

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

П.В.Луканин

« 28 » июня 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.06.01</b> <small>(Индекс дисциплины)</small>	<b>Проектирование и эксплуатация систем отопления, вентиляции и кондиционирования в промышленной теплоэнергетике</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: <b>24</b> <small>Код</small>	<b>Промышленной теплоэнергетики</b> <small>Наименование кафедры</small>

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: 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	144	144	144
	Аудиторные занятия	70	42	18
	Лекции	28	14	8
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	42	28	10
	Самостоятельная работа	74	102	122
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	8	9	9
	Контрольная работа			
	КР	8	9	9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4	4	4

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

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 № b130301-234  
v130301-4  
z130301-234

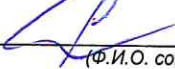
Кафедра-разработчик: Промышленной теплоэнергетики

Заведующий кафедрой: Смородин С.Н. 

### СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Коновалов П.Н.   
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел: Смирнова В.Г.   
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

Выпускающая кафедра: Промышленной теплоэнергетики  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Смородин С.Н.   
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

# 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	3
<b>Планируемые результаты обучения</b> 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:

- Котельные установки и парогенераторы в промышленной теплоэнергетике (ПК-2)
- Тепломассообменное оборудование теплоэнергетических предприятий (ПК-2)
- Нагнетатели и тепловые двигатели в промышленной теплоэнергетике (ПК-2)
- Информатика в задачах теплоэнергетики и теплотехнологиях (ПК-2)
- Проектирование отопительных котельных в промышленной теплоэнергетике (ПК-2)
- Проектирование источников энергии в промышленной теплоэнергетике (ПК-2)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Термодинамика влажного воздуха</b>			
Тема 1. Состав и основные параметры влажного воздуха. Уравнение состояния. Приборы для определения параметров влажного воздуха.	8	8	9
Тема 2. I-d диаграмма влажного воздуха. Угловой коэффициент. Построение процессов изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме.	10	10	6
<b>Текущий контроль 1 Устный опрос</b>	1		
<b>Учебный модуль 2. Системы вентиляции</b>			
Тема 3. Выбор расчётных параметров наружного и внутреннего воздуха. Баланс влаги и теплоты в помещении	10	10	12
Тема 4. Методы расчёта воздухообмена. Кратность воздухообмена. Расчёт тепловых нагрузок на вентиляцию. Схемы присоединения калориферов и их расчёт.	10	10	12
Тема 5. Основные элементы систем вентиляции. Классификация систем вентиляции. Назначение систем вентиляции	10	10	6
Тема 6. Системы естественной и принудительной вентиляции. Методика расчёта систем вентиляции.	10	10	12
<b>Текущий контроль 2 Тестирование</b>	1	1	1
<b>Учебный модуль 3. Системы кондиционирования</b>			
Тема 7. Термодинамические основы кондиционирования воздуха. Основные понятия о кондиционировании воздуха.	10	10	12
Тема 8. Классификация систем кондиционирования воздуха. Назначение и конструкция основных элементов систем кондиционирования. Принципиальные схемы прямооточной системы кондиционирования воздуха.	10	10	6
Тема 9. Схемы утилизации теплоты в системах вентиляции и кондиционирования. Схемы утилизации теплоты с использованием промежуточного теплоносителя и на базе теплонасосных установок.	10	10	10
<b>Текущий контроль 3 Тестирование</b>	1	1	
<b>Учебный модуль 4. Системы отопления</b>			
Тема 10. Расчет отвода теплоты помещением. Определение характеристик зданий. Расчет отвода теплоты помещением по укрупненным показателям.	8	8	10
Тема 11. Системы отопления зданий. Местные и центральные системы отопления. Нагревательные приборы и определение поверхности теплообмена нагревательных приборов	10	10	8
Тема 12. Водяное и паровое отопление. Их преимущества и недостатки. Воздушное отопление	10	10	6
<b>Текущий контроль 4 Устный опрос</b>	1	1	
<b>Курсовая работа</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## 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	8	2	9	1	9	
2	8	2	9	1	9	1
3	8	4	9	1	9	1
4	8	2	9	1	9	
5	8	2	9	1	9	1
6	8	4	9	1	9	1
7	8	2	9	1	9	1
8	8	2	9	1	9	1
9	8	2	9	1	9	

