МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.07 «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Теплогазоснабжение и вентиляция
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очно-Заочная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Строительно-технологический факультет
Выпускающая кафедра	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"
Кафедра-разработчик	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2023

Б1.В.02.07 «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **08.03.01 Строительство**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 481 от 31.05.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Заведующий кафедрой, кандидат технических наук, доцент	Д.В Зеленцов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Д.В. Зеленцов, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Д.И Тараканов, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Д.В. Зеленцов, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 7
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 7
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 8
4.1 Содержание лекционных занятий 8
4.2 Содержание лабораторных занятий 11
4.3 Содержание практических занятий 11
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 15
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-1.1 Составление перечня исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой проверки соответствия проектного решения заданию на проектирование
			Знать перечень исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать исходные данные для проекта систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-1.2 Применение нормативно-технических документов, устанавливающих требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к проектным решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-1.3 Соблюдение основных требований к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой выбора варианта проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Знать основные требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь составлять план согласования и прохождения экспертизы проектной документации

		ПК-1.4 Обоснование основных проектных решений по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать основные проектные решения по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции; правила оформления проектной документации
		ПК-1.5 Соблюдение правил оформления проектной документации	Знать правила оформления проектной документации
			Уметь оформлять проектную документацию; выполнять нормоконтроль оформления проектной документации
		ПК-1.6 Соблюдение требований нормативно-технической документации, направленных на обеспечение формирования безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья	Владеть методикой проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технической документации, включая выполнение требований, обеспечивающих формирование безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья
			Знать требования нормативно-технической документации, направленных на обеспечение формирования безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья
	ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-2.1 Применение нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать нормативно-технические документов, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции; представлять и защищать результаты работ по разработке проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции

ПК-2.2 Определение основных параметров инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой приближенного определения стоимости проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь определять основные пара-метры инженерных систем и оборудования систем тепло-газоснабжения и вентиляции; составлять расчетные схемы систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.3 Определение основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные характеристики безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь выполнять расчеты основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.4 Определение основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные характеристики энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь выполнять расчеты основных характеристик энергоэффективности объектов систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.5 Определение основных технико-экономических показателей проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных технико-экономических показателей проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции

			Знать основные технико-экономические показатели проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь определять стоимость проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции по приближенным методикам; выполнять оценку основных технико-экономических показателей проектного решения теплогазоснабжения и вентиляции

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Автономное теплоснабжение; Вентиляция; Отопление; Практико-ориентированный проект; Теплогенерирующие установки; Теплоснабжение; Учебная практика: ознакомительная практика; Химия воздуха	Вентиляция; Газоснабжение; Производственная практика: исполнительская практика; Теплоснабжение	Водный режим источников тепла; Газоснабжение промышленных предприятий различного назначения; Охрана воздушного бассейна; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: преддипломная практика
ПК-2	Вентиляция; Основы обеспечения микроклимата зданий; Отопление; Практико-ориентированный проект; Строительная теплофизика; Теоретические основы теплотехники; Теплогенерирующие установки; Теплоснабжение	Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции; Вентиляция; Газоснабжение; Теплоснабжение	Надежность систем теплогазоснабжения и вентиляции; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: преддипломная практика; Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции; Энергосбережение источников тепла

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	36	36
Лабораторные работы	8	8
Лекции	14	14
Практические занятия	14	14
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	86	86
выполнение курсовых работ	70	70
подготовка к лабораторным работам	10	10
подготовка к экзамену	6	6
Контроль	18	18
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Общие сведения. Классификация. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха	2	0	2	14	18
2	Процессы и схемы обработки воздуха	4	0	4	14	22
3	Обработка воздуха в оборудовании	2	4	2	14	22
4	Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора	2	4	2	14	22
5	Холодоснабжение	2	0	2	14	18
6	Регулирование в системах кондиционирования воздуха	2	0	2	16	20
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	18
	Итого	14	8	14	86	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Общие сведения. Классификация. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха	Общие сведения. Классификация. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха. Санитарно-гигиенические основы кондиционирования воздуха. Внутренний режим кондиционируемых помещений	Назначение СКВ в общем комплексе кондиционирования микроклимата зданий и сооружений. Структурная схема СКВ. Краткий исторический обзор. Особенности развития техники кондиционирования воздуха. Перспективы и задачи ее развития. Понятие об обеспеченности параметров в кондиционируемых помещениях. Нормирование расчетных параметров внутреннего воздуха в зданиях различного назначения. Выбор расчетной разности температур и схем организации воздухообмена в помещениях. Понятие об обеспеченности параметров в кондиционируемых помещениях. Нормирование расчетных параметров внутреннего воздуха в зданиях различного назначения. Выбор расчетной разности температур и схем организации воздухообмена в помещениях.	2
2	Процессы и схемы обработки воздуха	Расчет основных вредностей. Прямоточные УКВ. УКВ с 1 рециркуляцией. УКВ с применением испарительного охлаждения.	Расчет вредностей, выделяющихся в помещении. Определение производительности СКВ. Процессы обработки воздуха в теплый период при адиабатическом увлажнении, с использованием «Байпаса» камеры орошения, с использованием холодной воды. Процессы обработки воздуха в УКВ в холодный период года. Основные расчетные зависимости построения технологических схем обработки воздуха. Процессы обработки воздуха в УКВ в теплый период и холодный период года в системах с переменной и постоянной рециркуляцией. Основные расчетные зависимости. Построение технологических схем обработки воздуха. Методы прямого и косвенного испарительного охлаждения. Двухступенчатое испарительное охлаждение. Основные расчетные зависимости. Построение технологических схем обработки воздуха. Построение процессов обработки воздуха в УКВ в теплый и холодный периоды года.	2
3	Процессы и схемы обработки воздуха	УКВ с управляемыми процессами обработки воздуха в камере орошения. Увлажнение воздуха паром	Преимущества управляемых процессов в сравнении с традиционными. Методика расчета управляемых процессов. Построение технологических схем обработки воздуха в УКВ. Область применения. Способы увлажнения воздуха паром. Принципиальная модель установки. Процессы теплообмена. Рекомендуемая схема обработки воздуха. Построение технологической схемы.	2

