

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.07.02 <small>(Индекс дисциплины)</small>	Проектирование и эксплуатация систем отопления, вентиляции и кондиционирования в промышленной энергетике <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: 24 <small>Код</small>	Промышленной теплоэнергетики <small>Наименование кафедры</small>

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: Прикладной бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		
	Аудиторные занятия	108		
	Лекции	36		
	Лабораторные занятия	36		
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	36		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовая работа	5		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					5					
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

На основании учебных планов № bp130301-3_20

Кафедра-разработчик: Промышленной теплоэнергетики

Заведующий кафедрой: Сморозин С.Н.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей (ТСУ и ТД)

Заведующий кафедрой: ТСУ и ТД Злобин В.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

ознакомить студентов с основными энергетическими системами обеспечения комфортных условий пребывания человека в производственных условиях, а также со способами утилизации теплоты отработавшего воздуха.

1.3. Задачи дисциплины приобретение студентами навыков применения усвоенного материала при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования для помещений производственного назначения.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 2	способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	2

Планируемые результаты обучения

Знать:

- основы термодинамики влажного воздуха;
- типы и конструктивные особенности систем вентиляции и кондиционирования и методы их расчётов;
- типы и конструктивные особенности систем отопления и методы их расчётов;
- схемы утилизации теплоты в системах вентиляции и кондиционирования;

Уметь:

- строить основные термодинамические процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме;
- выбирать расчётные параметры наружного и внутреннего воздуха;
- составлять балансы теплоты и влаги в помещении;
- выбирать схему включения калориферов и рассчитывать калориферные установки;
- выбирать системы отопления, вентиляции и кондиционирования и выполнять их расчёт;
- выбирать необходимое вентиляционное оборудование;

Владеть:

- навыками расчета систем отопления;
- навыками расчета воздухообмена и тепловых нагрузок на вентиляцию;
- навыками расчета системы кондиционирования и выбором необходимого оборудования;
- навыками расчета схем утилизации теплоты в системах вентиляции и кондиционирования....

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Гидрогазодинамика теплоэнергетических систем (ПК-2)
- Информатика в задачах теплоэнергетики и теплотехнологии (ПК-2)
- Электрооборудование и электроснабжение теплоэнергетических предприятий (ПК-2)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание	Объем (часы)
---------------------------	--------------

учебных модулей, тем и форм контроля	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Термодинамика влажного воздуха			
Тема 1. Состав и основные параметры влажного воздуха. Физическая сущность (определение) состояние влажного воздуха, насыщенного и ненасыщенного влажного воздуха. Уравнение состояния. Приборы для определения параметров влажного воздуха.	6		
Тема 2. I-d диаграмма влажного воздуха. Определение углового коэффициента, его графическая интерпретация и вывод формулы. Построение процессов изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме.	6		
Текущий контроль 1 Устный опрос	1		
Учебный модуль 2. Системы вентиляции			
Тема 3. Выбор расчётных параметров наружного и внутреннего воздуха в помещении в зависимости от характеристики помещения и категории выполняемых работ. Выбор температуры наружного воздуха для теплого и холодного периода года с учетом различных групп установок вентиляции и кондиционирования. Тепловой и влажностный балансы помещения.	10		
Тема 4. Методы расчёта воздухообмена. Кратность воздухообмена. Кратность воздухообмена. Наиболее характерные принципиальные схемы организации воздухообмена. Расчёт тепловых нагрузок на вентиляцию. Схемы присоединения калориферов и их расчёт.	12		
Тема 5. Основные элементы систем вентиляции. Классификация систем вентиляции. Назначение систем вентиляции. Системы естественной и принудительной вентиляции.	10		
Тема 6. Гидравлический и конструктивный расчет систем с естественной и принудительной циркуляцией. Дефлектор. Его назначение и конструкция. Схемы приточно-вытяжной принудительной вентиляции зданий общественного и производственного назначения.	12		
Текущий контроль 2 Тестирование	1		
Учебный модуль 3. Системы кондиционирования			
Тема 7. Термодинамические основы кондиционирования воздуха. Основные понятия о кондиционировании воздуха. Принципиальная схема обработки воздуха. Воздухоохладитель с орошаемой насадкой.	12		
Тема 8. Классификация систем кондиционирования воздуха. Назначение и конструкция основных элементов систем кондиционирования. Принципиальные схемы приточной системы кондиционирования воздуха.	10		
Тема 9. Схемы утилизации теплоты в системах вентиляции и кондиционирования. Схемы утилизации теплоты с использованием промежуточного теплоносителя и на базе теплонасосных установок.	18		
Текущий контроль 3 Тестирование	1		
Учебный модуль 4. Системы отопления			
Тема 10. Санитарно-гигиенические требования к системам отопления. Расчет отвода теплоты помещением. Определение характеристик зданий. Расчет отвода теплоты помещением по укрупненным показателям.	10		
Тема 11. Системы отопления зданий. Местные и центральные системы отопления. Нагревательные приборы и определение поверхности теплообмена нагревательных приборов	12		
Тема 12. Водяное и паровое отопление. Их преимущества и недостатки. Воздушное отопление. Его преимущества и недостатки. Условия применения печного отопления. Преимущества и недостатки печного отопления.	10		
Текущий контроль 4 Устный опрос	1		
Промежуточная аттестация Курсовая работа	12		
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		
ВСЕГО:	180		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	2				
2	5	2				
3	5	4				
4	5	2				
5	5	2				
6	5	4				
7	5	4				
8	5	4				
9	5	2				
10	5	4				
11	5	2				
12	5	4				
ВСЕГО:		36				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Состав и основные параметры влажного воздуха	5	2				
2	Построение процессов изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме.	5	4				
3	Составление балансов влаги и теплоты в помещении	5	4				
4	Расчёт тепловых нагрузок на вентиляцию. Схемы присоединения калориферов и их расчёт.	5	2				
5	Основные элементы систем вентиляции.	5	2				
6	Методика расчёта систем вентиляции.	5	4				
7	Термодинамические основы кондиционирования воздуха.	5	4				
8	Конструкция основных элементов систем кондиционирования. Принципиальные схемы прямоточной системы кондиционирования воздуха.	5	2				
9	Схемы утилизации теплоты в системах вентиляции и кондиционирования.	5	4				
10	Расчет отвода теплоты помещением. Определение характеристик зданий.	5	4				
11	Определение поверхности теплообмена	5	2				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	нагревательных приборов						
12	Воздушное отопление	5	2				
ВСЕГО:			36				

