

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 16 » 11 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

**ПК-1** – «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией»

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- типовые методики расчетов и проектирования элементов систем теплоснабжения (ПК-1);
- правила оформления курсовых проектов (ПК-1).

### **Уметь:**

- анализировать и обрабатывать технические данные на курсовой проект (ПК-1);
- использовать современные источники для сбора информации для выполнения курсового проекта и пользоваться нормативной документацией (ПК-1).

### **Владеть:**

- методологией подбора и анализа исходных данных для курсового проекта (ПК-1);
- современными методами пользования нормативной документацией и прочими ресурсами (ПК-1).

**ПК-2** – «способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- типовые методики технико-экономического обоснования систем теплоснабжения (ПК-2);

– способы и подходы к самостоятельной работе по решению задач в области теплоэнергетики и теплотехники (ПК-2).

**Уметь:**

- пользоваться знаниями, полученными в процессе изучения дисциплины для решения технических проблем, возникающих в процессе нахождения решений поставленных технических задач (ПК-2);
- пользоваться средствами автоматизации для проектирования технологического оборудования в соответствии с техническим заданием (ПК-2).

**Владеть:**

- методами, способами и средствами обработки и хранения информации с использованием современных систем автоматизации для индивидуального принятия решений в области теплоэнергетики и теплотехники (ПК-2).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 дисциплин по выбору образовательной программы подготовки бакалавров по бакалаврской программе «Энергообеспечение предприятий», направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Системы теплоснабжения и вентиляции» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.12 «Механика»;
- Б1.Б.15 «Электротехника и электроника»;
- Б1.Б.16 «Гидрогазодинамика»;
- Б1.В.ОД.9 «Котельные установки и парогенераторы»;
- Б1.В.ОД.11 «Нагнетатели и тепловые двигатели»;
- Б1.В.ОД.12 «Источники и системы теплоснабжения. Часть 1: Источники производства тепла»;
- Б1.В.ОД.14 «Тепломассообменное оборудование предприятий»;
- Б1.В.ОД.15 «Электроснабжение предприятий и электропривод»;
- Б1.В.ДВ.5.1 «Основы трансформации тепла»;
- Б1.В.ДВ.5.2 «Системы хладоснабжения объектов теплоэнергетики»;
- Б1.В.ДВ.6.1 «Теплотехнологические процессы и установки»;
- Б1.В.ДВ.6.2 «Высокотемпературные установки промышленных предприятий»;
- Б1.В.ДВ.8.2 «Использование системы автоматизированного проектирования в теплоэнергетике»;
- Б1.В.ДВ.11.1 «Электрические машины и аппараты»;
- Б1.В.ДВ.11.2 «Электромеханические преобразователи в теплоэнергетике».

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Системы теплоснабжения и вентиляции» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» и необходимы при написании выпускной бакалаврской работы и дальнейшего обучения по программе магистратуры, а также при изучении следующих дисциплин:

- Б1.В.ОД.13 «Источники и системы теплоснабжения. Часть 2: Системы теплоснабжения потребителей тепла»;
- Б1.В.ДВ.10.1 «Технологические энергосистемы предприятий»;
- Б1.В.ДВ.10.2 «Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях»;
- Б2.П.3 Научно-исследовательская работа;
- Б2.П.4 Преддипломная практика;
- Б3. Государственная итоговая аттестация.

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

**Аудиторная работа**

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Дисциплины по выбору	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.9.2	
Часов (всего) по учебному плану:	108	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	8 семестр
Лекции (ЗЕТ; часов)	0,28; 10	8 семестр
Практические занятия (ЗЕТ; часов)	0,83; 30	8 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ; часов)	0,28; 10	8 семестр
Курсовое проектирование (ЗЕТ; часов)	0,56; 20	8 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,05; 38	8 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	-	8 семестр

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,17, 6
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,17, 6
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лб)	0,22, 8
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсовой работы/проекта	0,27, 10
Подготовка к зачету	0,22, 8
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к экзамену	-
Всего:	1,05, 38

