



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра теплогасоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

ОРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и
освещение**

**согласно паспорту научной специальности: 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция,
кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение**

по группе научных специальностей: 2.1. Строительство и архитектура

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Наименование дисциплины «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование системы знаний, умений и навыков по базовым разделам строительной теплофизики, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения и теплогенерирующим установкам, а также ознакомление с новейшими научными разработками.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование знаний: устройства, направлений и перспектив развития систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения и теплогенерирующих установок;
- формирование умений: исследования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения и теплогенерирующих установок;
- формирование навыков: проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения и теплогенерирующих установок.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

| Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) | Наименование оценочного средства |
|---|----------------------------------|
| <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- принципы создания и развития эффективных методов расчета и экспериментальных исследований, совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения (ТГВ), защиты от шума, использования нетрадиционных источников энергии;- технологические вопросы и современные методы расчета систем ТГВ;- особенности теплового, воздушного и влажностного режимов зданий различного назначения, тепломассообмена в ограждениях, современных способов защиты от шума и вибраций инженерного оборудования, способов солнцезащиты помещений для разработки методов расчета энергосбережения в зданиях. | Теоретические вопросы, тест |
| <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- использовать принципы создания и развития эффективных методов расчета и экспериментальных исследований, совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем ТГВ, защиты от шума, использования нетрадиционных источников энергии;- использовать знания о тепловом, воздушном и влажностном режимах зданий различного назначения, о тепломассообмене в ограждениях, о современных способах защиты от шума и вибраций инженерного оборудования, о способах солнцезащиты помещений для разработки методов расчета энергосбережения в зданиях;- использовать современные методы расчета систем ТГВ. | Теоретические вопросы, тест |

| | |
|--|------------------------------------|
| <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами создания и развития эффективных методов расчета и экспериментальных исследований, совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем ТГВ, защиты от шума, использования нетрадиционных источников энергии; - знаниями о тепловом, воздушном и влажностном режимах зданий различного назначения, о тепломассообмене в ограждениях, о современных способах защиты от шума и вибраций инженерного оборудования, о способах солнцезащиты помещений для разработки методов расчета энергосбережения в зданиях; - современными методами расчета систем ТГВ. | <p>Теоретические вопросы, тест</p> |
|--|------------------------------------|

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

3.1. Дисциплина «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» относится к образовательному компоненту учебного плана программы аспирантуры.

3.2. Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные при обучении по программам бакалавриата, специалитета и (или) магистратуры.

Требования к основным знаниям, умениям и владениям обучающихся:

Для освоения дисциплины «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» необходимо:

знать:

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области строительства и теплоэнергетики;
- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области тепломассообмена и гидроаэромеханики систем теплогазоснабжения и вентиляции, тепло- и холодогенерирующего оборудования, ограждающих конструкций;
- методы использования пакетов прикладных программ для решения задач теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения;
- методы разработки математических моделей, методов, алгоритмов и компьютерных программ, принципы использования численных методов с проверкой их адекватности для расчета, конструирования и проектирования систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта;
- особенности использования современных инновационных технологий в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта;

уметь:

- анализировать современные научные и технические достижения в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта;
- применять методологию теоретических и экспериментальных исследований в области тепломассообмена и гидроаэромеханики систем теплогазоснабжения и вентиляции, тепло- и холодогенерирующего оборудования, ограждающих конструкций;

- использовать пакеты прикладных программ для решения задач теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения;
- применять методы разработки математических моделей, методов, алгоритмов и компьютерных программ, использовать численные методы с проверкой их адекватности для расчета, конструирования и проектирования систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта;
- самостоятельно решать сложные инженерные и научно–исследовательские проблемы теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта на основе применения современных инновационных технологий;

владеть:

- знаниями о тепловом, воздушном и влажностном режимах зданий различного назначения, о тепломассообмене в ограждениях, о современных способах защиты от шума и вибраций инженерного оборудования, о способах солнцезащиты помещений;
- навыками поиска и работы с научной литературой в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта, включая её подбор и анализ;
- методами расчета процессов тепломассообмена и гидроаэромеханики в помещениях зданий, ограждающих конструкциях, установках и оборудовании систем теплогазоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, освещения, аспирации и пневмотранспорта;
- стандартными методами и методиками проведения исследований в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, защиты от шума, аспирации и пневмотранспорта;
- навыками использования пакетов прикладных программ для решения задач теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, аспирации и пневмотранспорта;
- методами разработки математических моделей, методов, алгоритмов и компьютерных программ, принципами использования численных методов с проверкой их адекватности для расчета, конструирования и проектирования систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта;
- навыками использования современных инновационных технологий в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта.

3.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите», «Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем».

Освоение данной дисциплины обеспечивает возможность активного участия в международных образовательных программах, конференциях, симпозиумах, чтение специальной литературы и др.

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

| Вид учебной деятельности | | Часов | |
|--|----------|-------------------|--------------|
| | | Всего | по семестрам |
| | | | |
| Контактная работа | | 57 | 57 |
| <i>в т. ч. лекции</i> | | 38 | 38 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i> | | 19 | 19 |
| Самостоятельная работа (СР) | | 87 | 87 |
| Трудоемкость по дисциплине | часов: | 180 | 180 |
| | зач. ед: | 5 | 5 |
| Промежуточная аттестации по дисциплине | часов: | 180 | 180 |
| | зач. ед: | 5 | 5 |
| ИТОГО: | | часов: 180 | 180 |
| Общая трудоемкость | | зач. ед: 5 | 5 |

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины

| № | Раздел дисциплины | Семестр | Контактная работа (по учебным занятиям) | | | СР | Всего |
|------|--|---------|---|----|----|----|-------|
| | | | Лекц. | ПЗ | ЛЗ | | |
| 1. | 1-й раздел. Отопление | 3 | 6 | 3 | - | 13 | 22 |
| 1.1. | Принципиальные схемы систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления. | | 1 | - | - | 3 | 4 |
| 1.2 | Современные и перспективные системы отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. | | 1 | - | - | 3 | 4 |
| 1.3 | Гидравлический режим систем, расчет гравитационных и насосных систем водяного отопления. | | 1 | - | - | 3 | 4 |
| 1.4 | Пусковое и эксплуатационное качественно-количественное регулирование теплоотдачи системами отопления, учет расхода теплоты. Энергосбережение при проектировании и эксплуатации систем отопления. | | 1 | 1 | - | 2 | 4 |
| 1.5 | Использование нетрадиционных источников энергии в системах отопления. | | 1 | 1 | - | 1 | 3 |

| | | | | | | |
|-----|---|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 1.6 | Использование численного моделирования для расчетов систем отопления и теплового режима помещений. | 1 | 1 | - | 1 | 3 |
| 2. | 2-й раздел. Вентиляция и воздушный режим здания | 6 | 3 | - | 13 | 22 |
| 2.1 | Тепловой, влажностный и газовый режимы вентилируемого помещения. Требуемый и расчетный воздухообмен в помещении по основным вредностям: теплоте, влаге, газам, пыли. | 1 | - | - | 3 | 4 |
| 2.2 | Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении. | 1 | 1 | - | 2 | 4 |
| 2.3 | Аэродинамический расчет систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха, аспирации и пневмотранспорта материалов. | 1 | 1 | - | 2 | 4 |
| 2.4 | Моделирование воздушного режима здания и промплощадок. | 1 | 1 | - | 3 | 5 |
| 2.5 | Современные и перспективные системы вентиляции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. | 2 | - | - | 3 | 5 |
| 3 | 3-й раздел. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение | 6 | 3 | - | 13 | 22 |
| 3.1 | Тепло- и массообмен между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами. Модели тепло- и массопередачи в аппаратах кондиционирования, предельные равновесные состояния. | 1 | - | - | 2 | 3 |
| 3.2 | Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ), их принципиальные схемы в зданиях различного назначения. | 1 | 1 | - | 3 | 5 |
| 3.3 | Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ. | 1 | 1 | - | 2 | 4 |
| 3.4 | Оценка эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты и использования тепловых насосов. | 1 | 1 | - | 3 | 5 |
| 3.5 | Автоматизация процессов регулирования работы СКВ. Современные системы и программы управления СКВ. | 2 | - | - | 3 | 5 |
| 4 | 4-й раздел. Теплоснабжение | 5 | 3 | - | 12 | 20 |