4	Обработка воздуха в оборудовании	Процессы тепло-и массообмена в аппаратах УКВ	Процессы тепло-и влагообмена между воздухом и водой. Взаимное влияние и особенности тепло-и массопередачи между рабочими средами в аппаратах УКВ. Методы решения тепло-и массопередачи в аппаратах УКВ при установившемся режиме.	2
5	Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора	Центральные СКВ. Камеры орошения. Теплообменники и нагнетатели, методы расчета и подбора.	Принципиальная схема. Основное оборудование УКВ и методы расчета. Базовые схемы центральных кондиционеров КТЦ-3. Конструкции и методы расчета. Конструкция форсунок и их характеристики. Базовые поверхностные теплообменники. Конструкция и компоновка в УКВ различной производительности. Воздухонагреватели и воздухоохладители, особенности расчета. Воздушные фильтры. Конструкция и фильтрующие материалы, используемые в УКВ. Воздушные клапаны. Их разновидности и конструктивные особенности. Приемные блоки. Разновидности компоновки в СКВ. Вентиляционные агрегаты. Конструктивные особенности и режимы работы вентагрегатов, используемых в УКВ.	2
6	Холодоснабжение	Источники холода для СКВ. Центральные холодильные станции на базе холодильных машин.	Классификация и структурные схемы источников для СКВ. Природные источники холода, искусственные источники холода, испарительное охлаждение, комбинированные системы охлаждения. Централизованное холодоснабжение. Непосредственное использование источника холода, применение промежуточного холодоносителя. Принципиальные технологические схемы и особенности размещения оборудования в помещениях холодильных станций. Снабжение холодной водой камер орошения и блоков тепломассообмена. Схемы снабжения горячей водой воздухонагревателей первой и второй ступени. Парокомпрессионные холодильные машины. Принцип работы. Хладагенты, применяемые для СКВ. Определение их холодопроизводительности и режимов работы. Конструктивные особенности парокомпрессионных холодильных машин. Абсорбционные холодильные машины. Схемы, принцип работы. Применение их энергосберегающей технологии.	2

7	Регулирование в системах кондиционирования воздуха	Режим работы регулирования и управления СКВ	Методы регулирования. Выбор расчетного режима работы. Анализ годового режима работы СКВ и выбор контуров регулирования по методу «точки росы» для СКВ с применением первой рециркуляции, прямоточных СКВ, для СКВ с частичным подмешиванием воздуха после камеры орошения, для СКВ с двухступенчатым испарительным охлаждением, для СКВ с управляемыми процессами обработки воздуха в камере орошения.	2
			Итого за семестр:	**14**
			Итого:	**14**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Обработка воздуха в оборудовании	Проведение теплотехнических испытаний контактного аппарата (камеры сотового увлажнения) в режиме адиабатического увлажнения	Проведение теплотехнических испытаний контактного аппарата (камеры сотового увлажнения) в режиме адиабатического увлажнения	2
2	Обработка воздуха в оборудовании	Проведение теплотехнических испытаний поверхностного воздухоохладителя	Проведение теплотехнических испытаний поверхностного воздухоохладителя	2
3	Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора	Проведение аэродинамических испытаний установки кондиционера	Проведение аэродинамических испытаний установки кондиционера, работающего с применением рециркуляции.	2
4	Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора	Проведение аэродинамических испытаний установки кондиционера	Обработка данных аэродинамических испытаний установки кондиционера, работающего с применением рециркуляции.	2
			Итого за семестр:	**8**
			Итого:	**8**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Общие сведения. Классификация. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха	Выбор исходных данных для проектирования СКВ. Расчет вредных выделений.	Параметры наружного и внутреннего воздуха. Выбор расчетных параметров наружного воздуха. Расчетные параметры внутреннего воздуха. Расчет тепловыделений. Составление теплового баланса. Расчет вредных выделений, поступающих в воздух помещений (газов, паров, пыли).	2
2	Процессы и схемы обработки воздуха	Процессы и схемы обработки воздуха в теплый период	Выбор схемы обработки воздуха и построение процессов обработки воздуха в теплый период.	2
3	Процессы и схемы обработки воздуха	Процессы и схемы обработки воздуха в холодный период. Подбор центрального кондиционера.	Выбор схемы обработки воздуха и построение процессов обработки воздуха в холодный период. Определение производительности кондиционера.	2
4	Обработка воздуха в оборудовании	Расчет камер орошения. Подбор воздухоохладителей. Подбор воздухонагревателей	Определение расходов воды, ее начальной и конечной температур. Составление схемы холодного водоснабжения камеры орошения. Теплотехнический расчет поверхностного воздухоохладителя. Определение поверхности нагрева, начальной и конечной температуры холодоносителя. Схемы обвода. Подбор, расчет и компоновка воздухонагревателей. Определение расхода теплоносителя, поверхности нагрева.	2
5	Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора	Принципиальная технологическая схема УКВ. Принципиальная технологическая схема СКВ.	Составление схемы обвязки УКВ. Компоновка центрального кондиционера с использованием полученных результатов расчета элементов. Определение аэродинамического сопротивления установки. Подбор вентагрегата.	2
6	Холодоснабжение	Подбор оборудования холодильной станции	Расчет и подбор холодильных машин. Компоновка холодильной станции. Разработка схем холодо-и теплоснабжения	2
7	Регулирование в системах кондиционирования воздуха	Принципиальная технологическая схема автоматического регулирования	Компоновка и разработка принципиальной технологической схемы автоматического регулирования. Построение графиков регулирования.	2
			Итого за семестр:	**14**
			Итого:	**14**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
8 семестр			
Общие сведения. Классификация. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха	Выполнение курсовой работы. Подготовка к экзамену.	Выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха. Расчет основных вредных выделений и требуемого для СКВ расхода наружного воздуха. Определение производительности СКВ.	14
Процессы и схемы обработки воздуха	Выполнение курсовой работы. Подготовка к экзамену.	Выбор схемы обработки воздуха в УКВ, построение на I-d диаграмме процессов обработки влажного воздуха в расчетные периоды года. Расчет потребностей тепла и холода.	14
Обработка воздуха в оборудовании	Выполнение курсовой работы. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к экзамену	Расчет и подбор воздухонагревателей, камер орошения, воздухоохладителей, вентилятора.	14
Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора	Выполнение курсовой работы. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к экзамену	Компоновка кондиционера (УКВ). Подбор, расчет и комплектовка в УКВ технологических секций: воздухонагревателей, камер орошения, воздухоохладителей.	14
Холодоснабжение	Выполнение курсовой работы. Подготовка к экзамену.	Подбор основного оборудования холодильной станции: холодильных машин, баков-аккумуляторов, насосов. Разработка схем холодо-и теплоснабжения.	14
Регулирование в системах кондиционирования воздуха	Выполнение курсовой работы. Подготовка к экзамену.	Разработка, компоновка и описание принципиальной технологической схемы УКВ. Анализ режимов работы УКВ в течение года и её автоматическое регулирование. Принципиальная схема и графики регулирования	16
		Итого за семестр:	**86**
		Итого:	**86**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)

Основная литература		
1	Богословский, В.Н. Строительная теплофизика : Теплофиз.основы отопления,вентиляции и кондиционирования воздуха:[Учеб.] / В. Н. Богословский .- 3-е изд..- СПб., АВОК Сев.-Запад, 2006.- 400 с.	Книжный фонд
2	Зеленцов, Д.В. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение помещения : учебное пособие / Д. В. Зеленцов, В. Б. Жильников; Самар.гос.техн.ун-т, Теплогазоснабжение и вентиляция.- Самара, 2019.- 151 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3806	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Ананьев, В.А. Системы вентиляции и кондиционирования : Теория и практика / [В.А.Ананьев,Л.Н.Балуева,А.Д.Гальперин и др.] .- [2-е изд.].- М., Евроклимат, [2000].- 415 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		
4	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : методические указания / Самарский государственный технический университет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Теплогазоснабжение и вентиляция; сост.: М. С. Трутнева, В. Б. Жильников, А. О. Анюшина.- Самара, 2013.- 110 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||4951	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Adobe Reader	Adobe Systems Incorporated (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Autodesk AutoCAD	Autodesk (Зарубежный)	Лицензионное
3	Microsoft Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
4	КОМПАС-3D	ЗАО КОМПАС (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа

1	КОМПАС-3D	http://ascon.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	https://cyberleninka.ru	Ресурсы открытого доступа
4	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации.

