

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

Л.В.Болотских

«02» сентября 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

Б1.В.08 «Кондиционирование воздуха»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года и 11 м.

Форма обучения очная/заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

/Кипрушев А.А./

Заведующий кафедрой
Теплогазоснабжения и
вентиляции

/ Чудинов Д.М./

Руководитель ОПОП

/ Чудинов Д.М./

Борисоглебск 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Изучение технологии кондиционирования воздуха, обоснование выбора наиболее целесообразных технологических схем кондиционирования воздуха, получение знаний о методах и принципиальных схемах функционирования систем кондиционирования воздуха в жилых, общественных и промышленных зданиях

1.2. Задачи освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины необходимо изучить современные методы расчета технических показателей, особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации систем кондиционирования воздуха

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Кондиционирование воздуха» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Кондиционирование воздуха» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации, ремонту, реконструкции систем ТГВ, разрабатывать и внедрять мероприятия по ресурсо- и энергосбережению

ПК-5 - Способен выполнять и организовывать работы по проектированию систем теплогасоснабжения и вентиляции зданий, сооружений, населённых мест

ПК-6 - Способен выполнять и организовывать авторский надзор по проектным решениям систем ТГВ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать – требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха зданий, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СНиП; – современные методы расчета технических показателей систем кондиционирования воздуха, особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации системы кондиционирования воздуха; – законы, понятия, характеристики тепломассобмена в аппаратах СКВ
	Уметь – выполнять построение процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха; – определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; – использовать ПЭВМ для решения задач кондиционирования воздуха
	Владеть

	– графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; – навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи)
ПК-5	Знать – требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха зданий, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СНиП; – современные методы расчета технических показателей систем кондиционирования воздуха, особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации системы кондиционирования воздуха; – законы, понятия, характеристики тепломассобмена в аппаратах СКВ Уметь – выполнять построение процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха; – определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; – использовать ПЭВМ для решения задач кондиционирования воздуха Владеть – графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; – навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи)
ПК-6	Знать – требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха зданий, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СНиП; – современные методы расчета технических показателей систем кондиционирования воздуха, особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации системы кондиционирования воздуха; – законы, понятия, характеристики тепломассобмена в аппаратах СКВ Уметь – выполнять построение процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха; – определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; – использовать ПЭВМ для решения задач кондиционирования воздуха Владеть – графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; – навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи)

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Кондиционирование воздуха» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	108	108
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	216 6	216 6

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Курс	
			5
Аудиторные занятия (всего)	14	-	14
В том числе:			
Лекции	6	-	6
Практические занятия (ПЗ)	8	-	8
Самостоятельная работа	193	-	193
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	9	-	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+		+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	216 6	0 0	216 6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы кондиционирования воздуха.	Процессы изменения состояния воздуха в аппаратах систем кондиционирования воздуха (СКВ). Теоретические основы технологии получения холода.	2/0,5	-/-	10/18	18,5

2	Основы получения холода.	Физические основы получения низких температур. Рабочие вещества холодильных машин: свойства рабочих веществ, диаграмма состояния рабочих веществ.	2/0,5	2/1	10/18	19,5
3	Процессы и циклы паровых компрессионных холодильных машин.	Теоретические процессы и циклы паровых компрессионных холодильных машин. Действительные процессы паровых компрессионных холодильных машин: анализ действительного цикла холодильной машины; тепловой расчет и выбор одноступенчатого холодильного компрессора; влияние температур цикла на работу (холодопроизводительность) холодильных машин.	4/1	4/1	12/20	22
4	Принцип действия и устройство основных типов холодильных машин.	Классификация холодильных машин. Паровые компрессионные холодильные машины. Пароэжекторные холодильные машины. Абсорбционные холодильные машины. Газовые холодильные машины. Термоэлектрические холодильные машины.	4/1	4/1	12/20	22
5	Оборудование парокомпрессионных холодильных машин.	Компрессоры паровых компрессионных холодильных машин. Поршневые компрессоры. Винтовые и центробежные компрессоры. Теплообменные аппараты холодильных машин. Вспомогательная арматура холодильных машин.	4/0,5	4/1	12/22	23,5
6	Системы холодоснабжения.	Классификация систем холодоснабжения. Системы охлаждения. Особенности устройства хладоновых систем охлаждения. Системы отвода теплоты конденсации. Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин с поршневыми компрессорами. Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин с центробежными компрессорами. Устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин с винтовыми компрессорами.	6/1	6/1	14/22	24
7	Регулирование работы холодильных машин.	Характеристики холодильных машин. Регулирование холодопроизводительности. Способы регулирования работы холодильной машины. Автоматизация и защита холодильных машин.	4/0,5	6/1	12/25	26,5
8	Эксплуатация систем холодоснабжения.	Подготовка холодильной машины к работе. Пуск и остановка холодильной машины. Обеспечение и контроль оптимального режима работы холодильной машины. Техническое обслуживание холодильной машины: выпуск воздуха из хладоновой	6/1	6/1	14/25	27