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	курс. пр-е	СРС	в т.ч. интер-акт.
1.	<b>Тема 1. Централизованное теплоснабжение. Общие сведения об отоплении.</b>	16	2	4	2	2	6	2
2.	<b>Тема 2. Нагревательные приборы систем центрального отопления. Трубопроводы и запорно-регулирующая арматура.</b>	30	2	12	4	4	8	6
3.	<b>Тема 3. Системы водяного отопления. Системы парового отопления. Системы лучистого отопления.</b>	26	2	6	4	6	8	6
4.	<b>Тема 4. Общие сведения о вентиляции. Естественная вентиляция. Механическая вентиляция.</b>	18	2	4	-	4	8	2
5.	<b>Тема 5. Системы воздушного отопления и общие сведения о кондиционировании воздуха.</b>	18	2	4	-	4	8	2
<b>Всего 108 часов по видам учебных занятий</b>			<b>10</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>18</b>

#### Содержание по видам учебных занятий

## **Тема 1. Централизованное теплоснабжение. Общие сведения об отоплении**

**Лекция 1.** Котельные большой мощности и теплоэлектроцентрали. Устройство тепловых сетей. Присоединение теплоснабжающих систем к тепловой сети и оборудование теплового пункта. Тепловая изоляция теплопроводов и противокоррозионные мероприятия. Гигиенические основы отопления. Классификация систем отопления (2 часа).

**Практическое занятие 1.** Температурные графики систем теплоснабжения (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Разработка принципиальной схемы ЦТП (2 часа).

**Лабораторная работа 1.** Определение мощности системы отопления по подробной методике. (2 часа).

**Курсовое проектирование.** Выполнение курсового проекта на тему «Проектирование системы отопления здания». (2 часа).

**Самостоятельная работа 1.** Проработка лекционного материала. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1 (изучение методических указаний, предварительная проработка материала). Сбор материалов для выполнения курсового проекта (всего к теме №1 –6 часов).

**Текущий контроль** – устная беседа со студентами в процессе практического занятия, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, консультации по курсовому проекту.

## **Тема 2. Нагревательные приборы систем центрального отопления. Трубопроводы и запорно-регулирующая арматура**

**Лекция 2.** Современные требования, предъявляемые к нагревательным приборам. Виды нагревательных приборов и их технико-экономические показатели. Размещение и установка нагревательных приборов. Определение необходимой поверхности нагревательных приборов. Трубопроводы систем центрального отопления, их размещение (трассировка) и монтаж. Запорно – регулирующая арматура и способы регулирования теплоотдачи приборов (2 часа).

**Практическое занятие 3.** Определение коэффициентов теплопередачи (2 часа).

**Практическое занятие 4.** Расчет теплопотерь ограждающих конструкций зданий (2 часа).

**Практическое занятие 5.** Расчет мощности внутренних источников тепла здания (2 часа).

**Практическое занятие 6.** Гидравлический расчет систем отопления зданий (2 часа).

**Практическое занятие 7.** Расчет отопительных приборов (2 часа).

**Практическое занятие 8.** Расчет индивидуального теплового пункта (ИТП) (2 часа).

**Лабораторная работа 2.** Выбор и расчет местных отопительных приборов. (4 часа).

**Курсовое проектирование.** Выполнение курсового проекта на тему «Проектирование системы отопления здания». (4 часа).

**Самостоятельная работа 2.** Проработка лекционного материала. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №2 (изучение методических указаний, предварительная проработка материала). Сбор материалов и выполнение курсового проекта (всего к теме №2 – 8 часов).

**Текущий контроль** – устная беседа со студентами в процессе практических занятий, опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, консультации по курсовому проекту.