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется аудитория № 6, оснащенная следующим оборудованием: Действующим кондиционером производства НЗВЗ.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ: - читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83а, 414, 416, 0209 12 корпус; ауд. 401 корпус №10).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие

рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02.07 «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.02.07 «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Теплогазоснабжение и вентиляция
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очно-Заочная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Строительно-технологический факультет
Выпускающая кафедра	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"
Кафедра-разработчик	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-1.1 Составление перечня исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой проверки соответствия проектного решения заданию на проектирование
			Знать перечень исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать исходные данные для проекта систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-1.2 Применение нормативно-технических документов, устанавливающих требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к проектным решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
		ПК-1.3 Соблюдение основных требований к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой выбора варианта проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Знать основные требования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь составлять план согласования и прохождения экспертизы проектной документации

		ПК-1.4 Обоснование основных проектных решений по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать основные проектные решения по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции; правила оформления проектной документации
		ПК-1.5 Соблюдение правил оформления проектной документации	Знать правила оформления проектной документации
			Уметь оформлять проектную документацию; выполнять нормоконтроль оформления проектной документации
		ПК-1.6 Соблюдение требований нормативно-технической документации, направленных на обеспечение формирования безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья	Владеть методикой проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технической документации, включая выполнение требований, обеспечивающих формирование безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья
			Знать требования нормативно-технической документации, направленных на обеспечение формирования безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья
	ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-2.1 Применение нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции	Знать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь выбирать нормативно-технические документов, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции; представлять и защищать результаты работ по разработке проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции

ПК-2.2 Определение основных параметров инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой приближенного определения стоимости проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь определять основные пара-метры инженерных систем и оборудования систем тепло-газоснабжения и вентиляции; составлять расчетные схемы систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.3 Определение основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные характеристики безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь выполнять расчеты основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.4 Определение основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Знать основные характеристики энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Уметь выполнять расчеты основных характеристик энергоэффективности объектов систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-2.5 Определение основных технико-экономических показателей проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	Владеть методикой оценки основных технико-экономических показателей проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции

			Знать основные технико-экономические показатели проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции
			Уметь определять стоимость проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции по приближенным методикам; выполнять оценку основных технико-экономических показателей проектного решения теплогазоснабжения и вентиляции

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства					
	Общие сведения. Классификация. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха	Процессы и схемы обработки воздуха	Обработка воздуха в оборудовании	Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора	Холодоснабжение	Регулирование в системах кондиционирования воздуха
	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства
	Контроль выполнения практических заданий Контроль выполнения КР Вопросы к экзамену Типовые задания для промежуточной аттестации	Контроль выполнения практических заданий Контроль выполнения КР Вопросы к экзамену Типовые задания для промежуточной аттестации	Контроль выполнения практических заданий Контроль выполнения КР Отчет по ЛР Вопросы к экзамену Типовые задания для промежуточной аттестации	Контроль выполнения практических заданий Контроль выполнения КР Отчет по ЛР Вопросы к экзамену Типовые задания для промежуточной аттестации	Контроль выполнения практических заданий Контроль выполнения КР Вопросы к экзамену Типовые задания для промежуточной аттестации	Контроль выполнения практических заданий Контроль выполнения КР Вопросы к экзамену Типовые задания для промежуточной аттестации
ПК - 1	+	+	+	+	+	+
ПК - 2	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Формы текущего контроля успеваемости

№ раздела (-ов) (этапа формирования компетенции)	**№ (указать вид) занятия**	**Наименование оценочного средства** (решение задач, контрольная работа, отчет по лабораторным работам, тестирование, курсовая работа (проект), реферат и др.)	**Код контролируемой компетенции**
7	П.з. № 16	Тестирование	ПК-1, ПК-2
3, 4	Л.з. № 1, 2, 3	Отчет по лабораторным работам	ПК-1, ПК-2

Образец отчета по лабораторной работе № 3
«Проведение аэродинамических и теплотехнических испытаний поверхностного воздухоохладителя»

Цель работы: провести теплотехнические и аэродинамические испытания поверхностного воздухоохладителя и сравнить полученные данные с существующими расчетными зависимостями.

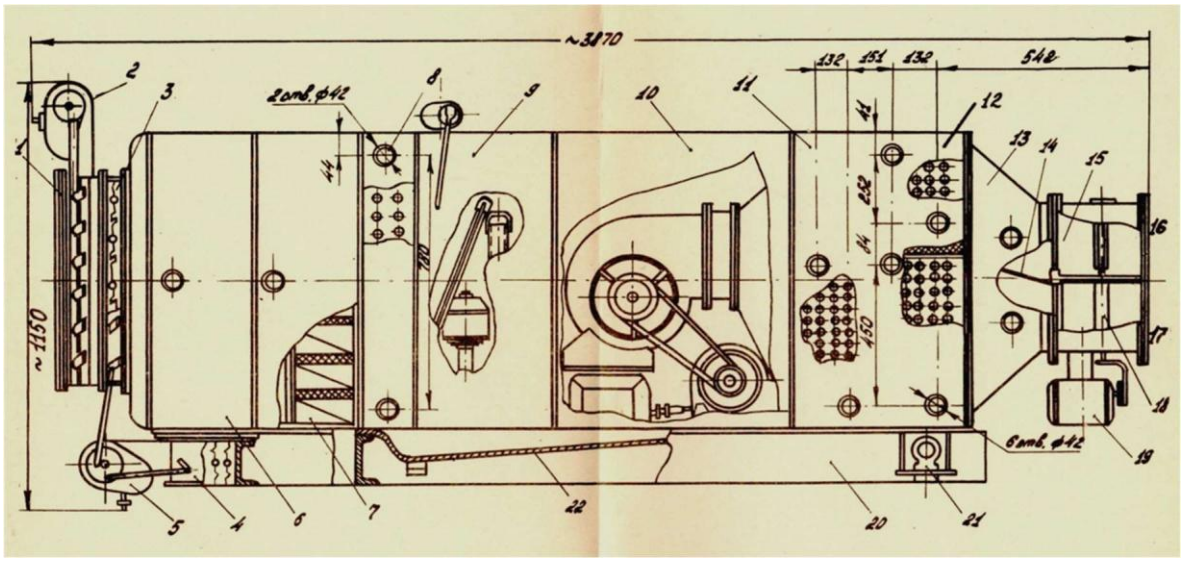
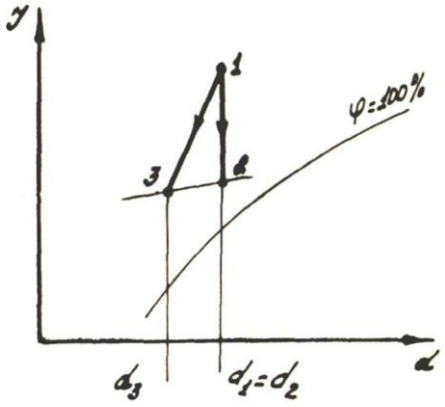