		системы; добавление (удаление) хладагента; добавление и смена масла. Влияние примесей в хладагенте на работу холодильной машины.				
9	Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами.	Типология чиллеров и фанкойлов, их конструктивные и функциональные особенности. Техничко-экономические и экологические аспекты использования систем кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами. Оборудование гидравлических контуров системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами. Принципиальные схемы тепло-холодоснабжения. Насосные станции.	4/1	4/1	12/23	25
		Контроль				36/9
		Итого	36/6	36/8	108/193	216/216

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 7 семестре для очной формы обучения и в зимнюю сессию на 5 курсе для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

1. Разработка центральной однозональной системы кондиционирования воздуха зрительного зала кинотеатра.
2. Разработка центральной однозональной системы кондиционирования воздуха зрительного зала клуба.
3. Разработка центральной однозональной системы кондиционирования воздуха зрительного зала театра.
4. Разработка центральной однозональной системы кондиционирования воздуха зрительного зала школы.
5. Разработка центральной однозональной системы кондиционирования воздуха зрительного зала библиотеки

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- расчет параметров внутреннего воздуха,
- определение наружных метеорологических условий,
- определение теплотерь помещения,
- определение теплоступления помещения,
- определение теплостойчивости ограждающих конструкций здания,

Разработать систему кондиционирования воздуха и холодоснабжения общественного здания (театр, кинотеатр, клуб). Исходным материалом может служить архитектурно-строительный проект сооружения, выполненный студентом по курсу «Основы архитектуры и строительных конструкций», что указывает на важность своевременно увязывать архитектурно-планировочные решения с инженерными системами, в том числе кондиционирования воздуха

и холодоснабжения.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	Знать – требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха зданий, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СНиП; – современные методы расчета технических показателей систем кондиционирования воздуха, особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации системы кондиционирования воздуха; – законы, понятия, характеристики теплообмена в аппаратах СКВ	Посещение лекционных и практических занятий.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий, выполнение этапов курсовой работы	Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных контрольных заданиях, не выполнение заданий курсовой работы и тестовых заданий.
	Уметь – выполнять построение процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха; – определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; – использовать ПЭВМ для	Выполнение текущих и контрольных заданий	Выполнение необходимых расчетов и решение практических задач, выполнение этапов курсовой работы	Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не умение пользоваться нормативно-технической литературой

	решения задач кондиционирования воздуха			
	Владеть – графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; – навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи)	Выполнение практических заданий, измерений и расчетов, с использованием графо-аналитических методов инженерных расчетов и методов экспериментальных исследований	Выполнение заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение заданий практических занятий, не выполнение заданий курсовой работы в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать – требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха зданий, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СНиП; – современные методы расчета технических показателей систем кондиционирования воздуха, особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации системы кондиционирования воздуха; – законы, понятия, характеристики тепломассобмена в аппаратах СКВ	Посещение лекционных и практических занятий.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий, выполнение этапов курсовой работы	Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных контрольных заданиях, не выполнение заданий курсовой работы и тестовых заданий.
	Уметь – выполнять построение процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха; – определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; – использовать ПЭВМ для решения задач кондиционирования воздуха	Выполнение текущих и контрольных заданий	Выполнение необходимых расчетов и решение практических задач, выполнение этапов курсовой работы	Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не умение пользоваться нормативно-технической литературой
	Владеть – графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами	Выполнение практических заданий, измерений и расчетов, с использованием	Выполнение заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный	Невыполнение заданий практических занятий, не выполнение заданий курсовой работы в срок, предусмотренный