### **Тема 3. Системы водяного отопления. Системы парового отопления. Системы лучистого отопления**

**Лекция 3.** Устройство и принцип действия системы водяного отопления с естественной циркуляцией воды. Схемы систем водяного отопления с естественной циркуляцией воды. Основные схемы систем водяного отопления с искусственной циркуляцией воды. Расчет трубопроводов двухтрубной системы водяного отопления с искусственной циркуляцией воды. Подбор и установка циркуляционных насосов. Классификация и схемы систем парового отопления. Особенности систем панельно-лучистого отопления. Конструктивные решения панельно-лучистого отопления. (2 часа).

**Практическое занятие 9.** Подбор и расчет поверхности нагрева кожухотрубных и пластинчатых водоподогревателей. (2 часа).

**Практическое занятие 10.** Определение потерь давления кожухотрубных и пластинчатых водоподогревателей (2 часа).

**Практическое занятие 11.** Определение диаметров паропроводов и конденсатопроводов (2 часа).

**Лабораторная работа 3.** Расчет водоподогревателей горячего водоснабжения. (4 часа).

**Курсовое проектирование.** Выполнение курсового проекта на тему «Проектирование системы отопления здания». (6 часов).

**Самостоятельная работа 3.** Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям №9,10, 11. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №3 (изучение методических указаний, предварительная проработка материала). Сбор материалов и выполнение курсового проекта (всего к теме №3 –8 часов).

**Текущий контроль** – устная беседа со студентами в процессе практических занятий, консультации по курсовому проекту.

#### **Тема 4. Общие сведения о вентиляции. Естественная вентиляция. Механическая вентиляция**

**Лекция 4.** Гигиенические основы вентиляции. Определение требуемого воздухообмена. Понятие о способах организации воздухообмена и устройстве систем вентиляции. Естественная неорганизованная вентиляция (инфильтрация). Принципиальная схема канальной системы естественной вентиляции. Конструктивные элементы канальной системы естественной вентиляции. Краткие сведения об аэрации зданий. Приточные и вытяжные системы общеобменной вентиляции (2 часа).

**Практическое занятие 12.** Расчет требуемой кратности теплообмена (2 часа).

**Практическое занятие 13.** Расчет системы вентиляции здания (2 часа).

**Курсовое проектирование.** Выполнение курсового проекта на тему «Проектирование системы отопления здания». (4 часа).

**Самостоятельная работа 4.** Проработка лекционного материала. Сбор материалов и выполнение курсового проекта (всего к теме №4 – 8 часов).

**Текущий контроль** – устная беседа со студентами в процессе практических занятий, опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, консультации по курсовому проекту.

#### **Тема 5. Системы воздушного отопления и общие сведения о кондиционирования воздуха**

**Лекция 5.** Устройство систем воздушного отопления. Общие сведения о расчете систем воздушного отопления. Кондиционирование воздуха (2 часа).

**Практическое занятие 14.** Процессы обработки воздуха в конденсационных теплообменниках с охлаждением и осушкой воздуха. (2 часа).

**Практическое занятие 15.** Подбор и поверочный тепловой расчет теплоутилизатора. (2 часа).

**Курсовое проектирование.** Выполнение курсового проекта на тему «Проектирование системы отопления здания». (4 часа).

**Самостоятельная работа 5.** Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям №14, 15. Сбор материалов и выполнение курсового проекта (всего к теме №5 –8 часов).



**Текущий контроль** – устная беседа со студентами в процессе практических занятий, консультации по курсовому проекту.

Практические занятия, лекции и лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме (18 часов). При проведении лабораторных работ, в процессе допуска и выполнения, преподаватель обсуждает со студентами различные варианты решения поставленной задачи полученные результаты. При проведении лекции по темам № 3 и № 5 для которых учебным планом не предусмотрены лабораторные, в начале лекции преподаватель формулирует вопросы и в конце занятия обсуждает ответы на них со студентами на основании изложенного материала и закрепляет на практических занятиях.

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой.**

Изучение дисциплины заканчивается выставлением зачета с оценкой. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационных сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012г. № И-23.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

демонстрационные слайды лекций по дисциплине;

методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Системы теплоснабжения и вентиляции».