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
10	8	2	9	2	9	1
11	8	2	9	1	9	1
12	8	2	9	2	9	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>		<b>14</b>		<b>8</b>

### 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	8	2	9	2	9	
2	Построение процессов изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме.	8	4	9	2	9	2
3	Составление балансов влаги и теплоты в помещении	8	4	9	2	9	2
4	Расчёт тепловых нагрузок на вентиляцию. Схемы присоединения калориферов и их расчёт.	8	4	9	2	9	
5	Основные элементы систем вентиляции.	8	2	9	2	9	
6	Методика расчёта систем вентиляции.	8	6	9	4	9	2
7	Термодинамические основы кондиционирования воздуха.	8	4	9	2	9	
8	Конструкция основных элементов систем кондиционирования. Принципиальные схемы прямоточной системы кондиционирования воздуха.	8	2	9	2	9	
9	Схемы утилизации теплоты в системах вентиляции и кондиционирования.	8	4	9	2	9	2
10	Расчет отвода теплоты помещением. Определение характеристик зданий.	8	4	9	2	9	1
11	Определение поверхности теплообмена нагревательных приборов	8	4	9	4	9	1
12	Воздушное отопление	8	2	9	2	9	
<b>ВСЕГО:</b>			<b>42</b>		<b>28</b>		<b>10</b>

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 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	8	2	9	2		
2,3	Тестирование	8	2	9	2	9	1

### **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	8	30	9	40	9	52
Подготовка к практическим занятиям	8	20	9	38	9	40
Выполнение курсовой работы	8	20	9	20	9	30
Подготовка к зачету	8	4	9	4	9	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>74</b>		<b>102</b>		<b>126</b>

### **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., Подпороинов Б.Ф., Семенов 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. ЭБС [knigafond.ru](http://knigafond.ru)
2. <http://www.iprbookshop.ru/26812>.— ЭБС «IPRbooks»

### 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
---	---------------------------------------

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы
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 курсовой работы. При подготовке к зачету 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
ПК-2 (3)	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 курсовая работа	Вопросы для экзамена (61 вопрос) Задачи (18 задач 10 вариантов) Темы курсовых работ (48 вариантов)

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Курсовая работа
отлично	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемой электрической цепи. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.
хорошо	Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями в области электротехники. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные



	нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.
удовлетворительно	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
неудовлетворительно	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных этапов инвестиционного процесса, нормативных требований при проектировании объектов систем энергоснабжения, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной учебной и нормативной литературой, программными средствами, используемыми при проектировании, проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные этапы инвестиционного процесса, нормативные требования при проектировании объектов систем энергоснабжения; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже 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.

## 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

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Назначение систем вентиляции и кондиционирования в объектах промышленного назначения;	1
2	Вычисление плотности сухого воздуха и водяного пара на основе закона Клайперона-Менделеева и при нормальных условиях.	1
3	Вычисление газовой постоянной сухого воздуха и водяного пара из универсальной газовой постоянной.	1
4	Физическая сущность (определение) состояния влажного воздуха, насыщенного и ненасыщенного влажного воздуха.	1
5	Вычисление абсолютной влажности и влагоемкости воздуха, относительной влажности и влагосодержания воздуха. Определение этих параметров.	1
6	Вычисление энтальпии влажного воздуха при известных параметрах температуры и влагосодержания. Формула для инженерных расчетов.	1
7	Основы построения I-d диаграммы.	2
8	Определение углового коэффициента, его графическая интерпретация и вывод формулы.	2
9	Характерные процессы изменения состояния влажного воздуха.	2
10	Изображение на I-d диаграмме процесса смешивания двух различных состояний воздуха. Вывод основных зависимостей для определения параметров в точке смешивания.	2
11	Способы определения относительной влажности	2
12	Определение точки росы и ее определение на I-d диаграмме.	2
13	Конструкция волосяного гигрометра для определения относительной влажности воздуха.	2
14	Физическая сущность и определение понятия мокрого термометра.	2
15	Определение температуры мокрого термометра на I-d диаграмме.	2
16	Три группы установок вентиляции и кондиционирования по степени обеспечения	5

