Салаватский индустриальный колледж

**ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Методические указания и контрольные задания для студентов –

заочников образовательных учреждений среднего

профессионального образования по специальности 140102 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование»

2006

Одобрено предметно Составлена в соответствии с

(цикловой) комиссией государственными требованиями

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ к минимуму содержания и уровню

Протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ подготовки выпускника по

Председатель предметной специальности 140102

(цикловой) комиссии «Теплоснабжение и

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.В.Хрипунова теплотехническое оборудование»

Заместитель директора \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.А. Бикташева

Автор

преподаватель

Салаватского индустриального колледжа Р.Г.Баталова

Рецензент

преподаватель

Салаватского индустриального колледжа А.М.Акакиев

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……………………………………………………………………4

Содержание дисциплины…………………………………………………5

Вопросы для контрольной работы……………………………………….15

Примерный перечень лабораторных и практических работ……………17

Литература…………………………………………………………………18

Введение

Учебная рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехническое оборудование» предназначена для реализации государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности 140102 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование» и является единой для всех форм обучения.

Учебная дисциплина «Теплотехническое оборудование» является дисциплиной специального цикла в структуре основной профессиональной образовательной программы по специальности.

Данная дисциплина предусматривает изучение устройства, принципа действия те6плотехнического оборудования, методик расчета разнообразных теплообменных аппаратов и устройств.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**иметь представление:**

* о научно-технических проблемах и перспективах
* о роли и месте дисциплины «Теплотехническое оборудование» при освоении программы по конкретной специальности и в сфере профессиональной деятельности техника;
* о ресурсо- и энергосберегающих технологиях

**знать:**

* устройство, принцип действия, основные параметры и характеристики теплотехнического оборудования.

**уметь:**

* производить расчеты и выбор теплотехнического оборудования.

Программа рассчитана на 30 часов (в том числе 6 часов лабораторно-практических занятий) для среднего профессионального образования.

В содержании учебной дисциплины по каждой теме приведены требования к формируемым представлениям, знаниям и умениям.

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Введение**

Студент должен:

иметь представление:

* о роли и месте знаний по дисциплине и основной профессиональной образовательной программе по специальности и в сфере профессиональной деятельности техника;

знать:

* основную терминологию по теплотехническому оборудованию.

Значение изучаемой дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Применение теплотехнического оборудования в промыш­ленности и коммунальном хозяйстве. Классификация теплопотребляющих ус­тановок и теплообменных аппаратов. Основы организации эксплуатации, мон­тажа теплотехнического оборудования и обеспечение его безаварийной работы. Основные направления и перспективы развития теплотехнического оборудова­ния.

Основные термины и определения согласно государственным стандар­там.

**Раздел 1 ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ**

Тема 1.1 Рекуперативные теплообменные аппараты непрерывного дейст­вия

Студент должен:

иметь представление:

* о рекуперативных теплообменных аппаратах непрерывного действия;

знать:

* назначение, типы, устройство, принцип действия рекуператив­ных теплообменных аппаратов непрерывного действия
* область их примене­ния;

уметь:

* выбирать вид теплообменного аппарата в зависимости от задан­ных условий теплообмена, изображать схемы теплообменных аппаратов.

Назначение и виды рекуперативных теплообменных аппаратов непре­рывного действия, область их применения.

Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов: «труба в тру­бе», секционного трубчатого, пластинчатого, спирального, змеевикового, оросительного, кожухотрубчатого калорифера.

**Тема 1.2 Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов**

Студент должен:

иметь представление:

* о расчете рекуперативных теплообменных аппаратов;

знать:

* методику и основные формулы теплового, конструктивного, гидравлического расчетов теплообменных аппаратов;

уметь:

* выполнять тепловой, конструктивный, гидравлический расчеты рекуперативных теплообменных аппаратов, выбирать теплообменные аппараты по справочной литературе.

Задачи теплового, конструктивного и гидравлического расчетов рекуперативных теплообменных аппаратов.