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

##### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: **ПК-1, ПК-2.**

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, выполнении курсового проекта, успешной сдачи экзамена.

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-1 – «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в курсовом проекте. Учитываются ответы студента на вопросы во время защиты курсового проекта.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- типовых методик расчетов и проектирования элементов систем теплоснабжения;
- правил оформления курсовых проектов.

**умения:**

- анализировать и обрабатывать технические данные на курсовой проект;
- использовать современные источники для сбора информации для выполнения курсового проекта и пользоваться нормативной документацией.

присутствие **навыка:**

- владения методологией подбора и анализа исходных данных для курсового проекта;
- владения современными методами пользования нормативной документацией и прочими ресурсами.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2 – «способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» преподавателем оценивается содержательная работа и качество материалов в отчетах по лабораторным работам и в курсовом проекте. Учитываются также ответы студента на вопросы во время защиты курсового проекта, лабораторных работ.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- типовых методик технико-экономического обоснования систем теплоснабжения;
- способов и подходов к самостоятельной работе по решению задач в области теплоэнергетики и теплотехники.

**умения:**

- пользоваться знаниями, полученными в процессе изучения дисциплины для решения технических проблем, возникающих в процессе нахождения решений поставленных технических задач;
- пользоваться средствами автоматизации для проектирования технологического оборудования в соответствии с техническим заданием.

**присутствие навыка:**

- владения методами, способами и средствами обработки и хранения информации с использованием современных систем автоматизации для индивидуального принятия решений в области теплоэнергетики и теплотехники.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в результате выполнения и защиты лабораторных работ.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-1 «способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией», ПК-2 «способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» в результате выполнения и защиты лабораторных работ.

Оценивается в процессе проведения каждого лабораторного занятия подготовка студента к выполнению лабораторной работы (знаний целей лабораторной работы, наличие описания задачи и модели используемых в данной работе, алгоритма решения задачи, обладание теоретическими знаниями, необходимыми для выполнения работы), а также знания и навыки, приобретенные в процессе выполнения работы при ее защите (результаты расчетов, качество оформления протокола, теоретические знания студентов в результате ответов на вопросы при защите лабораторных работ).

Способность формулировать условия решаемой задачи, составить алгоритм ее решения, знания теоретических основ и наличие навыков практического применения численных методов при моделировании теплоэнергетических и теплотехнических явлений и процессов, умение правильно и качественно оформить результаты лабораторной работы – соответствует пороговому уровню сформированности данной компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому уровню самостоятельно анализировать результаты решения поставленной задачи, оценивать эффективность использования численных методов при моделировании теплоэнергетических и теплотехнических процессов и явления – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен самостоятельно выполнить и обосновать выбор метода при моделировании естественнонаучных явлений, лежащих в основе теплоэнергетических и теплотехнических процессов, внести коррективы в модель, ведущие к ее оптимизации – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-1, ПК-2 в процессе выполнения и защиты курсового проекта, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Курсовой проект на тему «Проектирование системы отопления здания» выполняется в соответствии с заданием на курсовое проектирование и разработанными методическими указаниями. Предусмотрена возможность выдачи индивидуального задания на проектирование.

В процессе защиты курсового проекта студенту задается 2 вопроса по рассматриваемой проблеме.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-1, ПК-2 в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы и процессы при работе теплотехнического оборудования, приводить простейшие соотношения для расчета теплотехнического оборудования соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно выполнять теплотехнические и термодинамические расчеты – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен рассчитывать параметры эффективности работы теплотехнического оборудования и оценивать методы повышения эффективности работы оборудования – соответствует эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой (экзамен), оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 8 семестр.

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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной  
(примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины)

1. Какими исходными данными необходимо располагать для определения теплотерь помещением?
2. По какой формуле рассчитываются теплотери помещениями.
3. Что понимают под добавочными теплотерьями и как они учитываются в тепловом балансе помещений.
4. В чем смысл удельной тепловой характеристики здания и как она определяется
5. Что такое инфильтрация воздуха?