| | | | | | | |
|-----|--|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 4.1 | Теплофикация и централизованное теплоснабжение городов и промышленности. Экономическая целесообразность и технические возможности использования для теплоснабжения сбросной теплоты промышленных установок, термальных подземных вод, гелиоустановок и других нетрадиционных источников теплоты. | 2 | 1 | - | 3 | 6 |
| 4.2 | Расчет теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения. Выбор методов и регулирование отпуска теплоты. Тепловые пункты, расчет, конструирование. | 1 | 1 | - | 3 | 5 |
| 4.3 | Гидравлический расчет тепловых сетей. Способы прокладки тепловых сетей. Конструкции и расчет теплоизоляции. Защита трубопроводов от коррозии. | 1 | - | - | 3 | 4 |
| 4.4 | Системы горячего водоснабжения. Выбор схемы. Гидравлический расчет квартальных циркуляционных систем. Аккумуляторы в системах горячего водоснабжения. | 1 | 1 | - | 3 | 5 |
| 5 | 5-й раздел. Газоснабжение | 5 | 2 | - | 12 | 19 |
| 5.1 | Основные физико-химические свойства горючих газов, используемых для газоснабжения. Принципы подготовки и транспортировки газа потребителям. | 1 | - | - | 3 | 4 |
| 5.2 | Определение расчетных расходов газа. Теоретические основы сжигания газов. | 1 | 1 | - | 3 | 5 |
| 5.3 | Проектирование систем газоснабжения. Схемы городских систем. Конструкции, оборудование и устройство газопроводов. Защита газопроводов от коррозии. | 2 | 1 | - | 3 | 6 |
| 5.4 | Эксплуатация систем газоснабжения. Надежность газовых сетей. | 1 | - | - | 3 | 4 |
| 6 | 6-й раздел. Теплогенерирующие установки | 5 | 2 | - | 12 | 19 |
| 6.1 | Теплогенерирующие установки для систем централизованного теплоснабжения. Тепловой и аэродинамический расчет теплогенерирующих установок. | 2 | 1 | - | 4 | 7 |
| 6.2 | Источники теплоты при децентрализованном теплоснабжении. | 2 | | - | 4 | 6 |
| 6.3 | Выбор топлива для теплогенерирующих установок. Топливное хозяйство. Экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива. | 1 | 1 | - | 4 | 6 |
| 7 | 7-й раздел. Строительная теплофизика. Светотехнический и акустический режим зданий | 5 | 3 | - | 12 | 20 |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|---|-----------|-----------|---|-----------|------------|
| 7.1 | Теплотехнические показатели строительных материалов. Расчетные значения теплотехнических показателей материалов. Современные принципы нормирования теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций. Стационарная и нестационарная теплопередача через ограждение, методы расчета. | | 1 | - | - | 2 | 3 | |
| 7.2 | Воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций. Воздушный режим здания. Теплопередача через ограждения при наличии воздухопроницаемости ограждений. Теплопередача при поровой фильтрации воздуха. Методы расчета. | | 1 | - | - | 2 | 3 | |
| 7.3 | Тепло- и массообмен в наружных ограждениях. Методы расчета. Влажностный режим однослойных и многослойных наружных ограждений. | | 1 | 1 | - | 2 | 4 | |
| 7.4 | Защита от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования зданий (звукоизоляция, звукопоглощение, экранирование). | | 1 | 1 | - | 3 | 5 | |
| 7.5 | Инсоляция и солнцезащита помещений зданий и сооружений. Оптимизация параметров, обеспечивающих световой комфорт помещений зданий. | | 1 | 1 | - | 3 | 5 | |
| Форма промежуточной аттестации –экзамен | | | - | - | - | - | 36 | |
| Итого часов: | | | - | 38 | 19 | - | 87 | 180 |

5.2. Содержание разделов дисциплины

1-й раздел. Отопление

1.1. Принципиальные схемы систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления.

1.2. Современные и перспективные системы отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений.

1.3. Гидравлический режим систем, расчет гравитационных и насосных систем водяного отопления.

1.4. Пусковое и эксплуатационное качественно-количественное регулирование теплоотдачи системами отопления, учет расхода теплоты. Энергосбережение при проектировании и эксплуатации систем отопления.

1.5. Использование нетрадиционных источников энергии в системах отопления.

1.6. Использование численного моделирования для расчетов систем отопления и теплового режима помещений

2-й раздел. Вентиляция и воздушный режим здания

2.1 Тепловой, влажностный и газовый режимы вентилируемого помещения. Требуемый и расчетный воздухообмен в помещении по основным вредностям: теплоте, влаге, газам, пыли.

- 2.2. Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении.
- 2.3. Аэродинамический расчет систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха, аспирации и пневмотранспорта материалов.
- 2.4. Моделирование воздушного режима здания и промплощадок.
- 2.5. Современные и перспективные системы вентиляции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. Акустические характеристики источников шума в зданиях и на селитебной территории. Акустические и шумовые характеристики помещений.

3-й раздел. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение

- 3.1. Тепло- и массообмен между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами. Модели тепло- и массопередачи в аппаратах кондиционирования, предельные равновесные состояния.
- 3.2. Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ), их принципиальные схемы в зданиях различного назначения.
- 3.3. Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ.
- 3.4. Оценка эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты и использования тепловых насосов.
- 3.5. Автоматизация процессов регулирования работы СКВ. Современные системы и программы управления СКВ.

4-й раздел. Теплоснабжение

- 4.1. Теплофикация и централизованное теплоснабжение городов и промышленности. Экономическая целесообразность и технические возможности использования для теплоснабжения сбросной теплоты промышленных установок, термальных подземных вод, гелиоустановок и других нетрадиционных источников теплоты.
- 4.2. Расчет теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения. Выбор методов и регулирование отпуска теплоты. Тепловые пункты, расчет, конструирование.
- 4.3. Гидравлический расчет тепловых сетей. Способы прокладки тепловых сетей. Конструкции и расчет теплоизоляции. Защита трубопроводов от коррозии.
- 4.4. Системы горячего водоснабжения. Выбор схемы. Гидравлический расчет квартальных циркуляционных систем. Аккумуляторы в системах горячего водоснабжения.

5-й раздел. Газоснабжение

- 5.1. Основные физико-химические свойства горючих газов, используемых для газоснабжения. Принципы подготовки и транспортировки газа потребителям.
- 5.2. Определение расчетных расходов газа. Теоретические основы сжигания газов.
- 5.3. Проектирование систем газоснабжения. Схемы городских систем. Конструкции, оборудование и устройство газопроводов. Защита газопроводов от коррозии. Эксплуатация систем газоснабжения. Надежность газовых сетей.

6-й раздел. Теплогенерирующие установки

- 6.1. Теплогенерирующие установки для систем централизованного теплоснабжения. Тепловой и аэродинамический расчет теплогенерирующих установок.
- 6.2. Источники теплоты при децентрализованном теплоснабжении.
- 6.3. Выбор топлива для теплогенерирующих установок. Топливное хозяйство. Экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива.

7-й раздел. Строительная теплофизика. Светотехнический и акустический режим

зданий

7.1. Теплотехнические показатели строительных материалов. Расчетные значения теплотехнических показателей материалов. Современные принципы нормирования теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций. Стационарная и нестационарная теплопередача через ограждение, методы расчета.

7.2. Воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций. Воздушный режим здания. Теплопередача через ограждения при наличии воздухопроницаемости ограждений. Теплопередача при поровой фильтрации воздуха. Методы расчета.

7.3. Тепло- и массообмен в наружных ограждениях. Методы расчета. Влажностный режим однослойных и многослойных наружных ограждений.

7.4 Защита от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования зданий (звукоизоляция, звукопоглощение, экранирование).