Тепловой расчет теплообменных аппаратов. Определение площади поверхности нагрева теплообменного аппарата из основного уравнения теплопередачи. Определение мощности теплообменного аппарата из уравнения тепло­вого баланса для различных видов теплоносителей. Определение расхода теплоносителей и их неизвестных параметров. Определение среднего температур­ного напора и коэффициента теплопередачи аппарата. Выбор теплообменногоаппарата по справочной литературе. Проверочный расчет теплообменного ап­парата.

Конструктивный расчет теплообменных аппаратов заданного типа. Опре­деление геометрических размеров теплообменных аппаратов по заданным рас­ходам теплоносителей и их параметрам. Расчет теплообменных аппаратов на прочность, определение размеров их отдельных элементов и деталей.

Гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Определение гидрав­лических сопротивлений при движении теплоносителей и потери давления (напора) при заданных скоростях и расходах теплоносителей. Рекомендуемые ско­рости теплоносителей в теплообменных аппаратах.

**Практическая работа № 1**

**Тема 1.3 Рекуперативные теплообменные аппараты периодического действия**

Студент должен:

иметь представление:

* о рекуперативных теплообменных аппаратах периодического действия;

знать:

* назначение, виды, устройство рекуперативных теплообменных аппаратов периодического действия и область их применения;

уметь:

* выбирать теплообменные аппараты в зависимости от заданных условий теплообмена.

Назначение, виды, устройство рекуперативных теплообменных аппаратов периодического действия и область их применения;

Принцип составления тепловых балансов рекуперативных теплообменных аппаратов для различных видов теплоносителей. Вывод основного уравнения теплопередачи. Расчетные формулы для определения гидравличе­ских сопротивлений и конструктивных размеров теплообменных аппаратов.

**Тема 1.4. Регенеративные теплообменные аппараты**

Студент должен:

иметь представление:

* о регенеративных теплообменных аппаратах;

знать:

* назначение, виды, устройство, принцип действия регенератив­ных теплообменныхаппаратов (РТА) и область их применения;

уметь:

* выбирать тип РТА в зависимости от заданных условий теплооб­мена.

Назначение и виды РТА, область их применения. Устройство и принцип действия РТА с вращающейся металлической и передвижной огнеупорной на­садками. Основы теплового расчета РТА.

**Тема 1.5. Теплообменные аппараты со смешиванием теплоносителей**

Студент должен:

иметь представление:

о теплообменных аппаратах со смешиванием тепалоносителей;

знать:

* назначение, виды, устройство, принцип действия и область при­менения теплообменных аппаратов со смешиванием теплоносителей, основы их теплового расчета;
* особенности теплообмена при смешивании теплоносите­лей;

уметь:

* выполнять тепловой расчет теплообменных аппаратов со сме­шиванием теплоносителей и выбирать их по справочной литературе.

Назначение, виды и область применения теплообменных аппаратов со смешиванием теплоносителей. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Устройство и принцип действия барботажного, пленочного, струйно­го, каскадного, форсуночного, насадочного теплообменных аппаратов.

**Тема 1.6 Теплообменные аппараты специального назначения**

Студент должен:

иметь представление:

* о теплообменных аппаратах специального назначения;

знать:

* назначение, виды, устройство, принцип действия и область при­менения теплообменных аппаратов специального назначения;

уметь:

* выбирать тип теплообменного аппарата специального назначе­ния в зависимости от заданных условий теплообмена.

Назначение, виды и область применения теплообменных аппаратов специального назначения.

Устройство и принцип действия аппаратов с электрообогревом и кипя­щим слоем, тепловых труб; основы их теплового расчета.

**Раздел 2 ВЫПАРНЫЕ, ДИСТИЛЛЯЦИОННЫЕ И РЕКТИФИКА-ЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ**

**Тема 2.1 Выпарные установки**

Студент должен:

иметь представление:

* о выпарных установках;

знать:

* назначение, виды, устройство, принцип действия и область при­менения выпарных установок;
* особенности кипения и выпаривания растворов;
* основы теплового и конструктивного расчетов выпарных установок;
* схемы однокорпуспых и многокорпусных выпарных установок;

уметь:

* выполнять расчеты выпарных установок и выбирать их обору­дование по справочной литературе в зависимости от заданных условий выпаривания.