6. Какие могут быть теплопоступления в помещение и как они учитываются в тепловом балансе помещения.
7. Тепловлажностный и воздушный режимы зданий. Методы и средства их обеспечения.
8. Расчетные условия для проектирования вентиляции.
9. Как определяются установочная мощность системы отопления здания.
10. Какие требования предъявляются к системам отопления.
11. Какие теплоносители используются для систем отопления? Назовите их достоинства и недостатки.
12. Когда применяются водяные системы отопления? В чем заключаются преимущества и недостатки этих систем.
13. В каких случаях применяются системы парового отопления и почему?
14. В каких случаях и для каких зданий следует применять системы воздушного отопления?
15. По каким признакам классифицируются системы водяного теплопроводов.
16. Почему теплопроводы систем отопления необходимо прокладывать с уклоном?
17. Как осуществляется компенсация температурных удлинений?
18. Какова область применения однотрубных и двухтрубных систем отопления.
19. Какой может быть вентиляция по способу организации воздухообмена.
20. Какие этапы включает в себя аэродинамический расчет воздухопроводов?
21. В чем заключается принцип работы дефлектора?
22. Какую роль играют теплые чердаки зданий?
23. Для чего устраивают приточные и вытяжные камеры.
24. Какие мероприятия осуществляются для борьбы с шумом и вибрацией в системах механической вентиляции?
25. Для чего служат системы кондиционирования воздуха.
26. Классификация систем кондиционирования воздуха.
27. Способы охлаждения, нагревания, осушения и увлажнения воздуха.
28. Назначение и принцип работы основного оборудования систем кондиционирования воздуха.
29. Принципы гидравлического расчета водопроводных сетей.
30. Преимущества воздушного отопления

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной  
(примеры вопросов к практическим занятиям и защите лабораторных работ)

1. В чем заключается цель гидравлического расчета теплопроводов систем водяного отопления и каков порядок расчета?
2. Порядок определения расхода теплоносителя по расчетным участкам.
3. Определение числа секций отопительного прибора.
4. Расчет толщины теплоизоляционного слоя.
5. Определение ГСОП.
6. Для чего необходима установка конденсатоотводчиков.
7. Преимущества и недостатки систем воздушного отопления.
8. В чем преимущество рециркуляционных воздухонагревателей и в каких случаях их применяют?
9. В каких случаях необходимо устройство тепловых завес у наружных входов в здания и каково их назначение.
10. Определение основных потерь через ограждающие конструкции.
11. Определение дополнительных теплотерь через ограждающие конструкции.

12. Расчет инфильтрации воздуха.
13. Гидравлическая увязка стояков системы отопления.
14. Определение требуемого воздухообмена помещения.
15. Расчет процесса нагрева, увлажнения и осушки воздуха.
16. Подбор насосного оборудования для системы отопления.
17. Определение требуемой мощности вентилятора в системах вентиляции и кондиционирования.
18. Определение мощности калорифера в системе вентиляции.
19. Определение расхода теплоносителя в системе отопления.
20. Определение годового расхода топлива на отопление здания.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков,  
предусмотренных компетенциями  
(вопросы к защите курсового проекта)

1. Устройство тепловых сетей. Схемы тепловых сетей.
2. Способы прокладки тепловых сетей.
3. Тепловые пункты. Схемы присоединения систем отопления к водяной тепловой сети.
4. Тепловая изоляция теплопроводов и противокоррозийные мероприятия.
5. Классификация систем отопления.
6. Исходные данные и основная формула для расчёта потерь тепла через ограждающие конструкции.
7. Правила обмера поверхностей ограждающих конструкций.
8. Добавочные потери тепла, вызываемые различными факторами.
9. Определение потерь тепла по укрупнённым измерениям.
10. Теплотехническая оценка зданий.
11. Современные требования, предъявляемые к нагревательным приборам.
12. Виды нагревательных приборов.
13. Размещение и установка нагревательных приборов. Присоединение их к трубопроводу.
14. Трубопроводы систем центрального отопления. Их размещение и монтаж.
15. Устройство и принцип действия системы водяного отопления с естественной циркуляцией воды.
16. Основные схемы систем водяного отопления с естественной циркуляцией во-

ды.