	заданного микроклимата.	
17	Выбор температуры наружного воздуха для теплого и холодного периода года с учетом различных групп установок вентиляции и кондиционирования	3
18	Выбор расчетной температуры внутреннего воздуха в зависимости от характеристики помещения и категории выполняемых работ.	3
19	Вычисление теплоступлений от оборудования, освещения, обслуживающего персонала, солнечной радиации, внешние ограждения.	4
20	Вычисление тепловых потерь помещением	4
21	Расчет избыточной теплоты в помещении для теплого и холодного периода года .	4
22	Расчет влажностного баланса помещения:	4
23	Основная задача вентиляционных систем. Кратность воздухообмена. Классификация систем вентиляции.	5
24	Наиболее характерные принципиальные схемы организации воздухообмена.	5
25	Основные элементы систем вентиляции.	5
26	Расчет воздухообмена при выделении вредных газов и избыточной теплоты. Температура удаляемого воздуха при наличии в помещении теплоизбытков.	4
27	Расчет воздухообмена при наличии избытков влаговыведений в помещении.	4
28	Расчет повержения теплообмена калориферных установок.	4
29	Схемы присоединения калориферных установок: теплоноситель – горячая вода.	4
30	Расчет калориферных установок.	4
31	Гидравлический и конструктивный расчет систем с естественной циркуляцией.	6
32	Схема устройства вытяжной вентиляции без организованного притока воздуха и приточно-вытяжной вентиляции с организованным притоком воздуха.	6
33	Дефлектор. Его назначение и конструкция.	6
34	Здания общественного и производственного назначения. Схемы приточно-вытяжной принудительной вентиляции здания общественного и производственного назначения.	6
35	Классификация систем кондиционирования воздуха.	8
36	Принципиальная схема обработки воздуха.	8
37	Процесс обработки воздуха в i-d диаграмме для теплого периода года.	7
38	Процесс обработки воздуха в i-d диаграмме для холодного периода года.	7
39	Определение основных расчетных параметров кондиционирования воздуха.	7
40	Процесс обработки воздуха при наличии в помещении тепло и влагоизбытков в i-d диаграмме для теплого периода года.	7
41	Процесс обработки воздуха при наличии в помещении тепло и влагоизбытков в i-d диаграмме для холодного периода года.	7
42	Принципиальная схема и процесс в в i-d диаграмме кондиционирования воздуха с подмешиванием рециркуляционного воздуха и смешением потоков до калорифера первого подогрева.	7
43	Принципиальная схема и процесс в в i-d диаграмме кондиционирования воздуха с подмешиванием рециркуляционного воздуха и смешением потоков после калорифера первого подогрева.	7
45	Воздухоохладитель с орошаемой насадкой.	9
46	Санитарно-гигиенические требования к системам отопления.	10
47	Применение при проектировании параметров А и Б наружного воздуха.	10
48	Назначение и классификация систем отопления.	11
49	Основные составляющие потерь теплоты здания.	10
50	Вычисление тепловой мощности отопительных устройств.	11
51	Факторы, влияющие на выбор систем отопления при проектировании здания.	10
52	Классификация систем водяного отопления.	12
53	Естественная и принудительная циркуляция воды в системах водяного отопления.	12
54	Назначение, классификация и конструктивные особенности паровых систем отопления.	12
55	Вычисление диаметров паропроводов.	12
56	Преимущества и недостатки систем парового отопления.	12
57	Условия применения системы воздушного отопления.	12
58	Классификация систем воздушного отопления.	12
59	Преимущества и недостатки систем воздушного отопления.	12