Назначение, виды и область применения выпарных установок. Устройст­во и принцип действия выпарных установок. Основы конструктивного и тепло­вого расчетов выпарных установок. Схема одно- и многокорпусных выпарных установок.

**Тема 2.2 Дистилляционные и ректификационные установки**

Студент должен:

иметь представление:

* о дистилляционных и ректификационных установках;

знать:

* назначение, виды, устройство и принцип действия дистилляционных и ректификационных установок;

уметь:

* изображать схемы дистилляционных и ректификационных установок;

Назначение, виды, устройство и принцип действия дистилляционных и ректификационных установок.

**Практическая работа №2**

**Тема 2.3. Теплообменные аппараты с химическими превращениями**

Студент должен:

иметь представление:

* о теплообменных аппаратах с химическими превращениями;

знать:

* сущность процессов абсорбции и адсорбции;
* назначение, уст­ройство и область применения абсорберов и адсорберов;

уметь:

* выбирать вид сорбционного аппарата в зависимости от задан­ных условий;
* изображать принципиальные схемы сорбционных аппаратов.

Назначение, виды и область применения теплообменных аппаратов с химическими превращениями Сущность процессов абсорбции и адсорбции. Устройство и принцип действия абсорберов и адсорберов, их принципиальные схемы.

**РАЗДЕЛ 3 СУШИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ**

**Тема 3.1 Процессы сушки и их расчет**

Студент должен:

иметь представление:

* о процессах сушки и их расчете;

знать:

* сущность процессов сушки, ее виды;
* основные параметры влажного воздуха, принцип построения Н-D диаграммы влажного воздуха и процессов изменения состояния воздуха в сушильных установках;
* понятие об идеаль­ной и действительной конвективных сушильных установках;
* принцип состав­ления материального и теплового балансов для различных типов сушильных установок;
* понятие о статистике и динамике процесса сушки;
* основы расчета сушильных установок;

уметь:

* определять параметры влажного воздуха по Н-D диаграмме;
* изображать процессы изменения состояния воздуха при конвективной сушке материала в Н-D диаграмме; составлять уравнения материального и теплового балансов сушильных установок.

Основные характеристики влажного воздуха. Принцип построения Н-D диаграммы влажного воздуха и процессов изменения состояния воздуха в сушильных установках. Идеальная и действительная сушильные установки. Принцип составления теплового и материального балансов для различных ти­пов сушильных установок. Сущность процесса сушки. Статистка и динамика сушки. Варианты конвективной сушки. Контактная сушка. Основы расчета су­шильных установок.

**Тема 3.2 Основные типы и конструкции сушильных установок**

Студент должен:

иметь представление:

* о основных типах и конструкциях сушильных установок;

знать:

* назначение, виды, устройство, принцип действия сушильных ус­тановок и область их применения;

уметь:

* выбирать конструкцию сушильной установки в зависимости от условий сушки и вида высушиваемого материала;
* изображать схемы сушиль­ных установок.

Назначение, виды и область применения сушильных установок.

Устройство и принцип действия конвективных сушильных установок (камерной, барабанной, кипящего слоя, распылительной), контактных сушиль­ных установок (камерной, вальцовой), сушильных установок инфракрасного излучения.

**Раздел 4 КОНДЕНСАТНОЕ ХОЗЯЙСТВО ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Тема 4.1 Отвод конденсата из теплопотребляющих аппаратов**

Студент должен:

иметь представление:

* о отводе конденсата из теплопотребляющих аппаратов;

знать:

* необходимость сбора и возврата конденсата;
* назначение, виды. устройство, принцип действия и область применения конденсатоотводчиков;
* правила их установки и основы расчета;

уметь:

* выполнять расчет и выбор конденсатоотводчиков в зависимости от условий отвода конденсата из теплообменных аппаратов.

Необходимость сбора и возврата конденсата. Назначение, виды и область применения копденсатоотводчпков.

Устройство и принцип действия различных видов конденсатоотводчиков: конденсационных горшков, гидравлических затворов, подпорных шайб, термодинамических и термостатических конденсатоотводчиков, дроссельных и редукционных вентилей. Правила установки конденсатоотводчиков.

