

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет Мореходный
(наименование факультета, к которому относится кафедра)

Кафедра Технологические машины и оборудование
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ
Декан Мореходного факультета

 /Труднев С.Ю./

« 0 » 03 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине ОСНОВЫ ТЕОРИИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА
(наименование дисциплины)

по направлению 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», Профиль «Холодильная техника и технологии»
(шифр и наименование направления подготовки)

факультет Мореходный
(наименование факультета, где осуществляется обучение по направлению подготовки)

| Форма обучения | Семестр | Лекции | Лабораторные занятия | Практические (семинарские) занятия | Самостоятельная работа | Курсовой проект (работа) | Контроль | Экзамен | Зачет | Итого в часах | Итого в зачетных единицах |
|----------------------------|---------|--------|----------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------|----------|---------|-------|---------------|---------------------------|
| очная (17,18, 19ХТ6) | 6 | 36 | 18 | 36 | 72 | + | 18 | + | - | 180 | 5 |

Петропавловск-Камчатский, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», Профиль «Холодильная техника и технологии», образовательного стандарта №198 от 12.03.2015 г. и рабочего учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы:

 К.Т.Н.
(должность, ученое звание, степень)

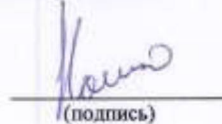


 Иодис В.А.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры:
Протокол № 7 от «4» сентября 2019 г.

 ТМО
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:
«4» сентября 2019 г.



(подпись)

 Костенко А.В.
(Ф.И.О.)

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Основы теории кондиционирования воздуха» является:

- изучение основ аналитических и графоаналитических методов расчета параметров влажного воздуха, тепло- и массообменных процессов в системах вентиляции и кондиционирования воздуха;
- усвоение теоретических аспектов процессов кондиционирования воздуха;
- изучение основных элементов, входящих в состав систем кондиционирования воздуха.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить принципы построения процессов тепловлажностной обработки воздуха;
- изучить методики расчетов производительности систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
- изучить схемы и устройства систем кондиционирования воздуха;
- изучить методики подбора оборудования для обработки воздуха в кондиционируемом помещении и поддержания заданных параметров воздуха.

2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ПК-1 – способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их анализа соответствующий физико-математический аппарат;

ОПК-7 – способностью поддерживать комфортное состояние среды обитания в зонах трудовой деятельности человека, идентифицировать негативные воздействия среды обитания, разрабатывать и реализовывать меры защиты производственного персонала, населения и среды обитания от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции | Планируемые результаты освоения образовательной программы | Планируемый результат обучения по дисциплине | Код показателя освоения |
|-----------------|--|--|--|
| ПК-1 | Способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их анализа соответствующий физико-математический аппарат | Знать: - основные теоретические положения систем кондиционирования воздуха как основы для принятия правильных, обоснованных и экономически эффективных решений, привлекая для их анализа соответствующий физико-математический аппарат. | З (ПК-1)1 |
| | | Уметь: - выявлять сущность научно – технических проблем, возникающих при проектировании систем кондиционирования и их элементов с привлечением физико – математического аппарата. | У (ПК-1)1 |
| | | Владеть: - способностью выявлять научно-технические проблемы и решать научно-технические задачи в области систем кондиционирования воздуха на основе достижений техники, классических и технических теорий и методов, теплофизических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам и аппаратам. | В (ПК-1)1 |
| ОПК-7 | Способностью поддерживать комфортное состояние среды обитания в зонах трудовой деятельности человека, идентифицировать негативные воздействия среды обитания, разрабатывать и реализовывать меры защиты производственного персонала, населения и среды обитания от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий | Знать: - основные способы определения параметров влажного воздуха; - методики расчета процессов обработки воздуха; - методики расчета, подбора систем кондиционирования воздуха и основного оборудования для его обработки. | З (ОПК-7)1 З (ОПК-7)2 З (ОПК-7)3 |
| | | Уметь: - рассчитывать параметры влажного воздуха; - строить процессы обработки влажного воздуха в тепловых диаграммах; - рассчитывать, подбирать системы кондиционирования воздуха и оборудование для его обработки. | У (ОПК-7)1 У (ОПК-7)2 У (ОПК-7)3 |
| | | Владеть: - методиками расчета процессов обработки воздуха; - методиками расчета и подбора основного оборудования для обработки воздуха; | В (ОПК-7)1 В (ОПК-7)2 В (ОПК-7)3 |

| Код компетенции | Планируемые результаты освоения образовательной программы | Планируемый результат обучения по дисциплине | Код показателя освоения |
|-----------------|---|--|-------------------------|
| | | - методиками расчета и подбора систем кондиционирования воздуха. | |

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Основы теории кондиционирования воздуха» является вариативной дисциплиной в структуре образовательной программы, непосредственно связана с такими дисциплинами, как «Высшая математика», «Курс элементарной математики», «Криофизика», «Курс общей физики», «Безопасность жизнедеятельности», «Теоретическая механика».

Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Основы теории кондиционирования воздуха», необходимы для прохождения практики (производственная, преддипломная), а также для подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена, защиты выпускной квалификационной работы.

4 Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины представлен в таблицах.

Таблица 1. Тематический план дисциплины по очной форме обучения

| Наименование разделов и тем | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля | Итоговый контроль знаний по дисциплине |
|---|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|--|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| Раздел 1. Параметры и процессы обработки влажного воздуха | 82 | 46 | 18 | 18 | 10 | 36 | Опрос, РЗ*, ЛБ*, Тест* | |
| Тема 1: Введение. История и возникновение систем кондиционирования воздуха | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | Опрос, РЗ* | |
| Тема 2: Влияние параметров окружающей среды на комфортное состояние человека. Методы нормирования состава и состояния воздушной среды помещения | 11 | 6 | 2 | 2 | 2 | 5 | Опрос, РЗ*, ЛБ* | |
| Тема 3: <i>I-d</i> – диаграмма влажного воздуха. Построение диаграммы. Определение параметров влажного | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | Опрос, РЗ* | |

| | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|------------------------|--|
| воздуха по диаграмме | | | | | | | | |
| Тема 4: Характерные случаи изменения состояния воздуха в <i>i-d</i> -диаграмме влажного воздуха | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | Опрос, РЗ* | |
| Тема 5: Основные процессы изменения состояния воздуха (увлажнение воздуха, нагревание воздуха, смешение воздуха) | 13 | 8 | 2 | 2 | 4 | 5 | Опрос, РЗ*, ЛБ* | |
| Тема 6: Особенности тепло- и влагообмена при непосредственном контакте между воздухом и водой | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | Опрос, РЗ* | |
| Тема 7: Аппараты для обработки воздуха водой (оросительная камера, воздухоохладитель с орошаемой насадкой) | 11 | 6 | 2 | 2 | 2 | 5 | Опрос, РЗ*, ЛБ* | |
| Тема 8: Методика расчета аппаратов для обработки воздуха водой при их работе в разных режимах | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | Опрос, РЗ* | |
| Тема 9: Определение тепло- и влагопритоков в объектах кондиционирования воздуха в теплый и холодный периоды года. Тепловлажностное отношение | 17 | 6 | 2 | 2 | 2 | 11 | Опрос, РЗ*, ЛБ*, Тест* | |
| Раздел 2. Системы кондиционирования воздуха, их аэродинамика | 80 | 44 | 18 | 18 | 8 | 36 | Опрос, РЗ*, ЛБ*, Тест* | |
| Тема 1: Классификация СКВ. Центральные СКВ, местноцентральные СКВ, автономные | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | Опрос, РЗ* | |
| Тема 2: Расчет и построение в <i>i-d</i> -диаграмме основных процессов для центральной СКВ (однозональной с одной рециркуляцией) | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | Опрос, РЗ* | |
| Тема 3: Расчет и построение в <i>i-d</i> -диаграмме основных процессов для центральной СКВ (однозональной с двумя рециркуляциями) | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | Опрос, РЗ* | |
| Тема 4: Схемы кондиционеров и их принципиальная структура | 13 | 7 | 2 | 2 | 3 | 6 | Опрос, РЗ*, ЛБ* | |
| Тема 5: Основные узлы кондиционеров | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | Опрос, РЗ* | |
| Тема 6: Центральные зональные системы кондиционирования воздуха с эжекционными доводчиками | 13 | 7 | 2 | 2 | 3 | 6 | Опрос, РЗ*, ЛБ* | |
| Тема 7: Аэродинамика систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Расчет воздуховодов. Распределение воздуха в помещении | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | Опрос, РЗ* | |

| | | | | | | | |
|---|-----|----|----|----|----|----|-------------------|
| Тема 8: Принципы выбора воздухораспределителей. Фильтры для очистки воздуха. Источники шума в системах кондиционирования воздуха. Борьба с шумом в установках СКВ | 12 | 6 | 2 | 2 | 2 | 6 | Опрос, РЗ*, ЛБ* |
| Тема 9: Охрана труда и техника безопасности при работе с системами вентиляции и кондиционирования воздуха | 12 | 4 | 2 | 2 | 0 | 8 | Опрос, РЗ*, Тест* |
| Экзамен | 18 | | | | | | |
| Всего | 180 | 90 | 36 | 36 | 18 | 72 | |

* РПЗ – решение примеров и задач; ЛБ – подготовка к лабораторной работе; Тест – подготовка к тестированию.

