.
14. Расходные и истинные параметры, характеризующие поток пароводяной смеси при напорном движении. Гидравлические сопротивления при вынужденном движении пароводяной смеси в трубах.
15. Гидродинамическая характеристика простого контура циркуляции. Критерии надежности естественной циркуляции.
16. Гидразинная обработка питательной воды. Точка ввода гидразина в питательную воду. Коррекционная обработка питательной воды котла аммиаком.
17. Тепловая разветка параллельно включенных труб. Коллекторный эффект гидравлической разветки параллельно включенных труб при различных схемах их включения.

18. Теплота сгорания топлива. Физические характеристики топлива, пересчет характеристик с одной массы на другую.

19. Геометрические и тепловые характеристики топок.

20. Основные конструкции топочных устройств для слоевого сжигания топлива.

21. Особенности конструкций котлов промпредприятий по способу сжигания топлива.

22. Гидравлическая характеристика потока пароводяной смеси при напорном движении. Влияние местных сопротивлений на стабильность характеристик.

23. Подготовка к сжиганию твердого топлива. Размольные характеристики топлива.

24. Гидразинная обработка питательной воды. Точка ввода гидразина в питательную воду. Коррекционная обработка питательной воды котла аммиаком.

25. Атмосферная эжекционная горелка, ее принципиальная схема. Диапазон устойчивой работы горелки. Особенности работы диффузионной горелки. Конструктивные схемы диффузионных горелок.

Источники и системы теплоснабжения предприятий

1. Тепловое потребление. Сезонная и круглогодичная тепловые нагрузки. Годовой расход теплоты.

2. Системы теплоснабжения. Водяные и паровые системы теплоснабжения.

3. Закрытые системы. Схемы присоединения абонентов, имеющих два вида тепловой нагрузки.

4. Открытые системы. Схемы присоединения абонентов, имеющих два вида тепловой нагрузки.

5. Задачи, виды и методы регулирования отпуска теплоты.

6. Центральное качественное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке. Параллельная схема присоединения абонентов.

7. Центральное качественное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке.

Двухступенчатая смешанная схема присоединения абонентов.

8. Центральное качественное регулирование закрытых систем по совмещенной нагрузке.

Двухступенчатая последовательная схема присоединения абонентов.

9. Центральное качественное регулирование открытых систем по отопительной нагрузке.

10. Центральное качественное регулирование открытых систем по совмещенной нагрузке.

11. Режим отпуска теплоты от ТЭЦ.

12. Гидравлический расчет трубопроводов водяных систем теплоснабжения.

13. Основные требования к режиму давлений водяных тепловых сетей.

14. Пьезометрический график.

15. Гидравлический расчет паропроводов.

16. Гидравлический расчет конденсатопроводов.

17. Гидравлический режим закрытых систем.

18. Гидравлический режим открытых систем.

19. Точки регулируемого давления. Нейтральные точки.

20. Влияние водоразбора на гидравлический режим отопительных установок в открытых системах.

21. Гидравлический режим тепловой сети при работе насосных подстанций.

22. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения.

23. Гидравлический удар в тепловых сетях.

24. Расчет потокораспределения в тепловых сетях. Автоматизированные вводы.

25. Расчет потокораспределения в тепловых сетях. Неавтоматизированные вводы.

Технологические энергоносители предприятий

1. Проблемы использования ВЭР при производстве и распределении энергоносителей.

2. Системы снабжения промпредприятий сжатым воздухом.

3. Системы технического, питьевого и противопожарного водоснабжения промпредприятий.

4. Требования к качеству воды систем водоснабжения промпредприятий.

5. Промышленное получение кислорода и азота. Ожижение и разделение воздуха.

6. Определение потребности промпредприятия в воде на технологические, противопожарные и хозяйственные нужды.

7. Паровая холодильная машина с расширительным цилиндром.

8. Роль кислорода в интенсификации технологических процессов. Методы промышленного получения кислорода и азота (квазицикл Капицы).

9. Назначение и принцип работы колонны двукратной ректификации.

10. Техника безопасности в кислородном хозяйстве на промышленном предприятии.

11. Принципиальная схема компрессорной станции промышленного предприятия.