	экспериментальных исследований по дисциплине; – навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи)	графо-аналитических методов инженерных расчетов и методов экспериментальных исследований	й в рабочих программах	в рабочих программах
ПК-6	Знать – требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха зданий, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СНИП; – современные методы расчета технических показателей систем кондиционирования воздуха, особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации системы кондиционирования воздуха; – законы, понятия, характеристики теплообмена в аппаратах СКВ	Посещение лекционных и практических занятий.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий, выполнение этапов курсовой работы	Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных заданиях, не выполнение заданий курсовой работы и тестовых заданий.
	Уметь – выполнять построение процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха; – определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; – использовать ПЭВМ для решения задач кондиционирования воздух	Выполнение текущих и контрольных заданий	Выполнение необходимых расчетов и решение практических задач, выполнение этапов курсовой работы	Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не умение пользоваться нормативно-технической литературой
	Владеть – графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; – навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи)	Выполнение практических заданий, измерений и расчетов, с использованием графо-аналитических методов инженерных расчетов и методов экспериментальных исследований	Выполнение заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение заданий практических занятий, невыполнение заданий курсовой работы в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения и в зимнюю сессию на 5 курсе для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	Знать – требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха зданий, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СНиП; – современные методы расчета технических показателей систем кондиционирования воздуха, особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации системы кондиционирования воздуха; – законы, понятия, характеристики теплообмена в аппаратах СКВ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь – выполнять построение процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха; – определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	энергосбережения; – использовать ПЭВМ для решения задач кондиционирования воздуха					
	Владеть – графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; – навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать – требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха зданий, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СНиП; – современные методы расчета технических показателей систем кондиционирования воздуха, особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации системы кондиционирования воздуха; – законы, понятия, характеристики теплообмена в аппаратах СКВ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь – выполнять построение процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха; – определять характеристики	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; – использовать ПЭВМ для решения задач кондиционирования воздух					
	Владеть – графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; – навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	Знать – требования, предъявляемые при проектировании систем кондиционирования воздуха зданий, изложенные в нормативно-технической литературе, ГОСТ, СНиП; – современные методы расчета технических показателей систем кондиционирования воздуха, особенности устройства, регулирования работы и эксплуатации системы кондиционирования воздуха; – законы, понятия, характеристики теплообмена в аппаратах СКВ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь – выполнять построение	Решение стандартных практических	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход	Задачи не решены

	процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха; – определять характеристики отдельных элементов системы и подбирать наиболее целесообразное исходя из требований энергосбережения; – использовать ПЭВМ для решения задач кондиционирования воздуха	задач	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	решения в большинстве задач	
	Владеть – графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине; – навыками выполнения графических разработок при проектировании СКВ (эскизы, схемы, чертежи)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Сформулируйте основные задачи кондиционирования воздуха:

- Обеспечение и автоматическое поддержание допустимых параметров воздуха в помещениях;
- Обеспечение и автоматическое поддержание оптимальных параметров воздуха в помещениях;
- Поддержание оптимальных параметров воздуха в помещениях;
- Обеспечение и автоматическое поддержание заданных параметров воздуха в помещениях;**

2. Номер центробежного (радиального) вентилятора указывает на:

- Мощность электродвигателя (кВт) ;
- Вид привода (на оси, через клиноремённую передачу, через эластичную муфту и т.п.);
- Максимальный напор, развиваемый в вентиляционной сети (кг/м²х10³) ;
- Диаметр рабочего колеса (дм) ;**

3. С какой целью проводятся пуско-наладочные работы систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения?