7.5 Инсоляция и солнцезащита помещений зданий и сооружений. Оптимизация параметров, обеспечивающих световой комфорт помещений зданий

5.3. Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических занятий | Всего часов |
|---|----------------------|--|-------------|
| 1-й раздел. Отопление | | | |
| 1 | 1.4 | Пусковое и эксплуатационное качественно-количественное регулирование теплоотдачи системами отопления, учет расхода теплоты. Энергосбережение при проектировании и эксплуатации систем отопления. | 1 |
| 2 | 1.5 | Использование нетрадиционных источников энергии в системах отопления. | 1 |
| 3 | 1.6 | Использование численного моделирования для расчетов систем отопления и теплового режима помещений | 1 |
| 2-й раздел Вентиляция и воздушный режим здания | | | |
| 4 | 2.2. | Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении. | 1 |
| 5 | 2.3 | Аэродинамический расчет систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха, аспирации и пневмотранспорта материалов. | 1 |
| 6 | 2.4 | Моделирование воздушного режима здания и промплощадок. | 1 |
| 3-й раздел Кондиционирование воздуха и холодоснабжение | | | |
| 7 | 3.2 | Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ), их принципиальные схемы в зданиях различного назначения. | 1 |
| 8 | 3.3 | Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ. | 1 |
| 9 | 3.4 | Оценка эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты и использования тепловых насосов. | 1 |
| 4-й раздел. Теплоснабжение | | | |
| 10 | 4.1 | Теплофикация и централизованное теплоснабжение городов и промышленности. Экономическая целесообразность и технические возможности использования для теплоснабжения сбросной теплоты промышленных установок, термальных подземных вод, гелиоустановок и | 1 |

| | | | |
|---|-----|--|-----------|
| | | других нетрадиционных источников теплоты. | |
| 11 | 4.2 | Расчет теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения. Выбор методов и регулирование отпуска теплоты. Тепловые пункты, расчет, конструирование. | 1 |
| 12 | 4.4 | Системы горячего водоснабжения. Выбор схемы. Гидравлический расчет квартальных циркуляционных систем. Аккумуляторы в системах горячего водоснабжения. | 1 |
| 5-й раздел. Газоснабжение | | | |
| 13 | 5.2 | Определение расчетных расходов газа. Теоретические основы сжигания газов. | 1 |
| 14 | 5.3 | Проектирование систем газоснабжения. Схемы городских систем. Конструкции, оборудование и устройство газопроводов. Защита газопроводов от коррозии. | 1 |
| 6-й раздел. Теплогенерирующие установки | | | |
| 15 | 6.1 | Теплогенерирующие установки для систем централизованного теплоснабжения. Тепловой и аэродинамический расчет теплогенерирующих установок. | 1 |
| 16 | 6.3 | Выбор топлива для теплогенерирующих установок. Топливное хозяйство. Экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива. | 1 |
| 7-й раздел. Строительная теплофизика. Светотехнический и акустический режим зданий | | | |
| 17 | 7.3 | Тепло- и массообмен в наружных ограждениях. Методы расчета. Влажностный режим однослойных и многослойных наружных ограждений. | 1 |
| 18 | 7.4 | Защита от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования зданий (звукоизоляция, звукопоглощение, экранирование). | 1 |
| 19 | 7.5 | Инсоляция и солнцезащита помещений зданий и сооружений. Оптимизация параметров, обеспечивающих световой комфорт помещений зданий. | 1 |
| | | ИТОГО часов в семестре: | 19 |

5.4. Лабораторный практикум

Лабораторные занятия не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

| № п/п | № раздела дисциплины | Виды самостоятельной работы | Всего часов |
|------------------------------|----------------------|---|-------------|
| 1-й раздел. Отопление | | | |
| 1 | 1.1 | Принципиальные схемы систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления. | 3 |
| 2 | 1.2 | Современные и перспективные системы отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. | 3 |
| 3 | 1.3 | Гидравлический режим систем, расчет гравитационных и насосных систем водяного отопления. | 2 |

| | | | |
|---|-----|--|---|
| 4 | 1.4 | Пусковое и эксплуатационное качественно-количественное регулирование теплоотдачи системами отопления, учет расхода теплоты. Энергосбережение при проектировании и эксплуатации систем отопления. | 2 |
| 5 | 1.5 | Использование нетрадиционных источников энергии в системах отопления. | 1 |
| 6 | 1.6 | Использование численного моделирования для расчетов систем отопления и теплового режима помещений | 2 |
| 2-й раздел Вентиляция и воздушный режим здания | | | |
| 7 | 2.1 | Тепловой, влажностный и газовый режимы вентилируемого помещения. Требуемый и расчетный воздухообмен в помещении по основным вредностям: теплоте, влаге, газам, пыли. | 3 |
| 8 | 2.2 | Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении. | 2 |
| 9 | 2.3 | Аэродинамический расчет систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха, аспирации и пневмотранспорта материалов. | 2 |
| 10 | 2.4 | Моделирование воздушного режима здания и промплощадок. | 3 |
| 11 | 2.5 | Современные и перспективные системы вентиляции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. | 3 |
| 3-й раздел Кондиционирование воздуха и холодоснабжение | | | |
| 12 | 3.1 | Тепло- и массообмен между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами. Модели тепло- и массопередачи в аппаратах кондиционирования, предельные равновесные состояния. | 2 |
| 13 | 3.2 | Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ), их принципиальные схемы в зданиях различного назначения. | 3 |
| 14 | 3.3 | Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ. | 2 |
| 15 | 3.4 | Оценка эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты и использования тепловых насосов. | 3 |
| 16 | 3.5 | Автоматизация процессов регулирования работы СКВ. Современные системы и программы управления СКВ. | 3 |
| 4-й раздел. Теплоснабжение | | | |
| 17 | 4.1 | Теплофикация и централизованное теплоснабжение городов и промышленности. Экономическая целесообразность и технические возможности использования для теплоснабжения сбросной теплоты промышленных установок, термальных подземных вод, гелиоустановок и других нетрадиционных источников теплоты. | 3 |
| 18 | 4.2 | Расчет теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения. Выбор методов и регулирование отпуска теплоты. Тепловые пункты, расчет, конструирование. | 3 |
| 19 | 4.3 | Гидравлический расчет тепловых сетей. Способы прокладки тепловых сетей. Конструкции и расчет теплоизоляции. Защита трубопроводов от коррозии. | 3 |
| 20 | 4.4 | Системы горячего водоснабжения. Выбор схемы. | 3 |

| | | | |
|---|-----|---|-----------|
| | | Гидравлический расчет квартальных циркуляционных систем. Аккумуляторы в системах горячего водоснабжения. | |
| 5-й раздел. Газоснабжение | | | |
| 21 | 5.1 | Основные физико-химические свойства горючих газов, используемых для газоснабжения. Принципы подготовки и транспортировки газа потребителям. | 3 |
| 22 | 5.2 | Определение расчетных расходов газа. Теоретические основы сжигания газов. | 3 |
| 23 | 5.3 | Проектирование систем газоснабжения. Схемы городских систем. Конструкции, оборудование и устройство газопроводов. Защита газопроводов от коррозии. | 3 |
| 24 | 5.4 | Эксплуатация систем газоснабжения. Надежность газовых сетей. | 3 |
| 6-й раздел. Теплогенерирующие установки | | | |
| 25 | 6.1 | Теплогенерирующие установки для систем централизованного теплоснабжения. Тепловой и аэродинамический расчет теплогенерирующих установок. | 4 |
| 26 | 6.2 | Источники теплоты при децентрализованном теплоснабжении. | 4 |
| 27 | 6.3 | Выбор топлива для теплогенерирующих установок. Топливное хозяйство. Экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива. | 4 |
| 7-й раздел. Строительная теплофизика. Светотехнический и акустический режим зданий | | | |
| 28 | 7.1 | Теплотехнические показатели строительных материалов. Расчетные значения теплотехнических показателей материалов. Современные принципы нормирования теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций. Стационарная и нестационарная теплопередача через ограждение, методы расчета. | 2 |
| 29 | 7.2 | Воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций. Воздушный режим здания. Теплопередача через ограждения при наличии воздухопроницаемости ограждений. Теплопередача при поровой фильтрации воздуха. Методы расчета. | 2 |
| 30 | 7.3 | Тепло- и массообмен в наружных ограждениях. Методы расчета. Влажностный режим однослойных и многослойных наружных ограждений. | 2 |
| 31 | 7.4 | Защита от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования зданий (звукоизоляция, звукопоглощение, экранирование). | 3 |
| 32 | 7.5 | Инсоляция и солнцезащита помещений зданий и сооружений. Оптимизация параметров, обеспечивающих световой комфорт помещений зданий. | 3 |
| | | ИТОГО часов в семестре: | 87 |

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

1. Рабочая программа по дисциплине.
2. Конспекты лекций по дисциплине.
3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям по дисциплине.

4. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

5. Перечень вопросов промежуточной аттестации.

6. Проверочные тесты по дисциплине.

7. Методическое обеспечение дисциплины представлено в среде дистанционного обучения Moodle

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной/текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень контролируемых разделов дисциплины с указанием результатов обучения;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.1. Перечень контролируемых разделов дисциплины с указанием результатов обучения.

