

**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**  
«                     2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление бакалавриата: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий.**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 5 лет**

**Форма обучения: заочная**

**Смоленск – 2016 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** «Инженерные сети зданий и сооружений» являются приобретение теоретических знаний и практических навыков для расчета и проектирования объектов, определяемых областью профессиональной деятельности бакалавров, которая включает изучение систем отопления, вентиляции и кондиционирования, основных принципов проектирования данных систем, состав оборудования и вопросы эксплуатации элементов и в целом систем, способов повышения эффективности работы и экономии энергетических ресурсов при проектировании и эксплуатации систем.

**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 компетенций:

- ПК-1: способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- 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:

- методы сбора и анализа исходных данных для проектирования инженерных сетей зданий и сооружений, техническую и нормативную документацию для проектирования систем отопления, вентиляции, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения (ПК-1);
- типовые методики гидростатических и тепловых расчетов при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования и в целом инженерных систем зданий и сооружений, стандартные средства и системы автоматизации при проектировании данных систем (ПК-2).

### Уметь:

- составлять структурные схемы элементов оборудования и инженерных систем зданий и сооружений с использованием нормативной документации (ПК-1);
- проводить гидравлические и тепловые расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и инженерным системам зданий и сооружений по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, применять современные средства и системы автоматизированного проектирования при проектировании данных систем (ПК-2).

### Владеть:

- навыками проектирования элементов и инженерных систем зданий и сооружений в целом с использованием технической и нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации (ПК-1);
- методами проведения тепловых и гидравлических расчетов теплоэнергетического оборудования и инженерных систем зданий и сооружений с использованием нормативной документации, навыками применения современных систем автоматизированного проектирования при выполнении проектных работ (ПК-2).

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Инженерные сети зданий и сооружений» относится к Вариативной части дисциплин по выбору.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки в соответствии с ПК-1, формируемые следующими предшествующими дисциплинами:

Б1.Б.11	Электротехника и электроника
Б1.В.ОД.6	Источники и системы теплоснабжения. Часть 1: Источники производства Тепла
Б1.В.ДВ.10.1	Технологические энергосистемы предприятий
Б1.В.ДВ.10.2	Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях
Б1.В.ОД.10	Тепломассообменное оборудование предприятий

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Инженерные сети зданий и сооружений» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемой у выпускника компетенции ПК-1 в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», и будут использованы при изучении последующих учебных дисциплин:

Б1.В.ОД.7	Источники и системы теплоснабжения. Часть 2: Системы теплоснабжения потребителей тепла
Б2.П.3	Научно-исследовательская работа
Б2.П.4	Преддипломная практика
Б3	Государственная итоговая аттестация

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки в соответствии с ПК-2, формируемые следующими предшествующими дисциплинами:

Б1.Б.11	Электротехника и электроника
Б1.В.ОД.5	Нагнетатели и тепловые двигатели
Б1.В.ОД.9	Электроснабжение промышленных предприятий
Б1.В.ОД.11	Прикладная механика
Б1.В.ОД.13	Гидрогазодинамика
Б1.В.ДВ.5.1	Основы трансформации тепла
Б1.В.ДВ.5.2	Системы хладоснабжения объектов теплоэнергетики
Б1.В.ДВ.10.1	Технологические энергосистемы предприятий
Б1.В.ДВ.10.2	Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных Предприятиях

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Инженерные сети зданий и сооружений» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемой у выпускника компетенции ПК-2 в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», и будут использованы при изучении последующих учебных дисциплин:

Б1.В.ОД.10	Тепломассообменное оборудование предприятий
Б1.В.ОД.10	Электропривод на объектах теплоэнергетики

Б1.В.ОД.3	Котельные установки и парогенераторы
Б1.В.ОД.7	Источники и системы теплоснабжения. Часть 2: Системы теплоснабжения потребителей тепла
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
Б2.П.4	Преддипломная практика
Б3	Государственная итоговая аттестация

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при выполнении бакалаврской выпускной работы и дальнейшему обучению по программе магистерской подготовки.