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
4	Схемы присоединения калориферов	5	6				
6	Схемы приточно-вытяжной принудительной вентиляции	5	6				
7	Воздухоохладитель с орошаемой насадкой	5	6				
9	Схема утилизации теплоты на базе теплонасосных установок	5	6				
9	Схема утилизации теплоты с использованием промежуточного теплоносителя	5	6				
11	Нагревательные приборы и определение поверхности теплообмена нагревательных приборов	5	6				
ВСЕГО:			36				

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Цели:

Научиться:

- строить основные термодинамические процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме;
- выбирать расчётные параметры наружного и внутреннего воздуха;
- составлять балансы теплоты и влаги в помещении;
- выбирать необходимое вентиляционное оборудование;

Задачи:

овладеть навыками расчета систем вентиляции и кондиционирования и выбора необходимого оборудования.

4.2. Тематика курсовой работы

1. Расчет системы кондиционирования воздуха в производственном помещении (по индивидуальному заданию)

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется индивидуально с использованием методических указаний по курсовому проектированию №8-210 «Расчет системы кондиционирования воздуха в производственном помещении», основной и дополнительной учебной литературы.

Результаты представляются в виде расчетно-пояснительной записки объемом 20-25 стр., содержащего следующие обязательные элементы:

1. Введение. Назначение системы кондиционирования воздуха в производственных помещениях. Описание и характеристики объекта.
2. Исходные данные к проекту.
3. Выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха для теплого и холодного периодов года.
4. Расчет тепловыделений в помещении.
5. Расчет теплотерь помещениям.
6. Расчет количества избыточной теплоты в помещении для теплого и холодного периодов года на основе теплового баланса помещения.

7. Построение на I — d диаграмме процессов обработки воздуха в теплый и холодный периоды года.
8. Определение расхода кондиционируемого воздуха, кратности воздухообмена в помещении, холодопроизводительности кондиционеров.
9. Выбор типа, производительности и количества вентиляторов, электродвигателей для их привода, кондиционеров и холодильных машин.
10. Составление схемы воздухоподогревателя в помещении и ее аэродинамический расчет.
11. Заключение.
12. Перечень используемой литературы.

Графическая часть

1. Процессы обработки воздуха на I – d диаграмме для теплого и холодного периодов года – 2 листа, формат А4;
2. Принципиальная схема кондиционирования воздуха; схема воздухораспределения воздуха по объему помещения) – 1 лист, формат А3.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,4	Устный опрос	5	2				
2,3	Тестирование	5	2				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	16				
Подготовка к практическим занятиям	5	8				
Выполнение курсовой работы	5	12				
Подготовка к экзамену	5	36				
ВСЕГО:		72				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. 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 - IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/30223>

2. Минко В.А. Комплексное проектирование установок центрального водяного отопления зданий жилищно-гражданского назначения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Минко В.А., Подпороин В.Ф., Семиненко А.С.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 179 с
Режим доступа - IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/28348>

б) дополнительная учебная литература

3. 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 - IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/13551>