**Тема 4.2. Системы сбора и возврата конденсата**

Студент должен:

иметь представление:

* о системах сбора и возврата конденсата;

знать:

* назначение и схемы открытых и закрытых систем сбора и воз­врата конденсата;

уметь:

* выбирать систему сбора и возврата конденсата в зависимости от его параметров и расхода;
* рассчитывать и выбирать по справочникам оборудо­вание систем сбора и возврата конденсата.

Мероприятия по увеличению сбора и возврата конденсата. Основные ви­ды открытых и закрытых систем сбора и возврата конденсата.

Устройство и принцип действия открытых и закрытых систем сбора и возврата конденсата.

**Практическая работа №3**

**Тема 6.3 Холодильные установки**

Студент должен:

иметь представление:

* о холодильных установках;

знать:

* назначение, виды, устройство, принцип действия и область при­менения холодильных установок;
* схемы пароэжекторных, парокомпрессионных и абсорбционных холодильных установок;

уметь:

* изображать схемы холодильных установок, определять эффек­тивность работы холодильных установок.

Назначение, виды и область применения холодильных установок.

Устройство и принцип действия парокомпрессорной холодильной уста­новки, пароэжекторной и абсорбционной установок.

Изображение схем холодильных установок. Определение эффективности работы холодильных установок.

**ТАБЛИЦА ВЫБОРА ВАРИАНТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»**

Указание по выбору варианта и определение вопросов и заданий для контрольной работы

Выбор вопросов и заданий к контрольной работе определяется по фамилии, имени и отчеству учащегося, которые записываются в виде таблички, где номер буквы в Ф.И.О. определяет номер задачи, а буква, по ниже приведенной таблице, номер задачи, а буква, по ниже приведенной таблице, номер вопроса, всего вопросов в контрольной работе 4.

Таблица выбор вариантов:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Буквы  ФИО | Номер задачи | | | |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| А, Б, В | 1 | 12 | 23 | 34 |
| Г, Д | 2 | 13 | 24 | 35 |
| Е, Ё | 3 | 14 | 25 | 36 |
| Ж, З, И | 4 | 15 | 26 | 37 |
| Й, К, Л | 5 | 16 | 27 | 38 |
| М, Н, О | 6 | 17 | 28 | 39 |
| П, Р, С | 7 | 18 | 29 | 40 |
| Т, У, Ф | 8 | 19 | 30 | 41 |
| Х, Ц, Ч, Щ | 9 | 20 | 31 | 42 |
| Ш, Э | 10 | 21 | 32 | 43 |
| Ю, Я | 11 | 22 | 33 | 44 |

Пример:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| И | В | А | Н | О | В | П | Е | Т | Р |
| 4 | 12 | 23 | 39 |  |  |  |  |  |  |