Таблица 2 – Тематический план дисциплины по заочной форме обучения

| Наименование разделов и тем | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля | Итоговый контроль знаний по дисциплине |
|--|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|--|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| Раздел 1. Параметры и процессы обработки влажного воздуха | 48 | 8 | 4 | 2 | 2 | 40 | Опрос, РЗ*, ЛБ*, Тест* | |
| Раздел 2. Системы кондиционирования воздуха, их аэродинамика | 63 | 14 | 6 | 4 | 4 | 49 | Опрос, РЗ*, ЛБ*, Тест* | |
| Курсовая работа | 60 | | | | | 60 | | |
| Экзамен | 9 | | | | | | | |
| Всего | 180 | 22 | 10 | 6 | 6 | 149 | | |

* РПЗ – решение примеров и задач; ЛБ – подготовка к лабораторной работе; Тест – подготовка к тестированию.

4.2 Содержание дисциплины

Раздел 1.

Продолжительность изучения раздела 8 недель.

Лекция 1.1. Тема: Введение. История и возникновение систем кондиционирования воздуха.

Рассматриваемые вопросы.

Исторический обзор. Роль русских ученых и ученых МГТУ в развитии кондиционирования и, в частности, с возобновляемыми источниками энергии (термальные воды, энергия Солнца, ветра, приливов в океане и т.п.) и безмашинными системами (холод горных рек, ночной холод, лед, холод артезианской воды). Назначение СКВ. Отличие СКВ от систем

жизнеобеспечения. Общая классификация СКВ и области их применения. Комфортное кондиционирование и технологическое кондиционирование наземных промышленных объектов, транспортное кондиционирование.

Лекция 1.2. Тема: Влияние параметров окружающей среды на комфортное состояние человека. Методы нормирования состава и состояния воздушной среды помещения

Рассматриваемые вопросы.

Вентиляция и кондиционирование воздуха: общие понятия вентиляции, кондиционирования, комфортное кондиционирование, технологическое кондиционирование.

Влажный воздух: основные параметры влажного воздуха – состав атмосферного воздуха (сухая часть и водяные пары), барометрическое давление, влагосодержание и единица измерения его, относительная влажность, энтальпия.

Лекция 1.3. Тема: I-d – диаграмма влажного воздуха. Построение диаграммы. Определение параметров влажного воздуха по диаграмме

Рассматриваемые вопросы.

Диаграмма i-d влажного воздуха – определение, применение. Изображение изменения состояния влажного воздуха на i-d диаграмме – угловой коэффициент.

Лекция 1.4. Тема: Характерные случаи изменения состояния воздуха в i-d - диаграмме влажного воздуха

Рассматриваемые вопросы.

Температура точки росы и температура мокрого термометра: определение понятий, определение влажности воздуха с помощью i-d – диаграммы по температуре точки росы, рассмотрение наглядного примера определения точки росы, адиабатические процессы.

Лекция 1.5. Тема: Основные процессы изменения состояния воздуха (увлажнение воздуха, нагревание воздуха, смешение воздуха)

Рассматриваемые вопросы.

Характерные случаи изменения состояния влажного воздуха: рассмотрение пяти вариантов изменения состояния влажного воздуха и их изображение на i-d диаграмме. Изображение на i-d диаграмме процессов смешения воздуха, нагревания, охлаждения, увлажнения, осушения.

Лекция 1.6. Тема: Особенности тепло- и влагообмена при непосредственном контакте между воздухом и водой

Рассматриваемые вопросы.

Тепло- и влагообмен при контакте воздуха с водой. Явный теплообмен, скрытый теплообмен, влагообмен. Изображение на i,d-диаграмме возможных процессов взаимодействия воздуха с водой постоянной температуры.

Лекция 1.7. Тема: Аппараты для обработки воздуха водой (оросительная камера, воздухоохладитель с орошаемой насадкой)

Рассматриваемые вопросы.

Типы оросительных камер, блок-камеры сотового увлажнения, парогенераторы, воздухоохладителей.