4. Жерлыкина М.Н. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жерлыкина М.Н., Яременко С.А.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 162 с
Режим доступа - IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/22669>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Казаков, В.Г. Эксергетические методы оценки эффективности теплотехнологических установок [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Казаков, П.В. Луканин, О.С. Смирнова; Гриф УМО; СПбГТУРП, каф. пром. теплоэнергетики. – СПб, 2013. – 93 с. - Электронная библиотека учебных изданий ВШТЭ: <http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2.pdf>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.iprbookshop.ru/> IPRbooks
2. <http://nizrp.narod.ru> Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий ВШТЭ

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Аудитория с мультимедийным учебным комплексом

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Компьютерные презентации, плакаты, каталоги оборудования, демонстрационные и раздаточные материалы

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы, работа с теоретическим материалом (конспектирование источников)
Практические занятия	Работа с конспектом лекций и практических занятий; подготовка ответов к контрольным вопросам, тестовым заданиям; решение расчетно-графических заданий; решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Знакомство с дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники. Выполнение практических заданий. При подготовке к экзамену и выполнении курсовой работы необходимо проработать конспекты лекций и практических занятий курса и рекомендуемую литературу.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-2 (2)	демонстрирует знания основ термодинамики влажного воздуха, типов и конструктивных особенностей систем отопления и методов их расчётов способен выбирать расчётные параметры наружного и внутреннего воздуха; составлять балансы теплоты и влаги в помещении; выбирать схему включения калориферов и рассчитывать калориферные установки; выбирать системы отопления, вентиляции и кондиционирования и выполнять их расчёт; выбирать необходимое вентиляционное оборудование; демонстрирует владение навыками расчета воздухообмена и тепловых нагрузок на вентиляцию и навыками расчета систем кондиционирования	Устное собеседование Практические задания	Вопросы к зачету(46 вопросов) Практические задачи (18 задач 10 вариантов)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций		
	Устное собеседование	Практическое задание	Курсовая работа
отлично	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.	Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных физических законов, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора формул для ее решения, знание размерностей	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.

	незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.	
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать физические законы, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.	Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы.
неудовлетворительно	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать формулы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

	Формулировка вопросов	№ темы
1	Назначение систем вентиляции и кондиционирования в объектах промышленного назначения;	1
2	Вычисление абсолютной влажности и влагоемкости воздуха, относительной	1

	влажности и влагосодержания воздуха. Определение этих параметров.	
3	Вычисление энтальпии влажного воздуха при известных параметрах температуры и влагосодержания. Формула для инженерных расчетов.	1
4	Основы построения I-d диаграммы.	2
5	Определение углового коэффициента, его графическая интерпретация и вывод формулы.	2
6	Характерные процессы изменения состояния влажного воздуха.	2
7	Изображение на I-d диаграмме процесса смешивания двух различных состояний воздуха. Вывод основных зависимостей для определения параметров в точке смешивания.	2
8	Способы определения относительной влажности	2
9	Определение точки росы и ее определение на I-d диаграмме.	2
10	Определение температуры мокрого термометра на I-d диаграмме.	2
11	Три группы установок вентиляции и кондиционирования по степени обеспечения заданного микроклимата.	5
12	Выбор температуры наружного воздуха для теплого и холодного периода года с учетом различных групп установок вентиляции и кондиционирования	3
13	Выбор расчетной температуры внутреннего воздуха в зависимости от характеристики помещения и категории выполняемых работ.	3
14	Вычисление теплоступлений от оборудования, освещения, обслуживающего персонала, солнечной радиации, внешние ограждения.	4
15	Вычисление тепловых потерь помещением	4
16	Расчет избыточной теплоты в помещении для теплого и холодного периода года .	4
17	Расчет влажностного баланса помещения:	4
18	Основная задача вентиляционных систем. Кратность воздухообмена. Классификация систем вентиляции.	5
19	Основные элементы систем вентиляции.	5
20	Расчет воздухообмена при выделении вредных газов и избыточной теплоты. Температура удаляемого воздуха при наличии в помещении теплоизбытков.	4
21	Расчет воздухообмена при наличии избытков влаговывделений в помещении.	4
22	Расчет поверхности теплообмена калориферных установок.	4
	Расчет калориферных установок.	4
23	Гидравлический и конструктивный расчет систем с естественной циркуляцией.	6
24	Классификация систем кондиционирования воздуха.	8
25	Принципиальная схема обработки воздуха.	8
26	Процесс обработки воздуха в i-d диаграмме для теплого периода года.	7
27	Процесс обработки воздуха в i-d диаграмме для холодного периода года.	7
28	Определение основных расчетных параметров кондиционирования воздуха.	7
29	Процесс обработки воздуха при наличии в помещении тепло и влагоизбытков в i-d диаграмме для теплого периода года.	7
30	Процесс обработки воздуха при наличии в помещении тепло и влагоизбытков в i-d диаграмме для холодного периода года.	7
31	Принципиальная схема и процесс в в i-d диаграмме кондиционирования воздуха с подмешиванием рециркуляционного воздуха и смешением потоков до калорифера первого подогрева.	7
32	Принципиальная схема и процесс в в i-d диаграмме кондиционирования воздуха с подмешиванием рециркуляционного воздуха и смешением потоков после калорифера первого подогрева.	7
33	Воздухоохладитель с орошаемой насадкой.	9
34	Санитарно-гигиенические требования к системам отопления.	10
35	Назначение и классификация систем отопления.	11
36	Основные составляющие потерь теплоты здания.	10
37	Вычисление тепловой мощности отопительных устройств.	11
38	Классификация систем водяного отопления.	12
39	Естественная и принудительная циркуляция воды в системах водяного отопления.	12
40	Назначение, классификация и конструктивные особенности паровых систем отопления.	12
41	Преимущества и недостатки систем парового отопления.	12
42	Условия применения системы воздушного отопления.	12
43	Классификация систем воздушного отопления.	12
44	Преимущества и недостатки систем воздушного отопления.	12
45	Условия применения печного отопления. Преимущества и недостатки печного	12