Схема сборки кондиционера КНМ-5 для круглогодовой обработки воздуха с регулируемой первой рециркуляцией

Технические и расчетные данные воздухоохладителя

В кондиционере КНМ-5 в качестве поверхностного воздухоохладителя используются два шестирядных теплообменника, установленных последовательно по воздуху. Они выполнены из оребренных путем накатки алюминиевых труб, вваренных в боковые вертикальные решетки, и снабжаются холодной водой по противоточной схеме.



Процессы изменения состояния воздуха в поверхностном воздухоохладителе

Технические показатели поверхностных теплообменников:

Наружная поверхность - F=48x2 = 96 м^2 .

Живое сечение для прохода:

воздуха - $f_{жс}$= 0,29 м^2;

воды - $f_{мр}$ =0,00158 м^2.

Число труб в одном ряду - n = 14.

Число труб по ходу воздуха - z=2x6 = 12 шт.

В поверхностных воздухоохладителях теплообмен происходит между воздухом и водой, проходящей через трубки теплообменников. В зависимости от температуры поверхности трубок можно получить два процесса изменения состояния воздуха:

а) процесс (1-2) при постоянном влагосодержании:

б) процесс (1-3) охлаждения с осушкой (если температура поверхности трубок ниже температуры точки росы).

Коэффициент явной теплопередачи поверхностных воздухоохладителей в режимах охлаждения воздуха без конденсации влаги определяется по формуле:

$$K_я = 13{,}9(vp)^{0{,}63} \cdot w^{0{,}11}, \ \frac{Вт}{м^2 °C}.$$

Для режимов охлаждения и осушения воздуха коэффициент полной теплопередачи вычисляется по опытной формуле:

$$K_п = 18{,}3(vp)^{0{,}7} w^{0{,}3} \bar{T}_0^{0{,}27}, \ \frac{Вт}{м^2 °C},$$

где

$$\bar{T}_0 = \frac{t_{c1} - t_{м1}}{t_{c1} - t_{w1}}$$

Эти формулы рекомендуется использовать в диапазоне скорости воды в трубках теплообменников ω = 0,5...2,0 м/с и массовой скорости воздуха $v\rho$ от 2 до 7 кu/(м^2·с).

Аэродинамическое сопротивление поверхностных воздухоохладителей из алюминиевых труб со спирально-накатным оребрением при отсутствии влаги на поверхности оребрения рекомендуется находить по формуле:

$$\Delta P = 0{,}62(vp)^{1{,}68} \cdot z, \ Па$$

Порядок проведения испытания

Испытания проводятся в условиях стационарного режима при постоянных температурах воздуха и воды. Секция теплообменников кондиционера КНМ-5 включает поверхностный воздухоохладитель и воздухонагреватель П подогрева. Во время испытания взаимообратные клапаны должны быть установлены таким образом, чтобы исключить проход воздуха через теплообменника П подогрева.

Для получения расчетных данных необходимо замерить следующие величины:

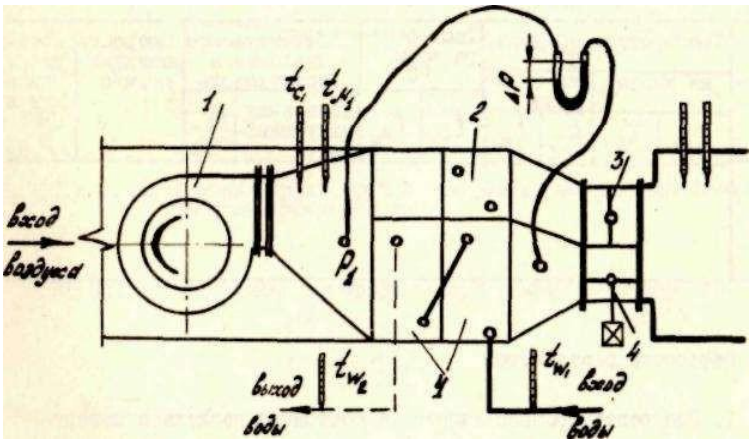


Схема установки: I - центробежный вентилятор;
2 - теплообменник П подогрева; 3 - взаимообразные клапаны;

I. Температуры воздуха по сухому и мокрому термометрам на входе в воздухоохладитель t_{c1}, $t_{м1}$.
2. Температуры воздуха по сухому и мокрому термометрам на выходе из воздухоохладителя t_{c2}, t_{c2}.
3. Температуры воды на входе и выходе из теплообменников t_{w1}, t_{w2}.
4. Динамическое давление в воздуховоде после воздухоохладителя.
5. Разность давлений воздуха перед и после воздухоохладителя ΔP.
После серии замеров изменить расход воздуха и провести испытания работы теплообменников в новом режиме. Всего снять три режима. Результаты измерений записать в таблицу.

Данные эксперимента

№ режима	Температура воздух, С°				Температура воды, С°		Динамическое давление в воздуховоде		Скорость воздуха v, м/с	Потери давления в ПВО ΔP, Па
	на входе		на выходе							
	t_{c1}	$t_{м1}$	t_{c2}	t_{c2}	t_{w1}	t_{w2}	показания манометра	$Рд$, Па		
1										
2										
3										

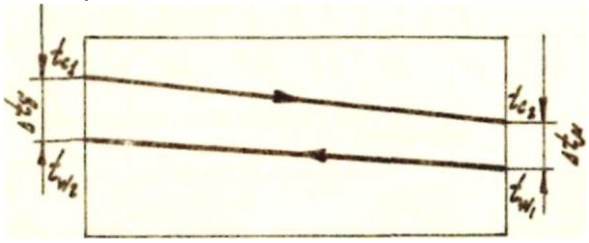
Обработка результатов

1. Построить процесс изменения состояния воздуха в поверхностном воздухоохладителе на *I-d* диаграмме и выявить характер теплообмена (явный или полный).
2. Вычислить расход воздуха, проходящего через воздухоохладитель, по формуле:

$$G = vp\,f \cdot 3600\ ,кг/ч$$

3. Определить количество тепла, отданного воздухом в воздухоохладителе:

$$Q = G(J_1 - J_2)\ ,\ кДж/ч$$



Температурный график при работе воздухоохладителя по противоточной

4. Построить график изменения температур воздуха и воды в воздухоохладителе при работе его по противоточной схеме .
5. Вычислить среднюю логарифмическую разность температур

$$\Delta t_{ср.л} = \frac{\Delta t_б - \Delta t_м}{2{,}3\ lg\ \frac{\Delta t_б}{\Delta t_м}} \cdot p$$