Лекция 1.8. Тема: Методика расчета аппаратов для обработки воздуха водой при их работе в разных режимах

Рассматриваемые вопросы.

Методика расчета оросительных камер, блок-камер сотового увлажнения, парогенераторов, воздухоохладителей при их работе в различных режимах.

Лекция 1.9. Тема: Определение тепло- и влагопритоков в объектах кондиционирования воздуха в теплый и холодный периоды года. Тепловлажностное отношение

Рассматриваемые вопросы.

Источники выделения тепла и влаги в помещении: наружные и внутренние тепловые нагрузки. Наружные тепловые нагрузки – теплопоступления в результате разности температур через стены, окна, теплопоступления от солнечного излучения, наружный вентиляционный воздух. Внутренние тепловые нагрузки – тепло, выделяемое людьми, тепло, выделяемое осветительными приборами, тепло, выделяемое работающими приборами, тепло от нагретого производственного оборудования, тепло от горячих материалов, тепло от продуктов сгорания. Приток влаги и тепла с инфильтрующимся воздухом: определение понятия инфильтрации, табличные данные количества воздуха, поступающего через двери и окна и на 1 пог. метр притворов оконных рам, математический расчет притока влаги и тепла воздуха в помещении от инфильтрации.

Тематика лабораторных работ раздела 1:

Лабораторная работа 1.1. Тема: «Изучение свойств влажного воздуха».

Содержание занятия.

Изучение устройства и принципа действия приборов для измерения относительной влажности воздуха. Проведение замеров параметров влажного воздуха с помощью различных приборов. Проведение сравнения замеренных параметров воздуха с полученными графическим и аналитическим путем.

Лабораторная работа 1.2. Тема: «Изучение адиабатического процесса обработки воздуха водой в камере орошения».

Содержание занятия.

Изучение физических принципов обработки воздуха в контактном аппарате (оросительной камере), а также процесса адиабатического охлаждения и увлажнения воздуха в установившемся режиме его работы.

Лабораторная работа 1.3. Тема: «Изучение политропических процессов обработки воздуха водой в камере орошения».

Содержание занятия.

Изучение физических принципов обработки воздуха в контактном аппарате (оросительной камере), а также политропических процессов обработки воздуха водой в установившемся режиме его работы.

Лабораторная работа 1.4. Тема: «Изучение процессов осушения воздуха при использовании адсорбции».

Содержание занятия.

Знакомство с процессами осушения воздуха при использовании адсорбентов. Построение процессов осушения воздуха адсорбентом. Определение тепловлажностного отношения процесса осушения. Построение графика зависимости $d = f(\tau)$. Определение количества влаги отведенной от воздуха в процессе осушения.

Тематика практических занятий раздела 1:

Практическое занятие (ПЗ) 1.1. Тема: «Определение параметров воздуха в $i-d$ – диаграмме, построение процессов смешения воздуха» [3, стр. 17-18]

Практическое занятие (ПЗ) 1.2. Тема: «Расчет тепло- и влаговыделений в помещении» [5, стр. 256-273]

Практическое занятие (ПЗ) 1.3. Тема: «Тепловой баланс кондиционируемого помещения» [5, стр. 278-279]

Практическое занятие (ПЗ) 1.4. Тема: «Расчет и построение в $i-d$ – диаграмме процессов обработки воздуха прямоточной СКВ для лета. Определение количества обрабатываемого воздуха» [5, стр. 286]

Практическое занятие (ПЗ) 1.5. Тема: «Расчет и построение в $i-d$ – диаграмме процессов обработки воздуха прямоточной СКВ для зимы. Определение количества обрабатываемого воздуха» [5, стр. 286]

Практическое занятие (ПЗ) 1.6. Тема: «Расчет и построение в $i-d$ – диаграмме процессов обработки воздуха в СКВ с одной рециркуляцией для лета. Определение количества подаваемого воздуха» [3, стр. 42]

Практическое занятие (ПЗ) 1.7. Тема: «Расчет и построение в $i-d$ – диаграмме процессов обработки воздуха в СКВ с одной рециркуляцией для зимы. Определение количества подаваемого воздуха» [3, стр. 43]

Практическое занятие (ПЗ) 1.8. Тема: «Расчет и построение в $i-d$ – диаграмме процессов обработки воздуха в СКВ с двумя рециркуляцией для лета. Определение количества подаваемого воздуха» [5, стр. 280]

Практическое занятие (ПЗ) 1.9. Тема: «Расчет и построение в $i-d$ – диаграмме процессов обработки воздуха в СКВ с двумя рециркуляцией для