### 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	Курс
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.9.1	
Часов (всего) по учебному плану:	108	5 курс
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	5 курс
Лекции (ЗЕТ, часов)	4/36, 4	5 курс
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	4/36, 4	5 курс
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	4/36, 4	5 курс
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов)	4/36, 4	5 курс
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов)	88/36, 88	5 курс
Экзамен (ЗЕТ, часов)	4/36, 4	5 курс

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	16/36, 16
Подготовка к практическим занятиям (пз)	15/36, 15
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	15/36, 15
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсовой работы	1, 36
Подготовка к тестированию	-
Всего:	88/36, 88
Подготовка к промежуточной аттестации (зачет с оценкой)	4/36, 4

### 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 трудоемкость (в часах)				
			Лк	Пр	Лаб	КП	СРС
1	2	3	4	5	6		7
1	<b>Тема 1. Теплоустойчивость зданий. Микроклимат и санитарные нормы.</b>	16	1	1	4		10
2	<b>Тема 2. Системы отопления.</b>	54	1	1		4	48
3	<b>Тема 3. Системы вентиляции и кондиционирования.</b>	12	1	1			10
4	<b>Тема 4. Системы водоснабжения и водоотведения.</b>	11,5	0,5	1			10
5	<b>Тема 5. Системы газоснабжения.</b>	10,5	0,5				10
<b>всего 108 часа по видам учебных занятий (включая 4 часа на подготовку к зачету с оценкой)</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>88</b>

## Содержание по видам учебных занятий

### Тема 1. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии.

**Лекция 1.** Тепловой режим зданий. Параметры воздушной среды. Расчетные условия для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Тепловой баланс помещений. (1 час).

**Практическое занятие 1.** Расчет основных и добавочных теплопотерь помещения (1 час)

**Лабораторная работа 1.** Тепловлажностный баланс помещений (4 часа)

**Самостоятельная работа 1.** Подготовка к практическому занятию и лабораторной работе. Выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к текущему контролю знаний, выполнение курсовой работы (всего к теме №1 – 10 часов). Подготовка к промежуточной аттестации.

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию и лабораторной работе, защита лабораторной работы, текущие консультации по лекционному материалу, текущие консультации по курсовой работе.

### Тема 2. Системы отопления.

**Лекция 2.** Водяные, паровые и воздушные системы отопления. Разводка системы отопления. Виды отопительных приборов и расчет требуемого количества секций. Гидравлический расчет системы отопления. (1 час).

**Практическое занятие 2.** Расчет требуемой площади поверхности отопительных приборов. Гидравлический расчет системы отопления. (1 час)

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

**Самостоятельная работа 2.** Подготовка к практическому занятию (всего к теме №2 – 48 часов). Выполнение курсовой работы. Подготовка к промежуточной аттестации.

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, текущие консультации по курсовой работе.

### **Тема 3. Системы вентиляции и кондиционирования.**

**Лекция 3.** Воздухообмен. Естественная и механическая вентиляция. Особенности процессов обработки воздуха при кондиционировании. Основные элементы систем вентиляции и кондиционирования. Основные этапы при проектировании систем вентиляции и кондиционирования (1 час).

**Практическое занятие 3.** Расчет требуемого воздухообмена. Расчет процессов обработки воздуха при кондиционировании. (1 час).

**Самостоятельная работа 3.** Подготовка к практическому занятию. Выполнение курсовой работы (всего к теме №3 – 10 часов). Подготовка к промежуточной аттестации.

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию, текущие консультации по курсовой работе.

### **Тема 4. Системы водоснабжения и водоотведения.**

**Лекция 4.** Основные элементы внутридомовых систем водоснабжения и водоотведения. Определение расчетных параметров и гидравлический расчет систем. (0,5 часа).

**Практическое занятие 4.** Гидравлический расчет внутридомовой системы водоснабжения. (1 час).

**Самостоятельная работа 4.** Подготовка к практическому занятию (всего к теме №4 – 10 часов). Подготовка к промежуточной аттестации.

**Текущий контроль** – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям, текущие консультации по курсовой работе.

### **Тема 5. Системы газоснабжения.**

**Лекция 5.** Основные элементы внутридомовых систем газоснабжения. Правила монтажа систем газоснабжения и вопросы безопасной эксплуатации систем. (0,5 часа).

**Самостоятельная работа 5.** Подготовка к промежуточной аттестации (всего к теме №5 – 10 часов).

**Текущий контроль** – текущие консультации по курсовой работе.

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

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- конспект лекций по дисциплине,
- задание и методические указания к курсовой работе,
- методические указания по самостоятельной работе при изучении дисциплины (см. Приложение 1).

## **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 «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией» , ПК-2 « способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием».

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 50% 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 работа студента в коллективе при решении практических задач, постановке задачи и выработке обоснованных решений. Основным способом установления уровня усвоения компетенции является наблюдение за обучаемыми в ходе занятий. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защите курсовой работы, ответах на практических занятиях, при защите лабораторных работ.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- методов сбора и анализа исходных данных для проектирования инженерных сетей зданий и сооружений,
- технической и нормативной документации для проектирования систем отопления, вентиляции, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения;
- применяемого современного энергосберегающего оборудования;

наличие **умения**:

- составлять структурные схемы элементов оборудования и инженерных сетей зданий и сооружений в целом с использованием нормативной документации;
- использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области проектирования инженерных систем зданий и сооружений,
- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами в области проектирования инженерных сетей зданий и сооружений;

присутствие **навыка**:

- проектирования элементов и инженерных сетей зданий и сооружений с использованием технической и нормативной документации,
- применения современных методов поиска и обработки информации.