17. Естественное давление, возникающее в системах водяного отопления.
18. Расширительный сосуд и место его установки.
19. Способы удаления воздуха при естественной циркуляции воды в системах отопления.
20. Расчёт трубопроводов двухтрубной системы водяного отопления.
21. Основные схемы систем водяного отопления с искусственной циркуляцией воды.
22. Техничко-экономические показатели систем водяного отопления.
23. Место присоединения расширительного сосуда и способы удаления воздуха при искусственной циркуляции воды в системах отопления.
24. Расчёт трубопроводов двухтрубной системы водяного отопления с искусственной циркуляцией воды.
25. Подбор и установка циркуляционных насосов.
26. Системы водяного отопления, присоединяемые к тепловой сети через элеватор.
27. Системы пароводяного и водо-водяного отопления.
28. Классификация и схемы парового отопления.
29. Конструктивные особенности системы пароводяного отопления высокого давления.
30. Гигиенические основы вентиляции.
31. Определение требуемого воздухообмена.
32. Понятие о способах организации воздухообмена и устройстве систем вентиляции.
33. Естественная неорганизованная вентиляция.
34. Принципиальная схема канальной системы вентиляции.
35. Конструктивные элементы и канальные системы естественной вентиляции.
36. Определение естественного давления и расчет воздухопроводов.
37. Дефлекторы.
38. Приточные и вытяжные системы общеобменной вентиляции.
39. Центробежные вентиляторы.

40. Подбор вентиляторов.
41. Нагревание воздуха.
42. Очистка наружного воздуха.
43. Конструктивные элементы общеобменной, механической вентиляции.
44. Приточные и вытяжные камеры.
45. Воздуховоды.
46. Местная вентиляция.
47. Краткие сведения о пневматическом транспорте.
48. Устройство системы воздушного отопления.
49. Общие сведения о расчёте систем воздушного отопления.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Системы теплоснабжения и вентиляции» (приложение 1 к настоящей РПД).

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Парамонов А.М. Системы воздухообеспечения предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Парамонов А. М., Стариков А. П. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2011 - 152 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1801](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1801)
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / 9-е издание, стереотипное [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009 - 472 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=140>
3. Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В., Клименко А.В., Вакулко А.Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебник для вузов - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010 - 424 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=60>

##### **б) дополнительная литература**

1. Самусь О. Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. – Электрон. дан.– М.-Берлин: Директ – Медиа, 2014. – 128 с. – Режим доступа [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=253622](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=253622)



2. Богословский В.Н. Отопление: учебник для вузов / В. Н. Богословский, А. Н. Сканави.– М.: Стройиздат, 1991.– 735 с.
3. Шумилов, Р.Н. Проектирование систем вентиляции и отопления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Н. Шумилов, Толстова Ю. И., А.Н. Бояршинова. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 333 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52614](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52614)
4. Комкин А.И., Спиридонов В.С. Расчет систем механической вентиляции [Электронный ресурс]: учебное пособие.– Электрон. дан. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007. – 182 с. – Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=58482](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58482)

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт библиотеки МЭИ в г. Смоленске – <http://lib.sbmpei.ru/>
2. Базы данных НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» – <http://e.lanbook.com/>
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции, практические занятия, лабораторные работы и курсовой проект.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (*либо прилагается к настоящей программе*).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими заданий, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **практических и лабораторных** занятий предусматривается использование информационного ресурса интернет.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Лекционные занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в обычной учебной аудитории.

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в специализированной лаборатории, оснащенной рабочими местами с ЭВМ.

Старший преподаватель

А.М.Фокин

Зав. кафедрой к. т.н., доцент

В.А. Михайлов

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от 16 ноября 2015, протокол № 4.