Самостоятельная работа студента по разделу 1

| Наименование тем | Форма отчетности или контроля | Кол-во часов |
|--|--------------------------------|--------------|
| Подготовка к лабораторным занятиям | | |
| 1. Изучение свойств влажного воздуха | Оформление и подготовка работы | 3 |
| 2. Изучение адиабатического процесса обработки воздуха водой в камере орошения | | 3 |
| 3. Изучение политропических процессов обработки воздуха водой в камере орошения | | 3 |
| 4. Изучение процессов осушения воздуха при использовании адсорбции | | 3 |
| Подготовка к практическим занятиям | | |
| 1. Определение параметров воздуха в <i>i-d</i> – диаграмме, построение процессов смешения воздуха | Решение примеров, задач | 2 |
| 2. Расчет тепло- и влаговыделений в помещении | | 2 |
| 3. Тепловой баланс кондиционируемого помещения | | 2 |
| 4. Расчет и построение в <i>i-d</i> – диаграмме процессов обработки воздуха прямооточной СКВ для лета. Определение количества обрабатываемого воздуха | | 2 |
| 5. Расчет и построение в <i>i-d</i> – диаграмме процессов обработки воздуха прямооточной СКВ для зимы. Определение количества обрабатываемого воздуха | | 2 |
| 6. Расчет и построение в <i>i-d</i> – диаграмме процессов обработки воздуха в СКВ с одной рециркуляцией для лета. Определение количества подаваемого воздуха | | 2 |
| 7. Расчет и построение в <i>i-d</i> – диаграмме процессов обработки воздуха в СКВ с одной рециркуляцией для зимы. Определение количества подаваемого воздуха | | 2 |
| 8. Расчет и построение в <i>i-d</i> – диаграмме процессов обработки воздуха в СКВ с двумя рециркуляцией для лета. Определение количества подаваемого воздуха | | 2 |
| 9. Расчет и построение в <i>i-d</i> – диаграмме процессов обработки воздуха в СКВ с двумя рециркуляцией для зимы. Определение количества подаваемого воздуха | | 2 |
| Подготовка к написанию Теста №1 | Тест | 6 |
| Итого: | | 36 |

Раздел 2.

Продолжительность изучения раздела 9 недель.

Лекция 2.1. Тема: Классификация СКВ. Центральные СКВ, местноцентральные СКВ, автономные

Рассматриваемые вопросы.

Признаки классификации СКВ. Состав систем кондиционирования воздуха. Применение центральных СКВ, местно-центральных СКВ, местных СКВ, автономных кондиционеров.

Лекция 2.2. Тема: Расчет и построение в $i-d$ – диаграмме основных процессов для центральной СКВ (однозональной с одной рециркуляцией)

Лекция 2.3. Тема: Расчет и построение в $i-d$ – диаграмме основных процессов для центральной СКВ (однозональной с двумя рециркуляциями)

Лекция 2.4. Тема: Схемы кондиционеров и их принципиальная структура

Рассматриваемые вопросы.

Схемы центральных кондиционеров, местно-центральных, местных, автономных кондиционеров (сплит-системы).

Лекция 2.5. Тема: Основные узлы кондиционеров

Рассматриваемые вопросы.

Блоки фильтрации, блоки нагревания, блоки охлаждения, блоки увлажнения, блоки вентилятора, блоки автоматизации.

Лекция 2.6. Тема: Центральные зональные системы кондиционирования воздуха с эжекционными доводчиками

Рассматриваемые вопросы.

Центральные зональные системы кондиционирования воздуха с эжекционными доводчиками. Эжектирующие и неэжектирующие распределители воздуха. Эжекционный кондиционер-доводчик.

Лекция 2.7. Тема: Аэродинамика систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Расчет воздуховодов. Распределение воздуха в помещении

Рассматриваемые вопросы.

Определение потерь давления на линейных сопротивлениях воздуховодов. Определение потерь давления на местных сопротивлениях воздуховодов. Определение эквивалентного диаметра воздуховода, ответвлений. Определение массовых расходов наружного, рециркуляционного воздуха.

Лекция 2.8. Тема: Принципы выбора воздухораспределителей. Фильтры для очистки воздуха. Источники шума в системах кондиционирования воздуха. Борьба с шумом в установках СКВ

Лекция 2.9. Тема: Охрана труда и техника безопасности при работе с системами вентиляции и кондиционирования воздуха

Тематика лабораторных работ раздела 2:

Лабораторная работа 2.1. Тема: «Экспериментальное определение характеристик центробежного вентилятора».