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Результаты обучения |
|------------------------------|--|---|
| 1-й раздел. Отопление | | |
| 1 | 1.1. Принципиальные схемы систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления. | Знать: принципиальные схемы систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления и их отличительные признаки. |
| | | Уметь: проводить классификацию систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления. |
| | | Владеть: навыком выполнения классификации систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления |
| 2 | 1.2. Современные и перспективные системы отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. | Знать: современные и перспективные системы отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. |
| | | Уметь: использовать принципы создания и развития современных и перспективных систем отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. |
| | | Владеть: принципами создания и развития современных и перспективных систем отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. |
| 3 | 1.3. Гидравлический режим систем, расчет гравитационных и насосных систем водяного отопления. | Знать: современные методы гидравлического расчета систем водяного отопления. |
| | | Уметь: выполнять гидравлический расчет систем водяного отопления и анализировать полученные данные. |
| | | Владеть: современными методами гидравлического расчета |

| | | |
|---|---|---|
| | | систем водяного отопления. |
| 3 | 1.4. Пусковое и эксплуатационное качественно-количественное регулирование теплоотдачи системами отопления, учет расхода теплоты. Энергосбережение при проектировании и эксплуатации систем отопления. | <p>Знать: основы регулирования теплового потока систем отопления; требования к учету тепловой энергии и теплоносителя; основные решения, обеспечивающие энергосбережения при проектировании и эксплуатации систем водяного отопления.</p> <p>Уметь: выполнять расчеты оборудования систем «погодозависимого» регулирования; проектировать узлы учета тепловой энергии и теплоносителя.</p> <p>Владеть: современными методами энергосбережения при проектировании и эксплуатации систем водяного отопления.</p> |
| 3 | 1.5. Использование нетрадиционных источников энергии в системах отопления. | <p>Знать: основные нетрадиционные источники энергии в системах отопления.</p> <p>Уметь: применить нетрадиционные источники энергии в системах отопления.</p> <p>Владеть: современными методами расчета нетрадиционных источников энергии в системах отопления.</p> |
| 3 | 1.6. Использование численного моделирования для расчетов систем отопления и теплового режима помещений. | <p>Знать: сферы применения численного моделирования для расчетов систем отопления и теплового режима помещений.</p> <p>Уметь: поставить задачу численного моделирования систем отопления и теплового режима помещений.</p> <p>Владеть: основные программы для численного моделирования систем отопления и теплового режима помещений.</p> |
| 2-й раздел Вентиляция и воздушный режим здания | | |
| 4 | 2.1. Тепловой, влажностный и газовый режимы вентилируемого помещения. Требуемый и расчетный воздухообмен в помещении по основным вредностям: теплоте, влаге, газам, пыли. | <p>Знать: методы расчета теплового, влажностного и газового режимов вентилируемого помещения, а также воздухообмена в помещениях по основным вредностям.</p> <p>Уметь: применять основные зависимости при расчете теплового, влажностного и газового режимов вентилируемого помещения, а также воздухообмена в помещениях по основным вредностям.</p> <p>Владеть: современными методами расчета теплового, влажностного и газового режимов вентилируемого помещения, а также воздухообмена в помещениях по основным вредностям.</p> |
| 4 | 2.2. Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении. | <p>Знать: аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении; схемы организации воздухообмена в помещениях; методику расчета воздухораспределения.</p> <p>Уметь: принимать и обосновывать схемы организации воздухообмена в помещении и выполнять расчет воздухораспределения.</p> <p>Владеть: методами расчета воздухораспределения в помещениях.</p> |
| 4 | 2.3. Аэродинамический расчет систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения | <p>Знать: методы аэродинамического расчета систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха, аспирации и пневмотранспорта материалов.</p> <p>Уметь: применять методы аэродинамического расчета</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | воздуха, аспирации и пневмотранспорта материалов. | систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха, аспирации и пневмотранспорта материалов при решении практических задач. Владеть: современными методами аэродинамического расчета систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха, аспирации и пневмотранспорта материалов. |
| 4 | 2.4. Моделирование воздушного режима здания и промплощадок. | Знать: принципы моделирование воздушного режима здания и промплощадок. Уметь: поставить задачу моделирования воздушного режима здания и промплощадок. Владеть: знаниями о данных, получаемых при моделировании воздушного режима здания и промплощадок. |
| 4 | 2.5. Современные и перспективные системы вентиляции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. | Знать: современные и перспективные системы вентиляции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. Уметь: применить для конкретного объекта современные и перспективные системы вентиляции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. Владеть: знаниями о развитии современных и перспективных систем вентиляции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. |
| 3-й раздел Кондиционирование воздуха и холодоснабжение | | |
| 4 | 3.1. Тепло- и массообмен между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами. Модели тепло- и массопередачи в аппаратах кондиционирования, предельные равновесные состояния. | Знать: физические основы тепло- и массообмена между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами; модели тепло- и массопередачи в аппаратах кондиционирования. Уметь: рассчитывать и анализировать данные расчета тепло- и массообмена между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами. Владеть: современными методами расчета тепло- и массообмена между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами. |
| 4 | 3.2. Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ), их принципиальные схемы в зданиях различного назначения. | Знать: основные процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ), их принципиальные схемы в зданиях различного назначения. Уметь: рассчитывать и строить на I-d-диаграмме процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха. Владеть: современными методами расчета процессов кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха. |
| 4 | 3.3. Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ. | Знать: основные схемы холодо- и теплоснабжения центральных, местных и центрально-местных СКВ. Уметь: подбирать оборудование систем холодо- и теплоснабжения центральных, местных и центрально- |

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| | | местных СКВ. Владеть: современными методами расчета систем холодо- и теплоснабжения центральных, местных и центрально-местных СКВ. |
| 4 | 3.4. Оценка эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты и использования тепловых насосов. | Знать: основные показатели, применяемые при оценке эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты и использования тепловых насосов; основное оборудование для утилизации теплоты удаляемого воздуха. Уметь: выполнять расчеты систем утилизации теплоты удаляемого воздуха. Владеть: современными методами оценки эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты и использования тепловых насосов. |
| 4 | 3.5. Автоматизация процессов регулирования работы СКВ. Современные системы и программы управления СКВ. | Знать: принципы автоматизации процессов регулирования работы СКВ. Уметь: разрабатывать функциональную схему автоматизации процессов регулирования работы СКВ. Владеть: знаниями об автоматизации процессов регулирования работы СКВ; современных системах и программах управления СКВ. |
| 4-й раздел Теплоснабжение | | |
| | 4.1. Теплофикация и централизованное теплоснабжение городов и промышленности. Экономическая целесообразность и технические возможности использования для теплоснабжения сбросной теплоты промышленных установок, термальных подземных вод, гелиоустановок и других нетрадиционных источников теплоты. | Знать: основные схемы теплофикация и централизованного теплоснабжения городов и промышленности. Уметь: выполнять анализ схем теплофикация и централизованного теплоснабжения городов и промышленности. Владеть: знаниями о теплофикация и централизованном теплоснабжении городов и промышленности, а также экономической целесообразности и технических возможностях использования для теплоснабжения сбросной теплоты промышленных установок, термальных подземных вод, гелиоустановок и других нетрадиционных источников теплоты. |
| | 4.2. Расчет теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения. Выбор методов и регулирование отпуска теплоты. Тепловые пункты, расчет, конструирование. | Знать: методы расчета теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения; методы регулирования отпуска теплоты; оборудование тепловых пунктов. Уметь: выполнять расчет теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения; выбирать методы регулирования отпуска теплоты; выполнять расчет и конструирование тепловых пунктов. Владеть: современными методами расчета теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения, оборудования тепловых пунктов; методами регулирования отпуска теплоты. |
| | 4.3. Гидравлический расчет тепловых сетей. Способы | Знать: методы гидравлического расчета тепловых сетей; способы прокладки тепловых сетей; конструкции и методы |