6. Определить коэффициент явной или полной теплопередачи воздухоохладителя

$$K_{я(п)} = \frac{3{,}6\,Q}{F \cdot \Delta t_{ср.л}}, \ \frac{Вт}{(м^2 \cdot ^0C)}$$

7. Вычислить массовую скорость воздуха в живом сечении теплообменников

$$v\rho = \frac{G}{3600 \cdot f_{ж.с}}, \quad \frac{кг}{м^2 \cdot с}$$

Результаты расчета трех режимов проведенных испытаний записать в таблицу.

Результаты обработки опытов

№ режима	G, кг/ч	Q, кДж/ч	Δtср.п, °С	Кп (Кя), Вт/(м²·°С)	vρ, кг/(м²·°С)	ΔР, Па	lgK	lg(vρ)	c=K/(vρ)ⁿ	lgΔР	$c_1=\Delta P/(v\rho)^{n1}$
1											
2											
3											

8. Нанести опытные точки по коэффициенту теплопередачи на график в координатах
lgK=f lg(vρ) и провести через них прямую линию, обеспечивающую минимальный разброс точек.

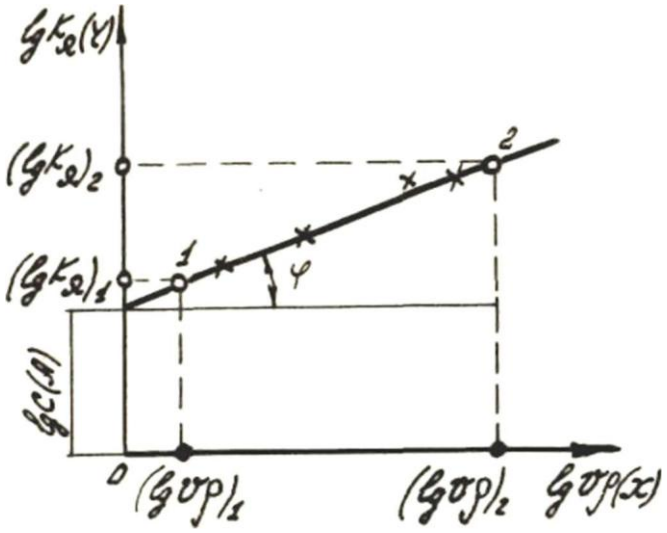


График обработки опытов в координатах *lgK=f*

9. Нанести опытные точки, характеризующие потери давления в поверхностном воздухоохладителе, на график в координатах *lgΔP =flg(vρ)*

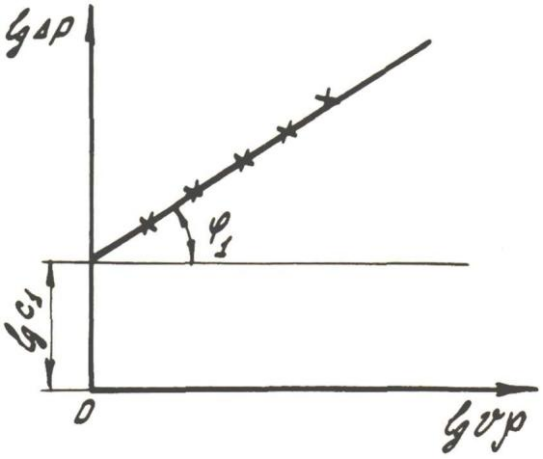


График обработки опытов в координатах *lgΔP =flg(vρ)*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие измерения необходимо выполнить при испытании поверхностного воздухоохладителя?
2. Как определить количество тепла, отданного воздухом в воздухоохладителе?
3. Что такое средняя логарифмическая разность температур?
4. Что такое коэффициент явной теплопередачи и коэффициент полной теплопередачи?
5. Какие процессы охлаждения воздуха в поверхностном воздухоохладителе могут быть получены при испытании?
6. От каких факторов зависят аэродинамические потери в воздухоохладителе?
7. От каких факторов зависит коэффициент теплопередачи ПВО?

Формы промежуточной аттестации: экзамен; курсовая работа

ПК-1, ПК-2

Вопросы к экзамену.

1. Понятие СКВ. Структурная схема СКВ.
2. Требования, предъявляемые к СКВ.
3. Классификация СКВ и УКВ.
4. Процессы кондиционирования воздуха (нагрев, адиабатическое увлажнение, охлаждение, осушение, смешение).
5. Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха.
6. Выбор расчетной разности температур.
7. Расчет основных вредностей, поступающих в помещения.
8. Определение производительности кондиционера.
9. Определение минимального количества наружного воздуха.
10. Центральные СКВ. Принцип работы форсуночного кондиционера. Элементы УКВ.
11. Прямоточный кондиционер. Принцип работы. Построение процессов обработки воздуха в теплый период года.Адиабатическое увлажнение, процесс в камере орошения с «байпасом», охлаждение и осушение воздуха. Основные расчетные зависимости определения тепла, холода, испарившейся или сконденсировавшейся воды.
12. Построение процесса обработки воздуха в прямоточной УКВ в холодный период года.
13. Кондиционер с I-ой рециркуляцией. Принцип работы. Построение процессов обработки воздуха в теплый период. Построение процессов обработки воздуха в холодный период (с постоянной и переменной рециркуляцией). Расчетные зависимости определения расходов тепла, холода, испарившейся или сконденсировавшейся воды.
14. Управляемые процессы обработки воздуха в камере орошения.
15. Косвенное испарительное охлаждение. Раздельная схема. Процессы обработки воздуха.
16. Двухступенчатое испарительное охлаждение. Процессы обработки воздуха в теплый и холодный период года. Основные расчетные зависимости.
17. Увлажнение воздуха паром. Прямоточная схема обработки воздуха в теплый и холодный период года. Основные расчетные зависимости. Область применения. Модель установки.
18. Тепло- и влагообмен между воздухом и водой в камере орошения. Взаимовлияние и особенности тепло- и массопередачи между двумя средами. Адиабатные и политропические процессы в камере орошения.
19. Камеры орошения. Назначение, конструктивные решения. Расчет камер орошения. Зависимости для определения E_A.
20. Поверхностные теплообменники. Назначение, конструкция, компоновка в кондиционерах.
21. Воздухонагреватели. Процессы обработки воздуха. Их подбор и расчет.
22. Классификация системы холодоснабжение. Структурная схема.
23. Естественные и искусственные источники холода.
24. Схема парокомпрессионной холодильной машины. Принцип ее работы. Требуемая холодопроизводительность холодильной машины.
25. Подбор оборудования холодильной станции. Аккумуляторы холода.
26. Помещение холодильных станций.
27. Снабжение холодной водой камеры орошения в теплый и холодный периоды года.
28. Автоматическое регулирование СКВ.