Содержание занятия.

Экспериментальное определение характеристик центробежного вентилятора (производительности L (м³/ч), напора H (Па), потребляемой мощности на валу электродвигателя N (кВт) и характеристики сети $H_c = f(L)$), а так же параметров рабочей точки.

Лабораторная работа 2.2. Тема: «Изучение и испытание автономного кондиционера».

Содержание занятия.

Изучение устройства автономного кондиционера БК-1500, определение его производительности по воздуху и холодопроизводительности. Изучение устройства автономного кондиционера КТА1-2-04.

Лабораторная работа 2.3. Тема: «Исследование работы механического осушителя».

Содержание занятия.

Изучение устройства и принципа работы механического осушителя. Определение его осушающей способности.

Тематика практических занятий раздела 2:

Практическое занятие (ПЗ) 2.1. Тема: «Расчет и подбор оросительной камеры» [5, стр. 296-305]

Практическое занятие (ПЗ) 2.2. Тема: «Расчет и подбор калориферов» [5, стр. 292-296]

Практическое занятие (ПЗ) 2.3. Тема: «Расчет и подбор увлажнителей» [5, стр. 296-305, 3, стр. 47-49]

Практическое занятие (ПЗ) 2.4. Тема: «Расчет и подбор фильтров» [5, стр. 302-303]

Практическое занятие (ПЗ) 2.5. Тема: «Аэродинамический расчет воздушных сетей центрального кондиционера» [5, стр. 244-247]

Практическое занятие (ПЗ) 2.6. Тема: «Расчет и подбор воздуховодов» [5, стр. 244-246]

Практическое занятие (ПЗ) 2.7. Тема: «Подбор центробежного вентилятора» [5, стр. 247-250]

Практическое занятие (ПЗ) 2.8. Тема: «Подбор оборудования центрального кондиционера из типоразмерного ряда центральных кондиционеров фирмы «Вега»» [6]

Практическое занятие (ПЗ) 2.9. Тема: «Компоновка центрального кондиционера на чертеже» [5, стр. 291, 6]

Самостоятельная работа студента по разделу 2

| Наименование тем | Форма отчетности или контроля | Кол-во часов |
|--|--------------------------------------|--------------|
| Подготовка к лабораторным занятиям | | |
| 1. Экспериментальное определение характеристик центробежного вентилятора | Оформление и подготовка работы | 4 |
| 2. Изучение и испытание автономного кондиционера | | 4 |
| 3. Исследование работы механического осушителя | | 4 |
| Подготовка к практическим занятиям | | |
| 1. Расчет и подбор оросительной камеры | Решение примеров и задач | 2 |
| 2. Расчет и подбор калориферов | | 2 |
| 3. Расчет и подбор увлажнителей | | 2 |
| 4. Расчет и подбор фильтров | | 2 |
| 5. Аэродинамический расчет воздушных сетей центрального кондиционера | | 2 |
| 6. Расчет и подбор воздухопроводов | | 2 |
| 7. Подбор центробежного вентилятора | | 2 |
| 8. Подбор оборудования центрального кондиционера из типоразмерного ряда центральных кондиционеров фирмы «Вега» | | 2 |
| 9. Компоновка центрального кондиционера на чертеже | | 2 |
| Подготовка к написанию Теста №2 | Тест | 6 |
| Итого: | | 36 |

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- оформление и подготовка лабораторных работ;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим и лабораторным занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса, подготовку лабораторных работ, подготовку к тестированию.

6. Курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине «Основы теории кондиционирования воздуха» призвана закрепить теоретический материал курса, дать практические навыки расчета и проектирования систем кондиционирования воздуха. Перед началом проектирования студент должен изучить соответствующие теоретические вопросы и положения и овладеть методами проектирования. В процессе выполнения курсовой работы студент должен научиться самостоятельно выбирать различные параметры, необходимые для конструирования и расчета. Наряду с учебной литературой следует пользоваться периодическими изданиями, нормативно-технической документацией, стандартами и другой специальной литературой.

Курсовая работа состоит из комплекта чертежей и расчетно-пояснительной записки (РПЗ). Объем графической части работы – 2 листа формата А1 – общий вид и разрез центрального кондиционера – 1 лист; схема системы кондиционирования воздуха – 1 лист.

Задачей курсовой работы является:

1. выбор климатических данных и определение расчетных температур;
2. расчет тепло- и влаговыведений в кондиционируемом помещении;
3. построение и расчет основных процессов обработки воздуха;
4. расчет и подбор аппаратов;
5. расчет воздухопроводов и подбор вентиляторов;
6. расчет и подбор холодильной машины.