| | | |
|--|---|---|
| | прокладки тепловых сетей. Конструкции и расчет теплоизоляции. Защита трубопроводов от коррозии. | расчета теплоизоляции; способы защиты трубопроводов от коррозии. |
| | | Уметь: выполнять гидравлический расчет тепловых сетей, расчет теплоизоляции. |
| | | Владеть: современными методами гидравлического расчета тепловых сетей; способами прокладки тепловых сетей; методами расчет теплоизоляции. |
| 4.4. Системы горячего водоснабжения. Выбор схемы. Гидравлический расчет квартальных циркуляционных систем. Аккумуляторы в системах горячего водоснабжения. | | Знать: схемы систем горячего водоснабжения; методы гидравлического расчета систем горячего водоснабжения. |
| | | Уметь: выполнять гидравлический расчет квартальных циркуляционных систем, аккумуляторов в системах горячего водоснабжения. |
| | | Владеть: принципами расчета систем горячего водоснабжения. |
| 5-й раздел Газоснабжение | | |
| 5.1. Основные физико-химические свойства горючих газов, используемых для газоснабжения. Принципы подготовки и транспортировки газа потребителям. | | Знать: классификацию горючих газов; основные физико-химические свойства горючих газов, используемых для газоснабжения; принципы подготовки и транспортировки газа потребителям. |
| | | Уметь: применять основные законы газового состояния. |
| | | Владеть: методами оценки свойств горючих газов. |
| 5.2. Определение расчетных расходов газа. Теоретические основы сжигания газов. | | Знать: методы определения расчетных расходов газа; методы определения объемов продуктов сгорания. |
| | | Уметь: определять расчетные расходы газа в системах газоснабжения; составлять материальный баланс реакций горения. |
| | | Владеть: методами определения расчетных расходов газа; необходимыми сведениями из области горения и взрыва. |
| 5.3. Проектирование систем газоснабжения. Схемы городских систем. Конструкции, оборудование и устройство газопроводов. Защита газопроводов от коррозии. | | Знать: схемы городских систем газоснабжения, конструкции, оборудование и устройство газопроводов, способы защиты газопроводов от коррозии. |
| | | Уметь: разрабатывать схемы городских систем газоснабжения. |
| | | Владеть: принципами проектирования и расчета городских систем газоснабжения. |
| 5.4. Эксплуатация систем газоснабжения. Надежность газовых сетей. | | Знать: основные требования по эксплуатации систем газоснабжения; основные показатели надежности систем газоснабжения. |
| | | Уметь: определять основные показатели надежности систем газоснабжения. |
| | | Владеть: современными методами оценки надежности систем газоснабжения. |
| 6-й раздел Теплогенерирующие установки | | |
| 6.1. Теплогенерирующие установки для систем централизованного теплоснабжения. Тепловой и аэродинамический расчет теплогенерирующих | | Знать: классификацию теплогенерирующих установок для систем централизованного теплоснабжения; методы теплового и аэродинамического расчета теплогенерирующих установок. |
| | | Уметь: выполнять тепловой и аэродинамический расчет теплогенерирующих установок. |

| | | |
|--|--|--|
| | установок. | Владеть: современными методами теплового и аэродинамического расчета теплогенерирующих установок. |
| | 6.2. Источники теплоты при децентрализованном теплоснабжении. | Знать: классификацию источники теплоты при децентрализованном теплоснабжении. Уметь: подбирать оборудование источников теплоты при децентрализованном теплоснабжении. Владеть: современными методами расчета и подбора оборудования источники теплоты при децентрализованном теплоснабжении. |
| | 6.3. Выбор топлива для теплогенерирующих установок. Топливное хозяйство. Экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива. | Знать: характеристики топлива для теплогенерирующих установок; организацию топливного хозяйства; экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива. Уметь: оценивать экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива. Владеть: методами выбор топлива для теплогенерирующих установок; топливного хозяйства. |
| 7-й раздел Строительная теплофизика. Светотехнический и акустический режим зданий | | |
| | 7.1. Теплотехнические показатели строительных материалов. Расчетные значения теплотехнических показателей материалов. Современные принципы нормирования теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций. Стационарная и нестационарная теплопередача через ограждение, методы расчета. | Знать: теплотехнические показатели строительных материалов; расчетные значения теплотехнических показателей материалов; современные принципы нормирования теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций. Уметь: выполнять теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций. Владеть: современными принципами нормирования теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций. |
| | 7.2. Воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций. Воздушный режим здания. Теплопередача через ограждения при наличии воздухопроницаемости ограждений. Теплопередача при поровой фильтрации воздуха. Методы расчета. | Знать: характеристики воздухопроницаемости строительных материалов и конструкций; воздушный режим здания. Уметь: рассчитывать теплопередачу через ограждения при наличии воздухопроницаемости ограждений. Владеть: методами расчета воздухопроницаемости строительных материалов и конструкций, воздушного режима здания. |
| | 7.3. Тепло- и массообмен в наружных ограждениях. Методы расчета. Влажностный режим однослойных и многослойных наружных ограждений. | Знать: методы расчета тепло- и массообмена в наружных ограждениях. Уметь: рассчитывать влажностный режим однослойных и многослойных наружных ограждений. Владеть: современными методами расчета тепло- и массообмена в наружных ограждениях и оценки влажностного режима однослойных и многослойных |

| | | |
|--|--|--|
| | | наружных ограждений. |
| 7.4. Защита от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования зданий (звукоизоляция, звукопоглощение, экранирование). | | Знать: методы защиты от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования зданий. |
| | | Уметь: выполнять акустический расчет систем вентиляции и кондиционирования воздуха. |
| | | Владеть: способами защита от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования зданий. |
| 7.5. Инсоляция и солнцезащита помещений зданий и сооружений. Оптимизация параметров, обеспечивающих световой комфорт помещений зданий. | | Знать: основные сведения по инсоляции и солнцезащите помещений зданий и сооружений. |
| | | Уметь: определять тепловой поток, поступающий в помещения от солнечной радиации. |
| | | Владеть: основами расчета инсоляции и солнцезащита помещений зданий и сооружений. |

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

7.2.1.

Оценка «отлично»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

Оценка «хорошо»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях,

высокий уровень культуры исполнения заданий;

– средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

Оценка «удовлетворительно»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
 - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
 - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
 - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
 - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
 - умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
 - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

Оценка «неудовлетворительно»

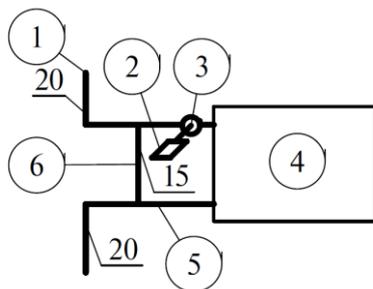
- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущей аттестации, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Тестовые задания

1-й раздел. Отопление

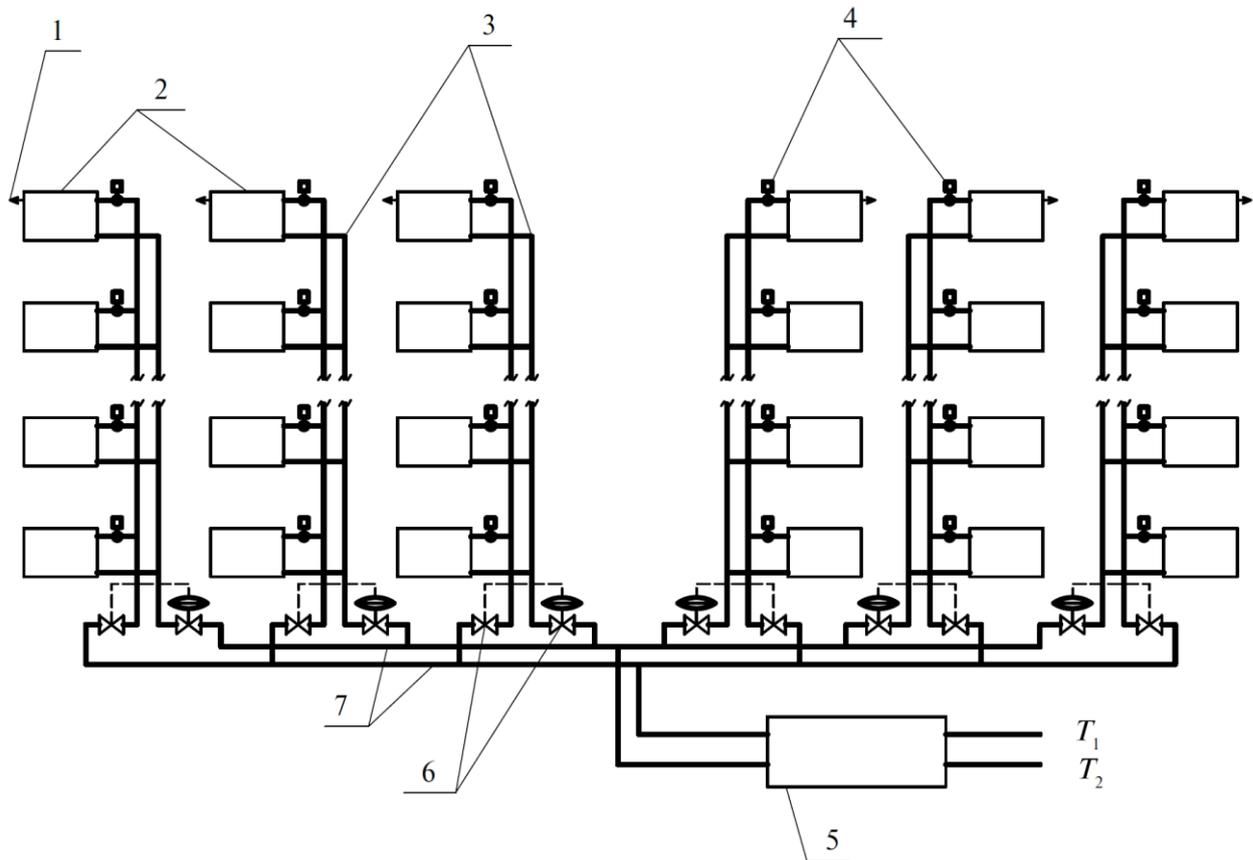
1.1. Укажите обозначения основных элементов показанного на рисунке узла «обвязки» отопительного прибора в вертикальной однотрубной системе отопления.