	отопления.	
46	Условия применения для отопления электроэнергией.	12

10.2.2. Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	<p>Определить поступление теплоты через внешние ограждения при следующих исходных данных. Поверхность ограждения $F_{огр} = 450 \text{ м}^2$; коэффициент теплопередачи через ограждение $k_{огр} = 4 \text{ Вт / м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_H^T = 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_B^T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.</p>	$Q_{огр} = F_{огр} \cdot K_{огр} \cdot (t_H^T - t_B^T)$ <p>$Q_{огр} = 450 \cdot 4 \cdot (30 - 20) = 18000 \text{ Вт}$.</p>
2	<p>В помещении с избыточными тепловыделениями установлена прямоточная система кондиционирования воздуха. Построить на $i - d$ диаграмме процесс (рис.3) обработки воздуха для теплого периода года, если количество кондиционируемого воздуха $G_B^T = 70000$, кг/ч. Расчётные параметры наружного воздуха $t_H^T = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ и $d_H^T = 15 \text{ г / кг}$, а воздуха в помещении - $t_P^T = 23 \text{ }^\circ\text{C}$ и $d_P^T = 10,5 \text{ г / кг}$. Рассчитать холодопроизводительность кондиционера $Q_{хол}$, теплопроизводительность калорифера второго подогрева $Q_{к2}^T$, количество влаги, удаляемой из воздуха в оросительной камере $W_{уд}^T$.</p> <p>Естественный подогрев воздуха в помещении за счет теплоизбытков принять $\Delta t_{пом}^T = 5 \text{ }^\circ\text{C}$; естественный подогрев воздуха в воздуховодах и вентиляторе $\Delta t_B = 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$.</p>	<p>Из диаграммы $i - d$ по известным температурам и влажностям наружного (t_H^T, d_H^T) и воздуха в помещении (t_P^T, d_P^T) определяем положение точек 1 и 2 и соответственно, значения энтальпий в них $l_1 = 66 \text{ кДж / кг}$ и $l_2 = 50 \text{ кДж / кг}$. Из точки 2 проводим луч при постоянном влажносте до пересечения с кривой относительной влажности $\phi = 95\%$. Получаем точку 0 и определяем в ней энтальпию $l_0 = 42 \text{ кДж / кг}$. Откладывая из точки 2 отрезки, соответствующие значениям $\Delta t_{пом}^T$ и Δt_B по линии постоянного влажносте в направлении точки 0, находим точки 3,4 и соответствующие им энтальпии $l_3 = 45 \text{ кДж / кг}$ и $l_4 = 43 \text{ кДж / кг}$.</p> <p>Холодопроизводительность кондиционера</p> $Q_{хол} = G_B^T \cdot (l_1 - l_0);$ $G_B^T = 70000 / 3600 = 19,44 \text{ кг / с}; Q_{хол} = 19,44 \cdot (66 - 42) = 466,67 \text{ кВт}$ <p>Теплопроизводительность калорифера второго подогрева</p> $Q_{к2}^T = G_B^T \cdot (l_4 - l_0);$ $Q_{к2}^T = 19,44 \cdot (43 - 42) = 19,44 \text{ кВт}.$ <p>Количество влаги, удаляемой из воздуха в оросительной камере</p> $W_{уд}^T = G_B^T \cdot (d_H^T - d_P^T) \cdot 10^{-3};$ $W_{уд}^T = 19,44 \cdot (15,5 - 10,5) \cdot 10^{-3} = 0,0972 \text{ кг / с} = 97,2 \text{ г / с}.$

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и защиты курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена и защиты курсовой работы

Время на подготовку 20 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение задачи. К ответу прилагается письменный конспект.