Типовой экзаменационный билет (билеты прилагаются).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Кафедра *Теплогазоснабжение и вентиляция*

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине (модулю) *Кондиционирование воздуха и холодоснабжение*

Код направления подготовки (специальности)08.03.01 Факультет ИСПОС Семестр 7

1. Понятие СКВ. Структурная схема и требования, предъявляемые к СКВ.
2. Управляемые процессы в камере орошения.
3. Задача

Составил *Зеленцов Д.В.* Утверждаю:
Заведующий кафедрой *Зеленцов Д.В.*

Дата (число, месяц, год) *Дата (число, месяц, год)*

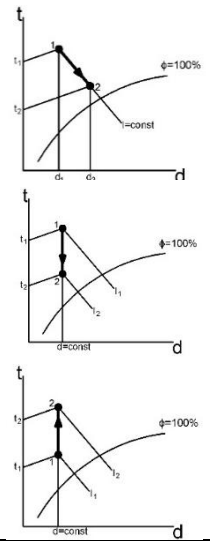
Пример задачи

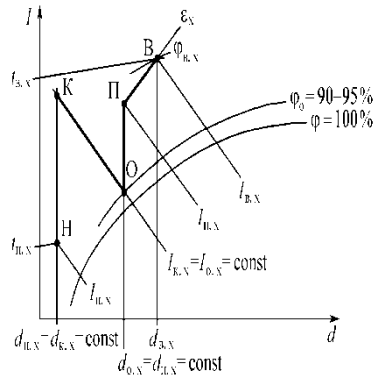
УКВ производительностью 10000 кг/ч в теплый период года до реконструкции работала по прямоточной схеме с традиционной обработкой воздуха до $\varphi_о$=90%. После реконструкции использована рециркуляция и управляемый процесс в камере орошения.

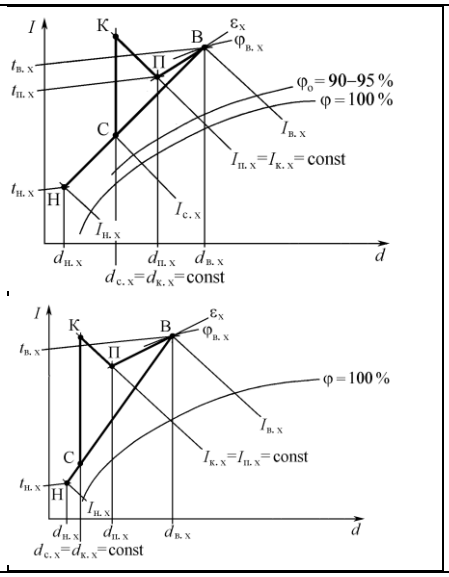
Показать преимущества процессов обработки воздуха после реконструкции. Охарактеризовать процесс в камере орошения, при какой температуре воды он возможен.

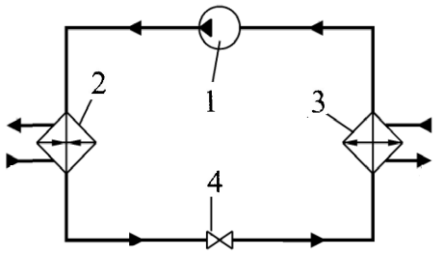
Исходные данные: параметры наружного воздуха $t_н$=26 ^{0}C, $I_н$=62 кДж/кг; параметры внутреннего воздуха $t_в$=25 ^{0}C, $\varphi_в$=55%; коэффициент луча процесса ε=10000 кДж/кг; расчетный перепад температур Δt=4 ^{0}C; расход рециркуляционного воздуха $G_{рец}$=0,5$G_{пр}$.

Типовые задания для промежуточной аттестации

<table>
<tr><th>№ задания</th><th>Содержание задания</th><th>Ответ на задание</th><th>Тип задания</th><th>Время выполнения задания, мин</th><th>Уровень сложности, (балл)</th><th>№ темы</th></tr>
<tr><td colspan="7">ПК-1 Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Прочитайте текст вопроса и установите правильное соответствие между наименованием процесса изменения состояния воздуха и графическим изображением процесса. Соотнесите наименованием процесса изменения состояния воздуха и графическое изображением процесса на I-d диаграмме.
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:
<table><tr><th>Наименование процесса</th><th>Графическое изображением процесса на I-d диаграмме</th></tr><tr><td>А Сухой нагрев
Б Сухое охлаждение
В Адиабатические увлажнение</td><td>  </td></tr></table>
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:
<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td>Закрытые, задание на сопоставление</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.

Укажите прямоточную схему обработки воздуха в кондиционере зимой со вторым подогревом
  </td><td></td><td>Закрытые, с выбором одного варианта ответа</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td></tr>
</table>

						
3	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Укажите уравнение для расчета воздухообмена при наличии влаговыделений в помещении $G = \frac{Q_я}{0,24(t_в - t_п)}$ $G = \frac{W}{t_в - t_п}$ $G = \frac{W}{d_в - d_п}$ $G = \frac{W}{I_в - I_п}$		Закрытые, с выбором одного варианта ответа	1	1	1
4	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Укажите уравнение для определения массовой скорости воздуха в теплообменнике $v\rho = \frac{G}{3600 f}$ $v\rho = \frac{Q}{\Delta t}$ $v\rho = \frac{L}{3600 f}$ $v\rho = \frac{Q}{3600 f}$		Закрытые, с выбором одного варианта ответа	1	1	4
5	Перечислите состав парокомпрессионной холодильной машины, показанной на рисунке:		Открытые, задания на дополнение	3	3	5

						
6	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. От чего зависит интенсивность тепловыделения от людей?		Открытый с развернутым ответом	2	2	1
7	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Напишите уравнение для определения количества тепла, отнимаемого от воздуха в камере орошения?		Открытый с развернутым ответом	2	2	5
8	Прочитайте текст вопроса, выберите три правильных ответа. Перечислите как классифицируются системы кондиционирования по назначению: 1. технологические 2. комбинированные 3. комфортные 4. технологически-комфортные 5. многозональные		Закрытые, с выбором нескольких вариантов ответов	2	2	1
9	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Запишите уравнение для определения углового коэффициента процесса изменения состояния воздуха в помещении ε, кДж/кг:		Открытый с развернутым ответом	1	1	2
10	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. По классу по обеспеченности метеорологических условий в помещении, системы кондиционирования, обеспечивающие оптимальные санитарно-гигиенические нормы или требуемые технологические нормы относятся к _____		Открытые, задания на дополнение	1	2	1
ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции						
11	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Запишите уравнение для определения количества испарившейся в камере орошения воды, $W_{исп}$, кг/ч		Открытый с развернутым ответом	1	2	4
12	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ В 1987 году был принят _____ протокол, ограничивающий использование озоноразрушающих веществ. В частности, согласно этому документу, производители были вынуждены отказаться от использования фреона R-22.		Открытые, задания на дополнение	1	2	5
13	Прочитайте текст вопроса, выберите четыре правильных ответа.		Закрытые, с выбором	2	2	1

<table>
<tr><td></td><td>Какие основные вредные выделения поступают в помещениях с большим количеством людей в теплый и холодный периоды года?
1. Полная теплота
2. Явная теплота
3. Пыль
4. Влага
5. Диоксид углерода</td><td></td><td>нескольких вариантов ответов</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>14</td><td>Прочитайте текст вопроса, выберите три правильных ответа.