- 1 - стояк
- 2 - термоголовка
- 3 - двухходовой термостат
- 4 - отопительный прибор

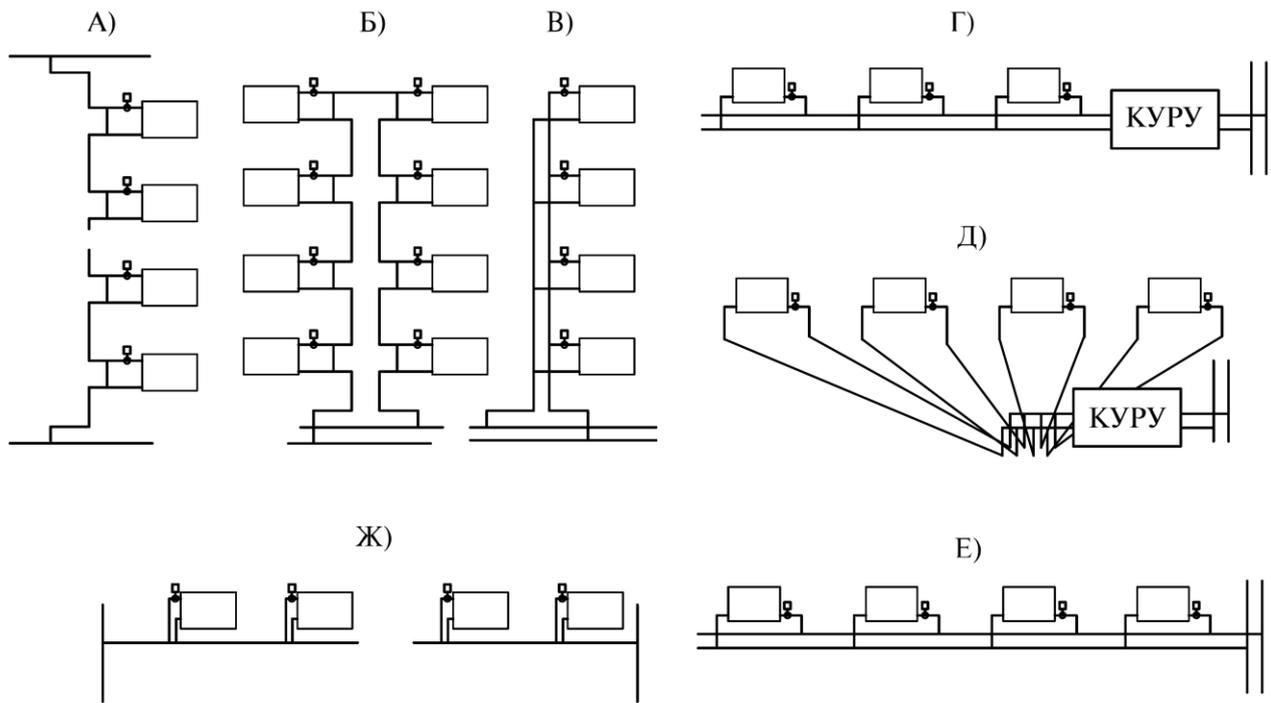
- 5 - подводка
- 6 - замыкающий участок
- трехходовой термостат
- балансировочный клапан
- шаровой кран

1.2. Укажите обозначения основных элементов показанной на рисунке двухтрубной системы отопления.



- 1 - воздушный кран
- 2 - отопительный прибор
- 3 - стояк
- 4 - термостат
- 5 - индивидуальный тепловой пункт
- 6 - балансировочный клапан
- 7 - магистральный трубопровод
- главный стояк
- центральный тепловой пункт

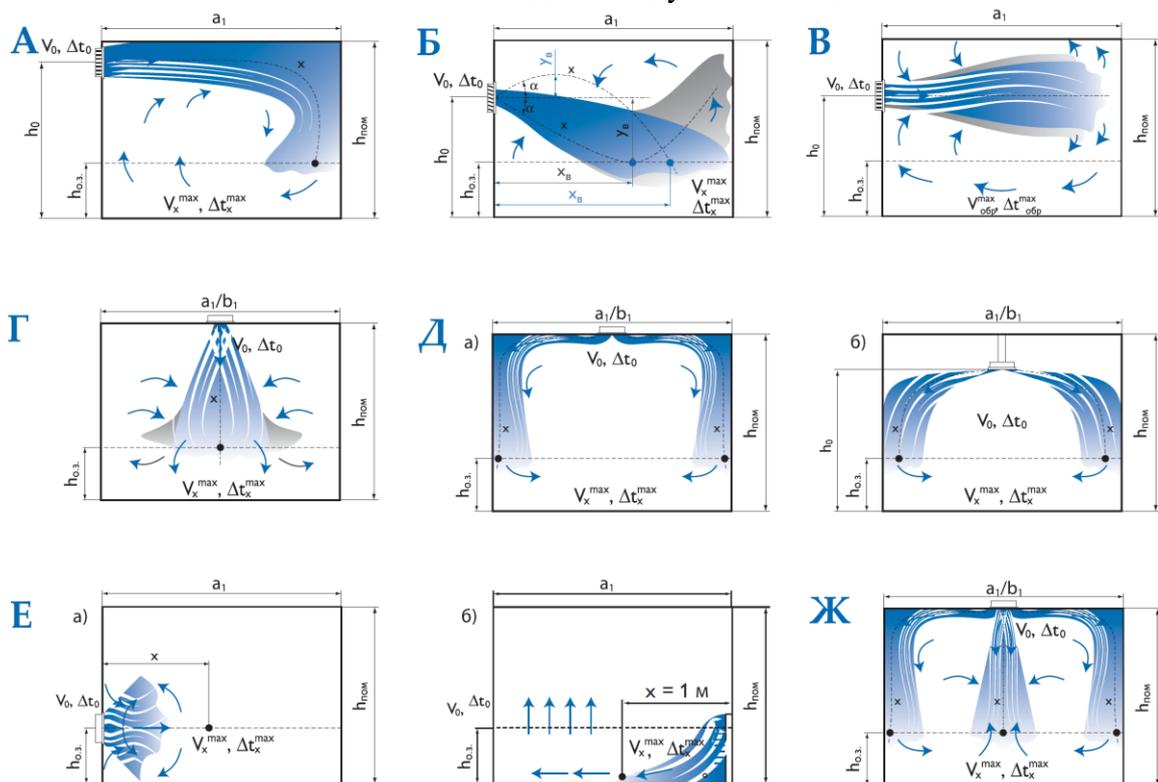
1.3. Укажите типы систем отопления.



- А - однотрубная с верхней разводкой
- Б - однотрубная с нижней разводкой
- В - двухтрубная с нижней разводкой
- Г - горизонтальная двухтрубная поквартирная периметральная
- Д - горизонтальная двухтрубная поквартирная радиальная
- Е - горизонтальная двухтрубная
- Ж - горизонтальная однотрубная
- двухтрубная с верхней разводкой

2-й раздел. Вентиляция и воздушный режим здания

2.1. Укажите основные схемы подачи воздуха в помещениях.