- a) С целью приведения фактических показателей работы системы к проектным;
- b) С целью определения расходов воздуха по участкам вентиляционной системы;
- c) С целью определения производительности вентилятора;
- d) С целью определения потерь давления по участкам вентиляционной системы;

4. На какие типы по конструктивному исполнению делятся компрессоры, используемые в холодильных машинах СКВ?

- a) Поршневые и спиральные;
- b) Поршневые, спиральные, герметичные и негерметичные;
- c) **Поршневые, ротационные, спиральные и винтовые;**
- d) Поршневые, герметичные и негерметичные;

5. Из чего складывается полный напор вентилятора?

- a) Из суммы статического давления на всасе и динамического давления на нагнетании;
- b) Из суммы статического и динамического давлений на нагнетании;
- c) **Из суммы полного давления на всасывании и нагнетании;**
- d) Из суммы полного давления на всасывании и статического на нагнетании;

6. Какой физический параметр веществ хладагентов используется в холодильных машинах?

- a) **Относительная низкая температура кипения и замерзания;**
- b) Относительная высокая температура кипения и замерзания;
- c) Экологическая безопасность;
- d) Низкая плотность;

7. Можно ли осушить воздух при контакте с водой?

- a) Нет, это невозможно т.к. вода, испаряясь увлажнит воздух;
- b) Да, это возможно в случае, если температура воды будет равна температуре «точки росы» в политропном процессе;
- c) **Да, в случае адиабатического процесса;**
- d) Нет, это невозможно;

8. Вода (как хладагент) в центральном кондиционере разбрызгивается в оросительной камере, контактируя с воздухом, поступает в поддон, а из него в градирню, где охлаждается и насосом вновь подаётся на форсунки оросительной камеры. Как называют этот процесс обработки воздуха?

- a) Политропное охлаждение;
- b) Политропный нагрев;
- c) **Адиабатическое охлаждение;**
- d) Адиабатический нагрев;

9. Из каких основных элементов состоит схема автоматического регулирования СКВ?

- a) Измерительное устройство (датчик), исполнительное устройство, усилитель сигнала, задатчик (формирователь установок) и регулятор;
- b) **Измерительное устройство (датчик), исполнительное устройство, устройство сравнения, задатчик (формирователь установок), усилитель сигнала, регуляторы;**
- c) Измерительное устройство (датчик) и исполнительное устройство;
- d) Измерительное устройство (датчик), исполнительное устройство и регуляторы;

10. Что такое сублимация?

- a) **переход вещества из твердого состояния в газообразное, минуя жидкую фазу, с поглощением теплоты;**

- b) процесс парообразования, происходящий со свободной поверхности жидкости;
- c) процесс интенсивного парообразования на поверхности нагрева за счет поглощения теплоты;
- d) эффект падения давления рабочего вещества в процессе протекания его через сужение в канале

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. В каких координатах изображаются характеристики состояния рабочих веществ?
 - a) $I-d$;
 - b) $\lg p-I$;
 - c) $T-S$;
 - d) $\lg p-I$ или $T-S$;
2. Что такое удельная объемная холодопроизводительность?
 - a) теплота, отводимая от охлаждаемого объекта 1 кг хладагента;
 - b) теплота, отводимая от охлаждаемого объекта 1 м³ всасываемого компрессором;
 - c) теплота, передаваемая хладагентом в окружающую среду при постоянном давлении;
 - d) теоретическая работа, затрачиваемая на сжатие 1 кг хладагента;
3. Каким образом учитываются затраты энергии на преодоление механического трения в компрессорах и привод масляного насоса?
 - a) механическим КПД;
 - b) опытным коэффициентом;
 - c) коэффициентом полезного действия электродвигателя;
 - d) электрическим КПД;
4. Назовите температурный диапазон, на который осуществляется подогрев воды в конденсаторе.
 - a) 7 ... 12 °C;
 - b) 1 ... 5 °C;
 - c) 2 ... 4 °C;
 - d) 2 ... 6 °C;
5. Что такое холодопроизводительность при стандартизованных сравнительных температурах?
 - a) номинальная мощность;
 - b) номинальная холодопроизводительность;
 - c) расчетная холодопроизводительность;
 - d) объемный расход;
6. На какую температуру кипения рассчитана работа холодильной машины?
 - a) 55 °C;
 - b) от 10 до -30 °C;
 - c) от 5 до 18 °C;
 - d) от 4 до -5 °C;
7. Чему равен холодильный коэффициент паровой компрессионной холодильной машины?
 - a) 0,2 ... 0,4;
 - b) 1,7 ... 4,5;
 - c) 1,1 ... 1,6;
 - d) 0 ... 1,6;
8. Назовите температурный диапазон среднетемпературных поршневых компрессор