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 сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, лабораторным работам, курсовой работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защите курсовой работы, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- типовых методик гидростатических и тепловых расчетов при проектировании и эксплуатации инженерных сетей зданий и сооружений,
- стандартные средства и системы автоматизации при проектировании инженерных сетей зданий и сооружений;

наличие **умения**:

- проводить гидравлические и тепловые расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и системам транспорта энергоносителей по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации,
- навыками составления и анализа энергетических балансов зданий и сооружений,
- оценки потенциала энергосбережения в инженерных системах зданий и сооружений,



- применять современные средства и системы автоматизированного проектирования систем отопления, вентиляции, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения,
- оформлять проектную и рабочую техническую документацию в области проектирования инженерных сетей зданий и сооружений;

присутствие **навыка:**

- применения типовых методик выполнения тепловых и гидравлических расчетов теплоэнергетического оборудования и систем систем отопления, вентиляции, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения с использованием нормативной документации,
- применения современных систем автоматизированного проектирования при выполнении проектных работ,
- разработки проектной и рабочей технической документации в области проектирования инженерных сетей зданий и сооружений;
- оформления законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами в области проектирования инженерных сетей зданий и сооружений.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций: ПК-1 «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией», 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 сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защите курсовой работы, ответах на практических занятиях и лабораторных работах.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций: ПК-1 «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией», ПК-2 «способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» в процессе выполнения и защиты курсовой работы, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

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

В процессе защиты курсовой работы 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 «способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией», ПК-2 «способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» 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".

Зачет с оценкой по дисциплине «Инженерные сети зданий и сооружений» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы, но обладающий необходимыми знаниями при ответе на дополнительные вопросы из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки при ответе на вопросы, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка зачета (с оценкой) по дисциплине за 5 курс.

### **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. Что представляют из себя теплообменные аппараты и как они подразделяются по принципу действия
2. Какие источники теплоты применяются в системах теплоснабжения.
3. Какими исходными данными необходимо располагать для определения теплотеря помещений.
4. По какой формуле рассчитываются теплотери помещениями.
5. Что понимают под добавочными теплотерями и как они учитываются в тепловом балансе помещений.
6. В чем смысл удельной тепловой характеристики здания и как она определяется
7. Что такое инфильтрация воздуха.
8. Какие могут быть теплотупления в помещение и как они учитываются в тепловом балансе помещения.
10. Тепловлажностный и воздушный режимы зданий. Методы и средства их обеспечения.
11. Расчетные условия для проектирования вентиляции.
12. Как определяются установочная мощность системы отопления здания.
13. Какие требования предъявляются к системам отопления.
14. Какие теплоносители используются для систем отопления? Назовите их достоинства и недостатки.
15. Когда применяются водяные системы отопления? В чем заключаются преимущества и недостатки этих систем.
16. В каких случаях применяются системы парового отопления и почему?
17. В каких случаях и для каких зданий следует применять системы воздушного отопления?
18. По каким признакам классифицируются системы водяного теплопроводов.
19. Почему теплопроводы систем отопления необходимо прокладывать с уклоном?
20. Как осуществляется компенсация температурных удлинений?
21. Какова область применения однотрубных и двухтрубных систем отопления.
22. Какой может быть вентиляция по способу организации воздухообмена.
23. Какие этапы включает в себя аэродинамический расчет воздухопроводов?
24. В чем заключается принцип работы дефлектора?
25. Какую роль играют теплые чердаки зданий?
26. Для чего устраивают приточные и вытяжные камеры.
27. Какие мероприятия осуществляются для борьбы с шумом и вибрацией в системах механической вентиляции?
28. Для чего служат системы кондиционирования воздуха.
29. Классификация систем кондиционирования воздуха.
30. Способы охлаждения, нагревания, осушения и увлажнения воздуха.
31. Назначение и принцип работы основного оборудования СКВ.
32. Принципы гидравлического расчета водопроводных сетей.
33. Виды запорно-регулирующей арматуры систем водоснабжения.

#### 34. Типы водомеров, принципы подбора.

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

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 экзамену).

Первый, второй вопросы в экзаменационном билете студента – вопрос по лекционному материалу и самостоятельному изучению по литературе (вопр.1-46).