- А - сверху вниз настилающимися на потолок струями
- Б - сверху вниз наклонными струями
- В - горизонтальными стесненными струями выше обслуживаемой зоны при формировании обратного потока в обслуживаемой зоне
- Г - сверху вниз коническими, компактными и неполными веерными струями
- Д, а) - сверху вниз настилающимися веерными струями
- Д, б) - сверху вниз свободными веерными струями
- Е, а) - в обслуживаемую зону быстрозатухающими потоками
- Е, б) - в обслуживаемую зону низкоскоростными потоками
- Ж - сверху вниз комбинированными струями

2.2. Укажите зависимости для определения максимальных параметров воздуха на основном участке компактных струй.

$$V_x^{\max} = \frac{m \cdot V_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot K_c \cdot K_b \cdot K_n$$

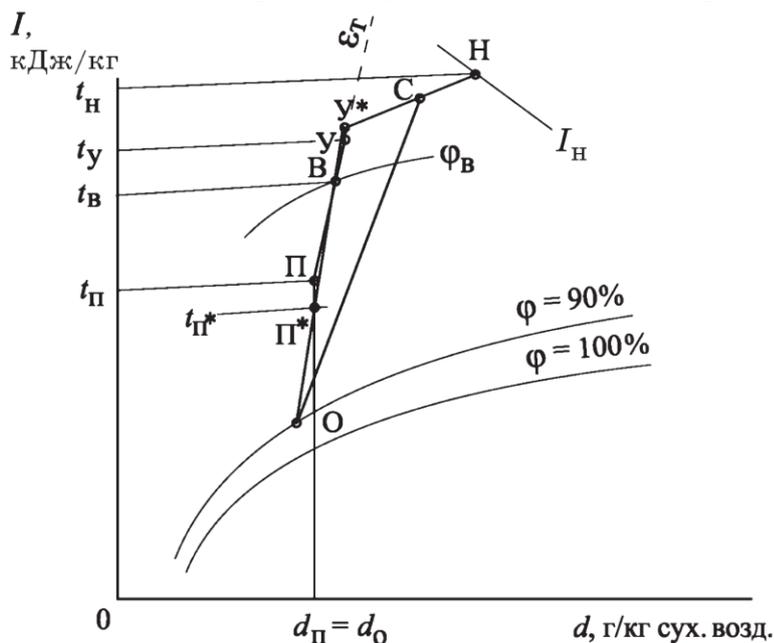
$$\Delta t_x^{\max} = \frac{n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot \frac{K_b}{K_c \cdot K_n}$$

$$V_x^{\max} = \frac{m_1 \cdot V_0 \cdot \sqrt{b_0}}{\sqrt{x}} \cdot K_c \cdot K_b \cdot K_n$$

$$\Delta t_x^{\max} = \frac{n_1 \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{b_0}}{\sqrt{x}} \cdot \frac{K_b}{K_c \cdot K_n}$$

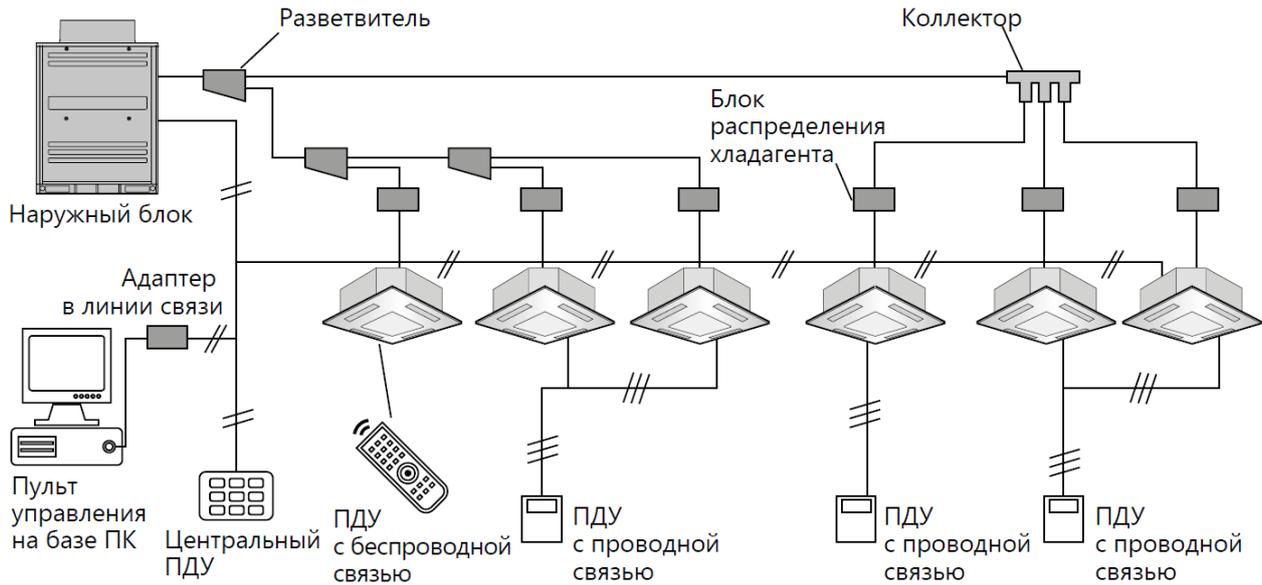
3-й раздел. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение

3.1. Какой процесс обработки воздуха в центральном кондиционере показан на рисунке?



- кондиционер с первой и второй (двумя) рециркуляциями; теплый период года
- кондиционер с первой и второй (двумя) рециркуляциями; холодный период года
- кондиционер с первой рециркуляцией; теплый период года
- кондиционер с первой рециркуляцией; холодный период года
- прямоточный кондиционер; теплый период года
- прямоточный кондиционер; холодный период года

3.2. Какая система показана на рисунке?



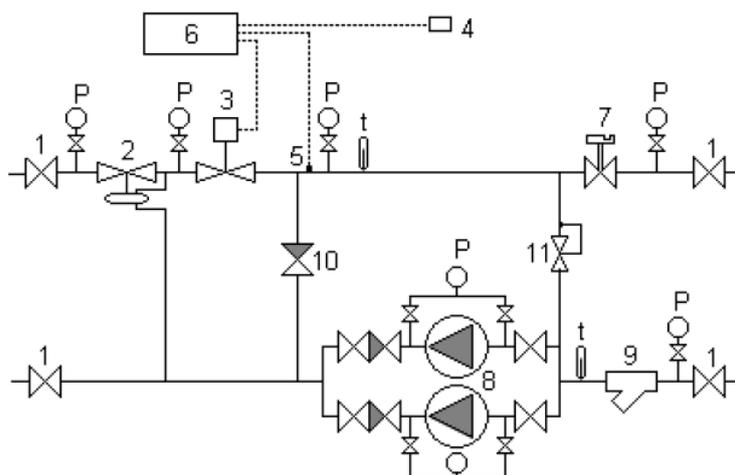
- VRF-система
- мультисплит-система
- сплит-система
- центральный кондиционер

4-й раздел. Теплоснабжение

4.1 Установить соответствие определений.

| | |
|--|---|
| Зависимая схема подключения системы теплоснабжения к тепловой сети | - схема присоединения к тепловой сети, при которой теплоноситель (вода) из тепловой сети поступает непосредственно в систему теплоснабжения. |
| Независимая схема подключения системы теплоснабжения | - схема присоединения к тепловой сети, при которой теплоноситель, поступающий из тепловой сети, проходит через теплообменник, установленный в тепловом пункте потребителя, где нагревает вторичный теплоноситель, используемый в дальнейшем в системе теплоснабжения. |
| Открытая водяная система теплоснабжения | - водяная система теплоснабжения, в которой вся сетевая вода или ее часть используется путем ее отбора из тепловой сети для удовлетворения нужд потребителей в горячей воде. |
| Закрытая система теплоснабжения | - водяная система теплоснабжения, в которой не предусматривается использование сетевой воды потребителями путем ее отбора из тепловой сети. |
| | - схема присоединения к тепловой сети, при которой подключается одна система теплоснабжения. |
| | - схема присоединения к тепловой сети, при которой подключается несколько систем теплоснабжения. |
| | - водяная система теплоснабжения, предназначенная для использования теплоты на нужды отопления. |
| | - водяная система теплоснабжения, предназначенная для использования теплоты на нужды отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения и технологические нужды. |

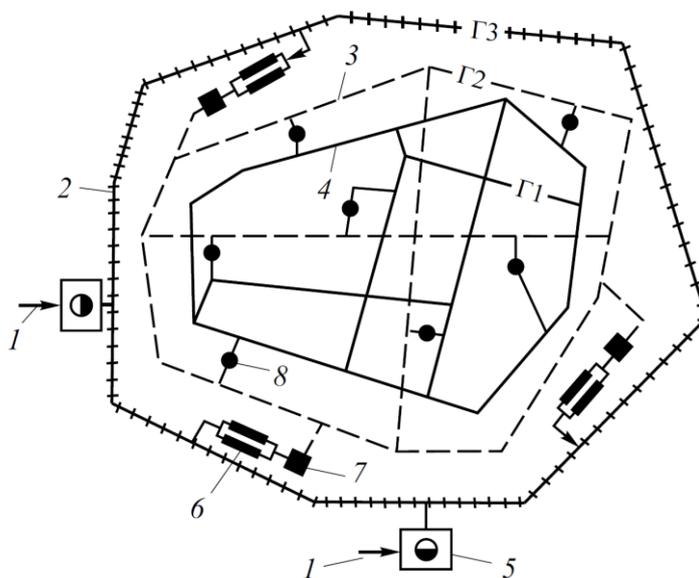
4.2. Укажите соответствие обозначений элементов узла приготовления теплоносителя системы отопления с зависимым присоединением к тепловой сети.