- a) $-(100 \dots 30)^\circ\text{C}$;
- b) $-(40 \dots 10)^\circ\text{C}$;**
- c) $-(90 \dots 10)^\circ\text{C}$;
- d) $-15 \dots +15^\circ\text{C}$;

9. Чему равна холодопроизводительность винтовых компрессоров?

- a) от 20 до 1500 кВт;
- b) от 100 до 1300 кВт;
- c) от 200 до 1400 кВт;**
- d) от 500 до 1000 кВт

10. Назовите диапазон часового объема, описываемого поршнями компрессора, который соответствует группе Б по степени опасности хладоновых системы холодоснабжения.

- a) более $150 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- b) менее $1 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- c) от 25 до $150 \text{ м}^3/\text{ч}$;**
- d) от 1 до $25 \text{ м}^3/\text{ч}$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. В испарителях какого типа рассол охлаждается при движении внутри труб, а рабочее вещество кипит на их наружной поверхности?

- a) кожухотрубные испарители незатопленного типа;
- b) кожухотрубные испарители затопленного типа;**
- c) панельный испаритель ;
- d) кожухотрубные оросительный испаритель;

2. Какой элемент можно отнести к вспомогательной арматуре?

- a) испаритель;
- b) конденсатор;
- c) грязеуловитель ;**
- d) компрессор

3. Охарактеризуйте необходимость устройства двух насосных установок в открытой двухконтурной системе охлаждения

- a) преимущество;
- b) недостаток;**
- c) достоинство;
- d) экономичность;

4. Под каким уклоном устраиваются горизонтальные участки паровых трубопроводов системы холодоснабжения?

- a) $3 \dots 5\%$ по ходу хладона;**
- b) $3 \dots 5\%$ против хода хладона;
- c) $5 \dots 15\%$ по ходу хладона ;
- d) $5 \dots 15\%$ против хода хладона;

5. Где можно располагать вентиляторные градирни?

- a) на кровле здания;
- b) в помещении, на кровле здания;
- c) в помещении, на земле;
- d) на улице, в помещении, на земле, на кровле здания;**

6. От чего зависит адиабатная работа компрессора?

- a) от массового расхода рабочего вещества, циркулирующего в машине;
 - b) от коэффициента теплопередачи испарителя;
 - c) от площади теплопередающей поверхности конденсатора ;
 - d) от температуры конденсации;
- 7. Что такое позиционное регулирование холодопроизводительности?**
- a) плавное;
 - b) ступенчатое;
 - c) качественное;
 - d) количественное;
- 8. Из каких секций конструктивно состоит терморегулирующий вентиль?**
- a) полости низкого давления, регулирующего клапана;
 - b) силового элемента, полости низкого давления, регулирующего клапана;
 - c) силового элемента, полости высокого давления, регулирующего клапана;
 - d) силового элемента, полости низкого давления, задвижки;
- 9. Реле давления отключает компрессор при достижении давления**
- a) на $(1 \dots 15) \times 10^5$ Па ниже предельно допустимого значения;
 - b) на $(1 \dots 15) \times 10^5$ Па выше предельно допустимого значения;
 - c) на $(10 \dots 20) \times 10^5$ Па ниже предельно допустимого значения ;
 - d) на $(10 \dots 20) \times 10^5$ Па выше предельно допустимого значения;
- 10. Какое следующее действие осуществляется после прекращения подачи жидкого хладагента в испаритель, циркулирующий ресивер и промежуточный сосуд при остановке холодильной машины?**
- a) выключение насосов для перекачки рассола;
 - b) работа компрессора 10 ... 15 минут;
 - c) прекращение подачи воды в конденсатор и переохладитель;
 - d) закрытие необходимых вентилей на трубопроводах хладагента