От чего зависит расход тепла на нагрев воздуха в калориферах?
1. Расход воздуха
2. Конструкция калорифера
3. Начальная температура воздуха
4. Конечная температура воздуха
5. Вид теплоносителя</td><td></td><td>Закрытые, с выбором нескольких вариантов ответов</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ

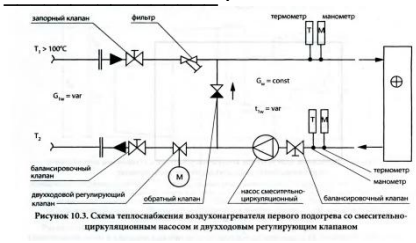
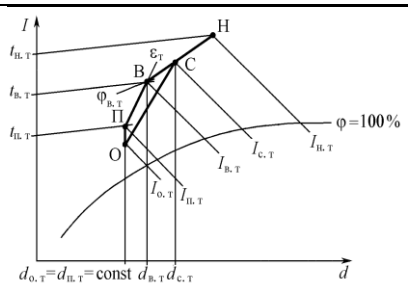
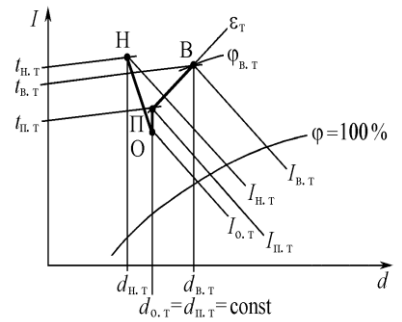
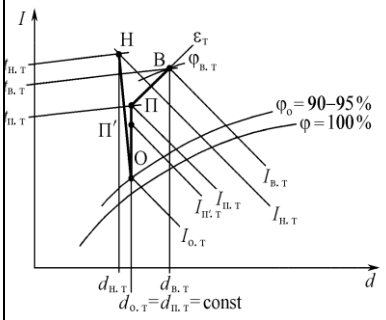
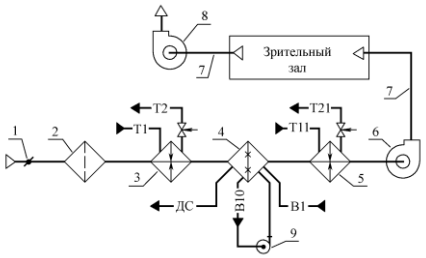
Схема обвязки калориферов, изображенная на схеме называется _____ .
 

Рисунок 10.3. Схема теплоснабжения воздухонагревателя первого подогрева со смесительно-циркуляционным насосом и двухходовым регулирующим клапаном</td><td></td><td>Открытые, задания на дополнение</td><td>1</td><td>2</td><td>6</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Прочитайте текст вопроса и установите правильное соответствие.
Соотнесите тип холодильной машины с используемым хладагентом.
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:
<table><tr><th>Тип холодильной машины</th><th>Тип хладагента</th></tr><tr><td>А абсорбционная
Б парокомпрессионная
В воздушная</td><td>воздух
бромид лития
хлор-фторуглеводород</td></tr></table>
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:
<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td>Закрытые, задание на сопоставление</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>17</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.

Укажите прямоточную с управляемым процессом схему обработки воздуха в кондиционере в теплый период</td><td></td><td>Закрытые, с выбором одного варианта ответа</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td></tr>
</table>

	  					
18	Перечислите состав оборудования установки кондиционирования, показанной на рисунке 		Открытые, задания на дополнение	3	3	4
19	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Запишите уравнение для определения количества массового расхода приточного воздуха $G_п$, кг/ч, назовите входящие в него параметры и их размерность		Открытый с развернутым ответом	1	1	2
20	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. В уравнении для определения расхода воздуха, необходимого для разбавления диоксида углерода $L_{CO2} = M_{CO2} / (c_в – c_н)$, $c_в$ – это: 1. предельно допустимая концентрация диоксида углерода в помещении 2. теплоемкость воздуха 3. концентрация диоксида углерода в помещении		Закрытые, с выбором одного варианта ответа	1	1	1

Образец задания к курсовой работе по дисциплине
«Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. Кондиционируемое помещение - зрительный зал на _____мест.
2. Географическое положение (указывается район строительства – город)
3. Теплоноситель-вода с параметрами:
   для теплообменников первого подогрева _____
   для теплообменников второго подогрева _____
4. Холодоснабжение кондиционеров- от холодильной станции, температура холодной воды t_x=8 ^{0}C
5. Теплопоступления за счёт солнечной радиации _____Вт.
6. Разность температур между внутренним и приточным воздухом Δt_0=_____ ^{0}C
7. Сопротивление сети воздуховодов приточной системы ,обслуживаемой кондиционером, $\Delta P_{возд}$=_____Па
8. Размеры помещения для кондиционирования и холодильной станции: длина-18 м, ширина-12 м, высота-3,5÷4,5 м.
9. Отметка пола помещения для кондиционера _____м.
10. Воздухозабор расположить у (ориентация по сторонам света) стены.