Задания и исходные данные для выполнения курсового проекта содержатся в фонде оценочных средств.

7. Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

1. Конструкции фильтров для очистки воздуха от пыли.
2. Выбор расчетных параметров наружного воздуха.
3. Конструкции форсунок, применяемых для камер орошения. Расчет производительности форсунок.
4. Номограмма для определения ЭТ. Учет радиационной составляющей.
5. Тепловой и влажностный баланс помещений.
6. Увлажнение воздуха водой. Вывод тепловлажностного отношения процесса.
7. Устройство камеры орошения. Оценка эффективности процесса в камере орошения. Коэффициент орошения.
8. Нагревание воздуха в калориферах. Расчет и подбор калорифера.
9. Вывод уравнения тепло - и влагообмена между воздухом и водой.
10. Поверхностные воздухоохладители в СКВ. Расчет нагрузки на холодильную машину.
11. Зональные центральные СКВ.
12. Построение изменения параметров воздуха летом и зимой при прямоточной СКВ.
13. Взаимодействие воздуха с водой. Анализ основных процессов.
14. Воздухоохладители с орошаемой насадкой.
15. Построение процессов изменения состояния воздуха в летнем и зимнем режимах в СКВ с двумя рециркуляциями.
16. Устройство центрального кондиционера, назначение принцип работы.
17. Выбор параметров воздуха внутри помещения. Номограмма для определения ЭЭТ.
18. Увлажнение воздуха паром. Области применения.
19. Осушение воздуха жидкими поглотителями.
20. Тепловлажностная характеристика изменения состояния воздуха в помещении. Рабочая разность температур. Определение количества воздуха для СКВ.
21. Изображение изменения состояния влажного воздуха в i-d диаграмме.
22. Устройство, принцип действия и расчет камеры орошения.
23. Построение i-d диаграммы влажного воздуха.
24. Способы осушения воздуха. Сравнительный анализ, преимущества и недостатки.
25. Использование i-d диаграммы для определения параметров влажного воздуха.
26. Сравнительный анализ обработки воздуха в СКВ с одной и двумя рециркуляциями.
27. Двухступенчатая камера орошения. Устройство, принцип работы, изображение процессов в i-d диаграмме.
28. Загрязнение воздуха. Способы очистки воздуха от пыли.
29. Построение процесса изменения состояния воздуха летом и зимой в СКВ с одной рециркуляцией.
30. Осушение воздуха твердыми поглотителями.
31. Назначение и классификация СКВ.
32. Способы определения относительной влажности воздуха.
33. Местно-центральная система СКВ. Устройство эжекционного доводчика.

34. Осушение воздуха в механическом осушителе.
35. Изображение в i-d диаграмме процессов смешения различных количеств воздуха, имеющих разные параметры. Определение параметров смеси.
36. Системы воздухораспределения в помещении.
37. Изображение изменения состояния воздуха на i-d диаграмме. Угловой коэффициент i-d диаграммы.
38. Назначение и устройство автономных кондиционеров. Преимущества и недостатки.
39. Основные параметры влажного воздуха. Определение аналитическим путем.
40. Расчет систем воздухораспределения в СКВ. Выбор вентиляционной установки.

8. Рекомендуемая литература

8.1. Основная литература

1. Ананьев В.А., Балужева Л.Н. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика.- М.: Евроклимат, 2008. – 503 с.
2. Балыкова Л.И., Сарайкина И.П. Кондиционирование воздуха. Компрессорные машины. Курсовое проектирование. – Нижний Новгород: Вектор-ТиС, 2008. – 244 с.

8.2. Дополнительная литература

3. Балыкова Л.И. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Учебное пособие для студентов специальности 140401 «Техника и физика низких температур» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. – 111 с.
4. Абдульманов Х.А., Балыкова Л.И., Сарайкина И.П. Холодильные машины и установки и их эксплуатация. – Учебное пособие. – Петропавловск-Камчатский, КамчатГТУ, 2005.- 297 с.
5. Сведлов Г.З., Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и установок кондиционирования воздуха. – М: Изд. Пищевая промышленность, 1972. – 309.
6. Каталог КЦКП – «ВЕЗА» // Выпуск 1 Редакция 12 от 03.09.2010 г, эл. ресурс. – 124 с. (сайт: profclimat.com>File/veza_kckp_full.pdf).
7. СНиП 2.04.05-91 Отопление и, вентиляция и кондиционирование воздуха. - М., 1996.
8. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин: Учеб. пособие для вузов по специальности «Холодильные и компрессорные машины и установки» / Е. М. Бамбушек, Н.Н. Бухарин, Е.Д. Герасимов и др.; Под общ. ред. И.А. Сакуна. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 423 с.
9. Технология компрессоростроения: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Холодильные и компрессорные машины и установки» / Н.А. Ястребова, А.И. Кондаков, В.Д. Лубенец, А.Н. Виноградов. – М.: Машиностроение, 1987. – 336 с.

10. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильных машин. - Л.: Судостроение, 1979. - 584 с.
11. Пеклов А.А., Степанова Т.А. Кондиционирование воздуха.: Учебное пособие. -К.: Вища школа, 1978.-328 с.
12. Петров Ю.С. Вентиляция и кондиционирование воздуха. - Л Судостроение, 1984. - 359 с.
13. Бражников А.М., Малова Н.Д. Расчеты систем кондиционирования воздуха на предприятиях мясной и молочной промышленности. - М.: Агропромиздат, 1985. - 215 с.
14. Холодильные машины: Учебник для студентов вузов специальности «Техника и физика низких температур» / А.В. Бараненко, Н.Н. Бухарин, В.И. Пекарев, Л.С. Тимофеевский; Под общ. ред. Л.С. Тимофеевского. – СПб.: Политехника, 2006. – 944 с.
15. Холодильные компрессоры: Справочник / Под ред. А.В. Быкова. – М.: Легкая и пищ. пром-ть, 1981. – 280 с.

8.3. Перечень методических указаний по изучению дисциплины.

1. Балыкова Л.И., Фирюлин А.М. Методические указания к курсовой работе для студентов специальности 140401 «Техника и физика низких температур» специализация «Холодильные машины и установки» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 30 с.
2. Балыкова Л. И. Вентиляция и кондиционирование воздуха // Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности 140401 «Техника и физика низких температур» специализация «Холодильные машины и установки» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – 21 с.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для изучения дисциплины предусмотрена специализированная учебная аудитория, оборудованная комплектом учебной мебели, 3-204 (лаборатория Вентиляции и кондиционирования воздуха) с лабораторными установками:

1. Лабораторная установка «Центробежный вентилятор».
2. Лабораторная установка «Автономный кондиционер марки КТА1-2-04».
3. Лабораторная установка «Механический осушитель».
4. Лабораторная установка «Камера орошения».
5. Лабораторная установка «Аэродинамическая труба».

8.5. Интернет ресурсы

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать:

1. [http:// www.ages.ru](http://www.ages.ru) («Агентство Инженерных Систем»)
2. [http:// www.kss.ru](http://www.kss.ru) (Группа компаний «Климат Строй Сервис»)
3. [http:// www.consoldv.ru](http://www.consoldv.ru) (Вентиляционное оборудование)
4. [http:// www.abok.ru](http://www.abok.ru) (Журнал Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика (АВОК)).

8.6. Раздаточный материал

I,d-диаграмма влажного воздуха, i,d-диаграмма равновесного состояния водяного пара над поверхностью раствора хлористого лития, таблицы свойств влажного воздуха, таблицы теплофизических свойств воды на линии насыщения, психрометрические таблицы для определения относительной влажности воздуха, таблицы давления насыщенного водяного пара при температурах от минус 20 до 100°С, таблицы зависимости числа делений шкалы анемометра от скорости воздуха, каталоги КЦКП – «ВЕЗА».

8.7. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- приложение Microsoft Power Point;
- текстовый редактор Microsoft Office Word;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- система автоматизированного проектирования «Компас-График».

Перечень информационно-справочных систем:

- единая информационная образовательная среда университета «ЭИОС КамчатГТУ»;
- электронная библиотечная система;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU;
- электронный каталог научно-технической библиотеки КамчатГТУ.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических (семинарских) занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению основ аналитических и графоаналитических методов расчета параметров влажного воздуха, тепло- и массообменных процессов в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, усвоению теоретических аспектов процессов кондиционирования воздуха, изучению основных элементов, входящих в состав систем кондиционирования воздуха. В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном или на практическом занятии.

Целью проведения практических (семинарских) занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях, лабораторных занятиях и самостоятельно. Практические занятия проводятся в форме решения типовых задач дисциплины.

Целью лабораторного занятия является приобретение обучающимися опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений, умение решать практические задачи.

Дополнения и изменения в рабочей программе за ____ / ____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине _____ для направления _____ вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (Ф.И.О.)