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Назначение, функциональные и конструктивные особенности водоохлаждающих холодильных машин.
2. Представьте типологию чиллеров.
3. Расскажите об энергосберегающих чиллерах.
4. Температурный режим холодильной машины.
5. В чем заключается методика подбора чиллера?
6. Построение на $J-d$ диаграмме процессов изменения состояния воздуха с независимой обработкой наружного воздуха в центральном кондиционере и рециркуляционного воздуха в фанкойле (без смешения).
7. Построение на $J-d$ диаграмме процессов изменения состояния воздуха со смешением наружного необработанного и рециркуляционного воздуха и обработкой смеси в фанкойле.
8. Прокомментируйте технико-экономические и экологические аспекты использования систем кондиционирования воздуха с чиллерами и

фанкойлами.

9. Принципиальные схемы тепло-холодоснабжения с круглогодичным режимом работы системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами.
10. Классифицируйте системы холодоснабжения.
11. Охарактеризуйте системы охлаждения.
12. Назовите особенности устройства хладоновых систем охлаждения.
13. Охарактеризуйте системы отвода теплоты конденсации.
14. Прокомментируйте устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин с поршневыми компрессорами.
15. Расскажите об устройстве и принципе действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин с центробежными компрессорами.
16. Прокомментируйте устройство и принцип действия системы холодоснабжения на основе холодильных машин с винтовыми компрессорами.
17. Перечислите и прокомментируйте характеристики холодильных машин.
18. Расскажите о регулировании холодопроизводительности.
19. Расскажите о способах регулирования работы холодильной машины.
20. Поясните, в чем заключается автоматизация и защита холодильных машин.
21. Опишите принципы подготовки холодильной машины к работе.
22. Расскажите о пуске и остановке холодильной машины.
23. В чем заключается обеспечение и контроль оптимального режима работы холодильной машины?
24. Расскажите о техническом обслуживании холодильной машины – выпуск воздуха из хладоновой системы.
25. Расскажите о техническом обслуживании холодильной машины – добавление (удаление) хладагента.
26. Расскажите о техническом обслуживании холодильной машины – добавление и смена масла.
27. Поясните влияние примесей в хладагенте на работу холодильной машины.
28. Подробно опишите принципы подбора чиллера.
29. Поясните последовательность подбора фреонового поверхностного воздухоохладителя прямого расширения и компрессорно-конденсаторного блока.
30. Расскажите о подборе насоса, аккумулирующего и расширительного бака.
31. Перечислите санитарно-гигиенические требования к состоянию воздушной среды.
32. Перечислите, по каким признакам классифицируются СКВ.
33. Расскажите о кондиционировании воздуха в ХПП.
34. Назначение, область применения комфортных СКВ.