Номера заданий будут следующие буквы: буква И первая в фамилии, значит задание в первом столбце 1 строка номер вопроса 4, для буквы В столбец 12 номер вопроса 23 и т.д. В том числе, если фамилии одинаковые, то отсчет номеров вопроса у одного из них, кто имеет больший порядковый номер в журнале, производится в обратном порядке. Если букв не хватает, следующими буквами идут буквы имени.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Назначение, виды, устройство и принцип действия дистилляционных установок.
2. Назначение, виды и область применения выпарных установок.
3. Классификация выпарных установок
4. Устройство и принцип действия выпарных установок.
5. Основы теплового расчетов выпарных установок.
6. Схема одно- и многокорпусных выпарных установок.
7. Назначение, виды, устройство и принцип действия ректификационных установок.
8. Назначение и виды регенеративных теплообменных аппаратов, область их применения
9. Устройство и принцип работы действия регенеративных теплообменных аппаратов с вращающейся металлической и передвижной огнеупорной насадками.
10. Назначение, виды и область применения теплообменных аппаратов со смешиванием теплоносителей.
11. Назначение, область применения, расчет теплообменного аппарата с кипящим слоем.
12. Принцип построения Н-D диаграммы влажного воздуха и процессов изменения состояния воздуха в сушильных установках.
13. Идеальная (теоретическая) и действительные сушильные установки.
14. Принцип составления теплового и материального балансов для различных типов сушильных установок.
15. Сущность процесса сушки
16. Варианты конвективной сушки.
17. Назначение, виды и область применения сушильных установок.
18. Устройство и принцип действия конвективных сушильных установок (камерной, барабанной, кипящего слоя, распылительной), контактных сушильных установок (камерной, вальцовой), сушильных установок инфракрасного излучения
19. Виды ВЭР (вторичных энергоресурсов). Их применение
20. Принцип действия и схема по использованию теплоты отработавшего пара.
21. Принцип действия и схема по использованию теплоты конденсата
22. Принцип действия и схема по использованию теплоты охлаждающей воды
23. Принцип действия и схема по использованию теплоты внутренних тепловыделений зданий.
24. Общие принципы трансформации теплоты. Рабочие тела, используемые при трансформации теплоты.
25. Основные показатели, характеризующие работу трансформаторов теплоты и холодильных установок.
26. Устройство и принцип действия теплонасосных установок: компрессорных, струйных, абсорбционных
27. Необходимость сбора и возврата конденсата.
28. Назначение и принцип действия конденсатоотводчиков
29. Правила установки конденсатоотводчиков.
30. Назначение, виды и область применения холодильных установок.
31. Устройство и принцип действия парокомпрессорной холодильной установки, пароэжекторных, парокомпрессионных и абсорбционных.
32. Классификация теплообменных аппаратов
33. Назначение и виды рекуперативных теплообменных аппаратов непрерывного действия, область их применения.
34. Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов: «труба в трубе», секционного трубчатого, пластинчатого.
35. Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов: змеевикового, оросительного, калорифера.
36. Назначение, виды, устройство рекуперативных теплообменных аппаратов периодического действия и область их применения.
37. Задачи теплового, конструктивного расчетов теплообменных аппаратов.
38. Определение расхода теплоносителей и их неизвестных параметров.
39. Определение среднего температурного напора и коэффициента теплопередачи теплообменного аппарата.
40. Конструктивный расчет теплообменных аппаратов заданного типа.
41. Определение геометрических размеров теплообменного аппарата по заданным расходам теплоносителей и их параметрам.
42. Расчет теплообменных аппаратов на прочность, определение размеров их отдельных элементов и деталей
43. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов
44. Рекомендуемые скорости теплоносителей в теплообменных аппаратах

**ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

1.Расчет теплообменного аппарата

2.Расчет дистилляционных и ректификационных аппаратов

3.Расчет трансформаторов теплоты

**ЛИТЕРАТУРА**

**Основная**

1. Голубков Б.Н. и др. Теплотехническое оборудование и теплоснабжение промышленных предприятии. - М.: Энергия, 1990.
2. Теплотехническое оборудование и теплоснабжение промышленных предприятии. Под ред. Голубкова Б.И. - М.: Энергоатомиздат, 1993.

**Дополнительная**

1. Козин В.Е., Левина Т.А. и др. Теплоснабжение. - М.; Высшая школа, 1980.
2. Лебедев П.Л- Теплообменные, сушильные и холодильные установки. -М.: Энергия, 1972.
3. Бакластов А.М., Горбенко В.А., Удыма П.Г. Проектирование, монтаж и эксплуатация теиломассообменных установок. - М.: Энергоиздат, 1981.
4. Апарцев М.М. Наладка водяных систем централизованного теплоснаб­жения. Снравочпо-методичсское пособие. - М.: Эпергоатомиздат, 1983.
5. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. -Л.: Химия, 1981.
6. Промышленные теплообменные процессы и установки. Под ред.

Бакластова А.М. - М.: Энергоатомиздат, 1986.

1. Соловьев Ю.П. Проектирование теплоснабжающих установок для промышленных предприятий. - М.: Энергия, 1978.
2. Водяные тепловые сети. Справочное пособие. Под ред. Громова Н К. и Шубина Е.П. - М: Энергоатомиздат, 1988.
3. Берковскин Б.М., Кузьминов В.А. Возобновляемые источники энер­гии. М.: Наука, 1987.