60	Условия применения печного отопления. Преимущества и недостатки печного отопления.	12
61	Условия применения для отопления электроэнергии.	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 <math>F_{огр} = 450 \text{ м}^2</math>; коэффициент теплопередачи через ограждение <math>k_{огр} = 4 \text{ Вт / м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}</math>; <math>t_H^T = 30 \text{ } ^\circ\text{C}</math>; <math>t_B^T = 20 \text{ } ^\circ\text{C}</math>.</p>	$Q_{огр} = F_{огр} \cdot K_{огр} \cdot (t_H^T - t_B^T)$ <p><math>Q_{огр} = 450 \cdot 4 \cdot (30 - 20) = 18000 \text{ Вт}</math>.</p>
2	<p>В помещении с избыточными тепловыделениями установлена прямоточная система кондиционирования воздуха. Построить на <math>i - d</math> диаграмме процесс (рис.3) обработки воздуха для теплого периода года, если количество кондиционируемого воздуха <math>G_{в}^T = 70000</math>, кг/ч. Расчётные параметры наружного воздуха <math>t_H^T = 27 \text{ } ^\circ\text{C}</math> и <math>d_H^T = 15 \text{ г / кг}</math>, а воздуха в помещении - <math>t_H^T = 23 \text{ } ^\circ\text{C}</math> и <math>d_H^T = 10,5 \text{ г / кг}</math>. Рассчитать холодопроизводительность кондиционера <math>Q_{хол}</math>, теплопроизводительность калорифера второго подогрева <math>Q_{к2}^T</math>, количество влаги, удаляемой из воздуха в оросительной камере <math>W_{уд}^T</math>.</p> <p>Естественный подогрев воздуха в помещении за счет теплоизбытков принять <math>\Delta t_{пом}^T = 5 \text{ } ^\circ\text{C}</math>; естественный подогрев воздуха в воздуховодах и вентиляторе <math>\Delta t_{в} = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}</math>.</p>	<p>Из диаграммы <math>i - d</math> по известным температурам и влажностям наружного (<math>t_H^T, d_H^T</math>) и воздуха в помещении (<math>t_H^T, d_H^T</math>) определяем положение точек 1 и 2 и соответственно, значения энтальпий в них <math>l_1 = 66 \text{ кДж / кг}</math> и <math>l_2 = 50 \text{ кДж / кг}</math>. Из точки 2 проводим луч при постоянном влажностном содержании до пересечения с кривой относительной влажности <math>\phi = 95\%</math>. Получаем точку 0 и определяем в ней энтальпию <math>l_0 = 42 \text{ кДж / кг}</math>. Откладывая из точки 2 отрезки, соответствующие значениям <math>\Delta t_{пом}^T</math> и <math>\Delta t_{в}</math> по линии постоянного влажностного содержания в направлении точки 0, находим точки 3,4 и соответствующие им энтальпии <math>l_3 = 45 \text{ кДж / кг}</math> и <math>l_4 = 43 \text{ кДж / кг}</math>.</p> <p>Холодопроизводительность кондиционера</p> $Q_{хол} = G_{в}^T \cdot (l_1 - l_0);$ $G_{в}^T = 70000 / 3600 = 19,44 \text{ кг / с}; Q_{хол} = 19,44 \cdot (66 - 42) = 466,67 \text{ кВт}$ <p>Теплопроизводительность калорифера второго подогрева</p> $Q_{к2}^T = G_{в}^T \cdot (l_4 - l_0);$ $Q_{к2}^T = 19,44 \cdot (43 - 42) = 19,44 \text{ кВт}$ <p>Количество влаги, удаляемой из воздуха в оросительной камере</p> $W_{уд}^T = G_{в}^T \cdot (d_H^T - d_H^T) \cdot 10^{-3};$ $W_{уд}^T = 19,44 \cdot (15,5 - 10,5) \cdot 10^{-3} = 0,0972 \text{ кг / с} = 97,2 \text{ г / с}$

### 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 зачета и защите 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 зачета и защиты курсовой работы**

Время на подготовку на экзамене 45 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение задачи.

На защиту курсовой работы дается не более 15 мин, включая ответы на вопросы.