35. Назначение, область применения технологических СКВ.
36. Назовите основные свойства влажного воздуха.
37. Перечислите и охарактеризуйте процессы обработки воздуха на $J-d$ -диаграмме.
38. Расскажите об основах получения холода: термодинамические циклы холодильных машин на $P-V$ – диаграмме.
39. Расскажите об основах получения холода: термодинамические циклы холодильных машин на $T-S$ – диаграмме.
40. Расскажите об основах получения холода: термодинамические циклы холодильных машин на $\lg P-i$ – диаграмме.
41. Холодильные агенты в СКВ. Термодинамические свойства холодильных агентов.
42. Расскажите об устройстве, принципе действия конденсаторов и испарителей в системах кондиционирования воздуха.
43. Перечислите физические основы получения низких температур.
44. Назовите рабочие вещества холодильных машин, свойства рабочих веществ.
45. Прокомментируйте диаграмму состояния рабочих веществ холодильных машин.
46. Охарактеризуйте теоретические процессы и циклы паровых компрессионных холодильных машин.
47. Расскажите о действительных процессах паровых компрессионных холодильных машин.
48. Поясните тепловой расчет и выбор одноступенчатого холодильного компрессора.
49. Объясните влияние температур цикла на работу (холодопроизводительность) холодильных машин.
50. Классифицируйте холодильные машины.
51. Расскажите о паровых компрессионных холодильных машинах.
52. Расскажите о парожетторных холодильных машинах.
53. Расскажите об абсорбционных холодильных машинах.
54. Расскажите о газовых холодильных машинах.
55. Расскажите о термоэлектрических холодильных машинах.
56. Перечислите и охарактеризуйте компрессоры паровых компрессионных холодильных машин.
57. Расскажите о назначении и принципе действия поршневых компрессоров.
58. Расскажите о назначении и принципе действия винтовых и центробежных компрессоров.
59. Что такое теплообменные аппараты холодильных машин?
60. Охарактеризуйте вспомогательную арматуру холодильных машин.
61. Расскажите о процессах изменения состояния воздуха в аппаратах систем кондиционирования воздуха.
62. В чем заключаются теоретические основы технологии получения холода?

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теоретические основы кондиционирования воздуха.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
2	Основы получения холода.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
3	Процессы и циклы паровых компрессионных холодильных машин.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
4	Принцип действия и устройство основных типов холодильных машин.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
5	Оборудование парокомпрессионных холодильных машин.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
6	Системы холодоснабжения.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
7	Регулирование работы холодильных машин.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
8	Эксплуатация систем холодоснабжения.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
9	Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами.	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Полосин И.И. Инженерные системы зданий и сооружений / И.И. Полосин, Б.П. Новосельцев, М.Н. Жерлыкина, В.Ю. Хузин. – М.: Академия, 2012. – 300 с.
2. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию [Электронный ресурс]/ Зеликов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 624 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13551>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

Дополнительная литература:

1. Свистунов В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства [Электронный ресурс]: учебник/ Свистунов В.М., Пушняков Н.К.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2012.— 428 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15906>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования зданий, строений, сооружений [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 452 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30223>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Белова, Е.М. Системы кондиционирования с чиллерами и фэнкойлами. – М.: Евроклимат, Техносфера, 2009. – 399 с.
4. Белова, Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. – М.: Евроклимат, 2006. – 640 с.

Нормативные документы

1. СП 12-101-98 - Технические правила производства наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю.
2. СП 23-101-2000 - Проектирование тепловой защиты зданий
3. СП 41-103-2000 - Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов
4. СП 41-105-2002 - Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке
5. СП 55-101-2000 - Ограждающие конструкции с применением гипсокартонных листов
6. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» Утвержден Приказом Минрегиона России от 30 июня 2012 г. №265
7. СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003» Утвержден Приказом Минрегиона России от 27 декабря 2011 г. №608
8. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003» Утвержден Приказом Минрегиона России от 30 июня 2012 г. №279
9. СП 109.13330.2012 «Холодильники. Актуализированная редакция СНиП 2.11.02-87» Утвержден Приказом Минрегиона России от 29 декабря 2011 г. №635/6
10. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*» Утвержден Приказом Минрегиона России от 30 июня 2012 г. №275

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

<http://www.iprbookshop.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий.

Лекционные и практические занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, с использованием интерактивных досок, проекционного и мультимедийного оборудования.

В самостоятельной и аудиторной работе студентами активно используются единая информационная база (новая литература, периодика, электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники, цифровые образовательные ресурсы):

- IBM PC - совместимые компьютеры (ауд. 6,7);
- мультимедийное оборудование

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Кондиционирование воздуха» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета параметров внутреннего воздуха, определение наружных метеорологических условий, определение теплотерь помещения, определение теплоступления помещения, определение теплоустойчивости ограждающих конструкций здания. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