12. Система холодоснабжения промышленных предприятий с непосредственным испарением хладагента.

13. Система холодоснабжения промышленных предприятий с помощью хладоносителей.

14. Газораспределительный пункт промышленного предприятия. Назначение, состав оборудования.
15. Схема системы обратного водоснабжения с вентиляторной градирней.
16. Система очистки и приготовления воды на промышленном предприятии.
17. Методы борьбы с вредными выбросами твердых части при производстве энергоносителей.
18. Системы газоснабжения. Классификация газообразных топлив.
19. Защита газопроводов от коррозии.
20. Техника безопасности в газовом хозяйстве промышленных предприятий.
21. Системы мазутоснабжения. Схема мазутного хозяйства промышленного предприятия.
22. Системы производства защитных атмосфер.
23. Хладагенты и хладоносители. Технические требования к ним.
24. Шумовое воздействие энергетических объектов на окружающую среду и методы его снижения.
25. Техника безопасности в газовом хозяйстве промышленных предприятий.

Тепловые двигатели и нагнетатели

1. Принцип действия поршневых насосов и поршневых компрессоров. Характеристики. Области применения.
2. Принцип действия роторных насосов и роторных компрессоров. Характеристики. Области применения.
3. Принцип действия динамических насосов (центробежные, осевые). Характеристики. Области применения.
4. Принцип действия динамических компрессоров (турбокомпрессоры, центробежные компрессоры, осевые компрессоры). Характеристики. Область применения.
5. Принцип действия центробежных и осевых вентиляторов. Характеристики. Области применения.
6. Принцип действия поршневых двигателей внутреннего сгорания. Индикаторные диаграммы. Области применения.
7. Принципы действия паровых турбин (активный и реактивный). Области применения.
8. Принципы действия газотурбинных установок. Применение газотурбинных установок в энергетике.
9. Системы маслоснабжения паровых турбин.
10. Параллельные и последовательные соединения нагнетателей.

Элементы автоматики

1. Методы, способы и приборы для измерения температуры.
2. Методы, способы и приборы для измерения давления и разности давлений.
3. Способы измерения уровней жидкостей.
4. Способы и приборы для анализа состава газов.
5. Способы и приборы для анализа состава жидкостей.
6. Способы измерения расхода жидкости, газа и пара.

Рекомендуемая литература

1. Липов Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. М.: Ижевск, 2013. – 591 с.
2. Турхинский А.Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. М.: Изд-во МЭИ. 2002. – 539 с.
3. Некряченко Г.П., Артюшин А.Н. «Паровые и водогрейные котлы». Учебно-справочное пособие. Изд-во Чуваш. ун-та, 2010. – 285 с.
4. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. 6-е изд., перераб.- М.: Изд-во МЭИ, 1999 - 472 с.
5. Ионин А.А. и др. Теплоснабжение.- М.: Стройиздат, 1982. – 336 с.
6. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий» в 2 частях, учебник для вузов / под общ. ред. проф. А.П. Несенчука, Минск, УП «Технопринт», 2005. – 410 с.
7. Кондрашова Н.Г., Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки, М, Высшая школа, 1984. – 336 с.
8. Карелин В.Я. Насосы и насосные станции. – М.: Стройиздат, 1986. – 320 с
9. Черкасский В.М. и др. Нагнетатели и тепловые двигатели. – М.: Энергоатомиздат, 1997. — 384 с.
10. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов/ Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 460 с.
11. Теплотехнические измерения и приборы: Лаб. Практикум/ авт.-сост. В.В. Афанасьев, Г.П. Некряченко. Чебоксары: Рекомендована УМО. Изд-во Чуваш. ун-та, 1999. – 112 с.
12. Афанасьев В.В. , Сергеев А.Ф. Основы инженерного проектирования: Учеб. пособие. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2012. – 392 с.
13. Орлов В.Н. Основные положения теории тепломассообмена: Учеб. пособие. – Чебоксары: Изд-во

Чуваш. ун-та, 2010. – 202 с.

14. Орлов В.Н. Проектирование рекуперативных теплообменных аппаратов: Учеб. пособие. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2005. – 136 с.

15. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 479 с.

Настоящая программа основана на требованиях Федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Составитель: профессор Орлов В.Н.