СОСТАВ РАБОТЫ

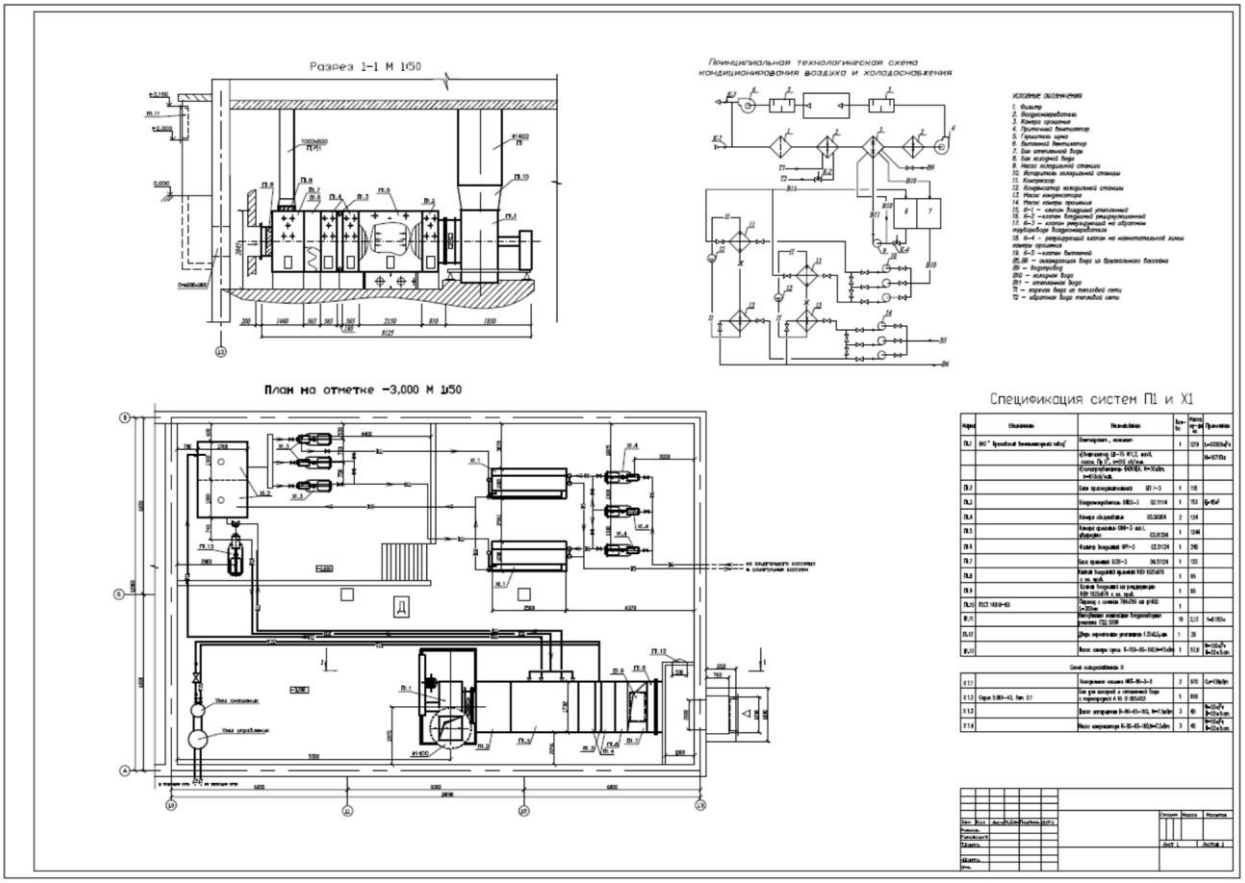
а) расчетно-пояснительная записка:

1. Выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха.
2. Расчёт поступлений тепла, влаги и газов в зал для тёплого и холодного периодов года.
3. Определение расхода приточного воздуха для ассимиляции тепло- и влаговыделений и растворения газовых вредностей.
4. Расчёт требуемого для СКВ количества наружного воздуха.
5. Выбор схем обработки воздуха в кондиционере и построение процессов обработки воздуха на *I-d* диаграмме для тёплого и холодного периодов года.
6. Компоновка кондиционера. Расчёт теплообменников первого и второго подогревов, камеры орошения.
7. Подбор основного оборудования холодильной станции: холодильных машин, баков-аккумуляторов, насосов.
8. Описание технологической схемы СКВ и её автоматическое регулирование в течение года.

б) графическая часть:

1. План и разрез помещения для кондиционера и холодильной станции М 1:50.
2. Технологическая схема кондиционирования и холодоснабжения.
3. Графики регулирования в течение года.
4. Спецификация кондиционера и оборудования холодильной станции.

Объем – один лист формата А1



ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ К КР

1. На какие группы подразделяются помещения общественных предприятий?
2. Какие виды вентиляции применяются в помещениях общественных зданий?
3. Как определяются потери давления в механической системе вентиляции?

ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Работа включает в себя графическую часть и пояснительную записку.

Графическая часть выполняется на листах формата А3 (420×297 мм) или А4 (210×297 мм) и включает в себя компоновку кондиционера (М 1:50), технологическую схему кондиционирования и холодоснабжения.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 (210×297 мм) и включает в себя титульный лист с указанием шифра, принятые исходные данные, I–d-диаграмму с построенными процессами обработки воздуха в теплый и холодный периоды года, расчеты и пояснения согласно приведенному выше порядку выполнения работы.

Листы пояснительной записки и графической части следует «сшить» вместе и в таком виде сдать на проверку в установленном порядке.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Приводятся методические рекомендации и критерии оценивания заданий или иных материалов, указанных в предыдущем разделе.

Если оценивание заданий проводится в балльной системе, необходимо перевести баллы в применяемую в СамГТУ систему оценивания: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено».

Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Вопросы к устному опросу	систематически на всех видах занятий /письменно и устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
2.	Задачи для решения на практических занятиях	систематически на практических занятиях / устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
3.	Защита отчёта по лабораторным работам	систематически на лабораторных занятиях / устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
4.	Защита выполнения курсовой работы	по окончании изучения дисциплины/ устно	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость, зачетная книжка
5.	Промежуточная аттестация – вопросы к экзамену	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка
6.	Промежуточная аттестация – типовые задания для промежуточной аттестации	по окончании изучения дисциплины/ письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к устному опросу

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному).	(16-25) баллов
«Хорошо»	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов).	(11-15) баллов
«Удовлетворительно»	Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий	(1-10) баллов
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы даны не верно	0 баллов

Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	(21-30) баллов
«Хорошо»	выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности	(11-20) баллов
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	(1-10) баллов
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	(0) баллов

Критерии оценивания защиты отчёта по лабораторным работам

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы	(31-45) баллов
«Хорошо»	ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта	(16-30) баллов
«Удовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы	(1-15) баллов
«Неудовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью	(0) баллов

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

	Наименование оценочного средства	Балльная шкала
1.	Вопросы к устному опросу	0-25 баллов
2.	Задачи для решения на практических занятиях	0-25 баллов
3.	Защита отчёта по лабораторным работам	0-25 баллов
4.	Тестирование – вопросы к тестированию	0-25 баллов
	Итого:	100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к зачету при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на экзаменах служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на экзамене определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Оценку «отлично» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 85-100 %,** показавший всестороннее, систематическое и глубокое

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации в виде типовые задания для промежуточной аттестации

		Шкала оценивания
Процент правильных ответов	от 85% до 100%	отлично
	от 70% до 84%	хорошо
	от 45% до 69%	удовлетворительно
	менее 45%	неудовлетворительно

знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 71-84 %,** обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-70 %,** обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%,** обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Процентная шкала (при ее использовании)	**Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»**
0-50%	Неудовлетворительно
51-70%	Удовлетворительно
71-84%	Хорошо
85-100%	Отлично