1. Назначение систем отопления. Требования к системам отопления.
2. Виды систем отопления, сравнительная характеристика.
3. Основные элементы и оборудование систем отопления.
4. Классификация систем отопления.
5. Устройство, принцип работы и детали систем отопления.
6. Источники теплоты, способы (присоединения к системам теплоснабжения).
7. Трубы системы отопления, их функциональное назначение.
8. Запорно-регулирующая арматура.
9. Основы теплотехнического расчета отопительных приборов.
10. Характеристика воздушной среды. Нормирование параметров воздушно-теплого режима.
11. Расчетные параметры наружного климата.
12. Теплотехнические требования к наружным ограждениям.

13. Сопротивление процессу теплопередачи, воздухо- и паропроницанию.
14. Теплоустойчивость.
15. Влажностный режим ограждений.
16. Оптимальное термическое сопротивление теплопередаче через ограждение.
17. Тепловой и воздушный балансы помещения. Составляющие теплового баланса помещения.
18. Потери теплоты через наружные ограждения (основные и дополнительные).
19. Затраты теплоты на нагревание наружного воздуха, поступающего в помещение за счет инфильтрации, и на нагревание поступающих в помещение холодных материалов.
20. Тепловая нагрузка отопительных приборов систем отопления.
21. Удельная тепловая характеристика здания.
22. Основные первичные источники тепловой энергии.
23. Тепловые сети. Способы прокладки теплопроводов.
24. Присоединение теплопотребляющих систем к тепловым сетям.
25. Назначение и оборудование тепловых пунктов.
26. Определение требуемого воздухообмена помещений.
27. Общеобменная вентиляция.
28. Особенности газодинамического расчета газопроводов.
29. Газорегуляторные пункты.
30. Элементы устройства внутренних газопроводов. Основы техники безопасности.
31. Назначение, классификация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
32. Основное оборудование, элементы и детали систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
33. Обработка приточного воздуха, нагрев, охлаждение, осушение, увлажнение, очистка от пыли.
34. Принципы организации воздухообмена в помещениях.
35. Расчет и способы организации и воздухообмена.
36. Основы конструирования и расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха, выбор оборудования.
37. Особенности вентиляции жилых, гражданских зданий и сооружений городского хозяйства.
38. Технические и санитарно-гигиенические испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
39. Приборы и устройства для контроля и регулирования систем вентиляции и кондиционирования.
40. Основные элементы внутридомовых систем водоснабжения и водоотведения.
41. Принципы гидравлического расчета внутридомовых систем водоснабжения и водоотведения.
42. Принципы аэродинамического расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
43. Мероприятия по энергосбережению в внутридомовых системах водоснабжения и водоотведения.
44. Мероприятия по энергосбережению в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.
45. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления.
46. Приборы учета в инженерных системах зданий и сооружений.

#### **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 «Инженерные сети зданий и сооружений» (приложение 1 к настоящей РПД).

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

### **а) основная литература**

1. Шумилов, Рудольф Николаевич. Проектирование систем вентиляции и отопления : учеб. пособие / Р.Н. Шумилов, Ю.И. Толстова, А.Н. Бояршинова.— СПб. [и др.] : Лань, 2014.- 336с. Доступ по адресу [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=52614](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=52614)
2. Полосин И.И., Новосельцев Б.П. Инженерные системы зданий и сооружений.- М:Академия,2012.-298 с.
3. Теплогазоснабжение и вентиляция: учебник / [Е. М. Авдолимов [и др.] — М.: Академия, 2014.- 399 с.

### **б) дополнительная литература**

1. Богословский, Вячеслав Николаевич. Отопление : учебник для вузов / В. Н. Богословский, А. Н. Сканава .— М. : Стройиздат, 1991.-735 с.
2. Отопление: учебник / В. И. Полушкин, С. М Анисимов, В. Ф. Васильев и др. — М. : Академия, 2010.-247с.

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

1. Официальный сайт библиотеки МЭИ в г. Смоленске – <http://lib.sb mpei.ru/>
2. Электронная библиотека НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/> .
3. ЭБС «ЛАНЬ» - <http://e.lanbook.com>
4. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции, практические занятия и курсовой проект. Изучение курса завершается экзаменом.

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 подго-

товки 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 объем 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.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем 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 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.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. 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 измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету (с оценкой)** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**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.

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

### **Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).



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

**Лабораторные работы** проводятся в специализированной компьютерной лаборатории с установкой офисных приложений.

Автор


к.т.н., доцент



Кабанова И.А.

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент



Михайлов В.А.

Программа одобрена на заседании кафедры от 29 августа 2016 года, протокол № 1.