- 1 - запорная арматура
- 2 - регулятор перепада давления
- 3 - регулирующий клапан
- 4 - датчик температуры наружного воздуха
- 5 - датчик температуры теплоносителя
- 6 - регулятор теплотребления (контроллер)
- 7 - балансировочный клапан
- 8 - насос
- 9 - водяной фильтр
- 10 - обратный клапан
- 11 - перепускной клапан

5-й раздел. Газоснабжение

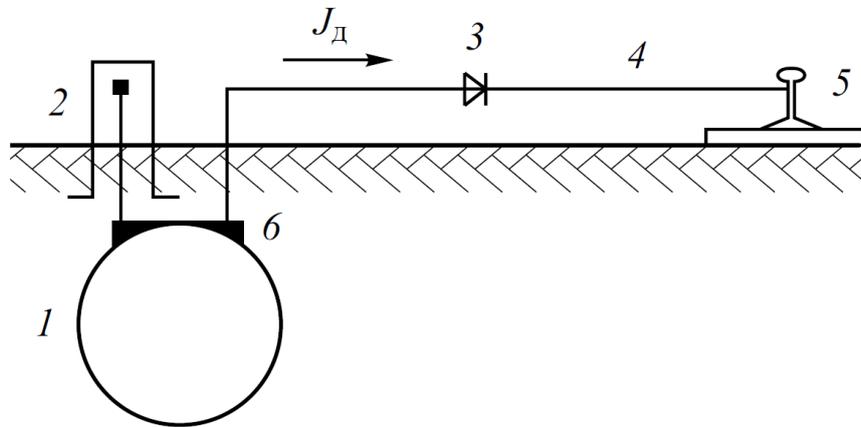
5.1. Укажите обозначения основных элементов приведенной схемы газоснабжения города.



- 1 - магистральные трубопроводы
- 2 - сеть высокого давления
- 3 - сеть среднего давления
- 4 - сеть низкого давления

- 5 - газораспределительная станция
- 6 - газгольдерные станции
- 7 - газорегуляторные пункты
- 8 - сетевые ГРП

5.2. Укажите обозначения основных элементов принципиальной схемы электродренажной защиты поляризованным дренажом.



- 1 - защищаемое сооружение
- 2 - контрольно-измерительный пункт
- 3 - полупроводниковый диод
- 4 - дренажный кабель
- 5 - рельсовая сеть
- 6 - точка дренажа
- трансформатор

6-й раздел. Теплогенерирующие установки

6.1. Выполните классификацию паровых котлов по организации движения рабочей среды.

| | | |
|--------|--|--|
| тип Е | | с естественной циркуляцией в экранах топки, с кратностью циркуляции в испарительной части $K > 1$. Циркуляция пароводяной смеси происходит вследствие разности плотностей воды в опускной системе и пароводяной смеси в обогреваемой части. |
| тип Пр | | с многократной принудительной циркуляцией - движение рабочей среды в испарительной части происходит за счет давления, создаваемого циркуляционными насосами. |
| тип П | | Прямоточные - движение среды во всем тракте котла обеспечивается за счет давления, создаваемого питательным насосом, с кратностью циркуляции $K = 1$. |

| | | |
|-------|--|--|
| тип К | | с комбинированной циркуляцией – прямоточные котлы, у которых в зоне максимальных тепловосприятий (в топочной камере) при пусках и при сниженных нагрузках движение среды обеспечивается с $K > 1$ за счет циркуляционных насосов, а при номинальной нагрузке с $K = 1$. |
|-------|--|--|

6.2. Выполните классификацию паровых котлов по мощности.

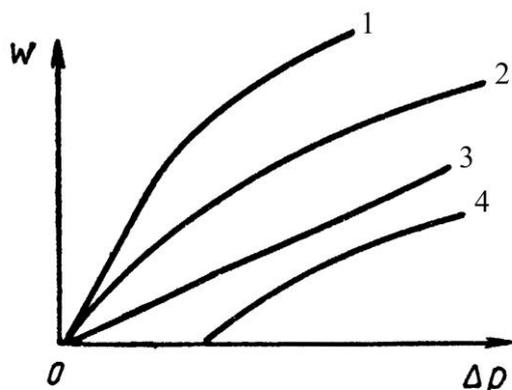
| | |
|------------------|---|
| Малой мощности | - паропроизводительность 0,16 - 2,5 т/ч |
| Средней мощности | - паропроизводительность 4 - 160 т/ч |
| Большой мощности | - паропроизводительность 160 - 3950 т/ч |
| | - паропроизводительность менее 0,16 т/ч |
| | - паропроизводительность 2,5 - 160 т/ч |

7-й раздел. Строительная теплофизика. Светотехнический и акустический режим зданий

7.1. Укажите зависимость для определения коэффициента теплоусвоения материала ограждения.

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{\lambda c \rho \omega} \\
&= \Delta t_{\max} \sqrt{\lambda c \rho \omega} \\
&= A_t \sqrt{\lambda c \rho \omega} \cdot \cos\left(\omega z + \frac{\pi}{4}\right) \\
&= t_{\text{ср}} + A_t \cos \frac{2\pi}{T} z
\end{aligned}$$

7.2. На рисунке приведена качественная картина зависимости воздухопроницаемости от разности давлений для строительных материалов. Укажите соответствие кривых для различных строительных материалов.



- 1 - материалы с равномерной пористостью
- 2 материалы с порами различных размеров
- 3 маловоздухопроницаемые материалы
- 4 влажные материалы

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1-й раздел. Отопление

1. Принципиальные схемы систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления.
2. Современные и перспективные системы отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений.
3. Гидравлический режим систем, расчет гравитационных и насосных систем водяного отопления.
4. Пусковое и эксплуатационное качественно-количественное регулирование теплоотдачи системами отопления, учет расхода теплоты. Энергосбережение при проектировании и эксплуатации систем отопления.
5. Использование нетрадиционных источников энергии в системах отопления.
6. Использование численного моделирования для расчетов систем отопления и теплового режима помещений.

2-й раздел. Вентиляция и воздушный режим здания

7. Тепловой, влажностный и газовый режимы вентилируемого помещения. Требуемый и расчетный воздухообмен в помещении по основным вредностям: теплоте, влаге, газам, пыли.
8. Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении.
9. Аэродинамический расчет систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха, аспирации и пневмотранспорта материалов.
10. Моделирование воздушного режима здания и промплощадок.
11. Современные и перспективные системы вентиляции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений.
12. Тепло- и массообмен между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами. Модели тепло- и массопередачи в аппаратах кондиционирования, предельные равновесные состояния.
13. Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ), их принципиальные схемы в зданиях различного назначения.

3-й раздел. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение

14. Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ.
15. Оценка эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты и использования тепловых насосов.
16. Автоматизация процессов регулирования работы СКВ. Современные системы и программы управления СКВ.

4-й раздел. Теплоснабжение

17. Теплофикация и централизованное теплоснабжение городов и промышленности, оценка Экономическая целесообразность и технические возможности использования для теплоснабжения сбросной теплоты промышленных установок, термальных подземных вод, гелиоустановок и других нетрадиционных источников теплоты.

18. Расчет теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения. Выбор методов и регулирование отпуска теплоты. Тепловые пункты, расчет, конструирование.

19. Гидравлический расчет тепловых сетей. Способы прокладки тепловых сетей. Конструкции и расчет теплоизоляции. Защита трубопроводов от коррозии.

20. Системы горячего водоснабжения. Выбор схемы. Гидравлический расчет квартальных циркуляционных систем. Аккумуляторы в системах горячего водоснабжения.

5-й раздел. Газоснабжение

21. Основные физико-химические свойства горючих газов, используемых для газоснабжения. Принципы подготовки и транспортировки газа потребителям.

22. Определение расчетных расходов газа. Теоретические основы сжигания газов.

23. Проектирование систем газоснабжения. Схемы городских систем. Конструкции, оборудование и устройство газопроводов. Защита газопроводов от коррозии.

24. Эксплуатация систем газоснабжения. Надежность газовых сетей.

6-й раздел. Теплогенерирующие установки

25. Теплогенерирующие установки для систем централизованного теплоснабжения. Тепловой и аэродинамический расчет теплогенерирующих установок.

26. Источники теплоты при децентрализованном теплоснабжении.

27. Выбор топлива для теплогенерирующих установок. Топливное хозяйство. Экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива.

7-й раздел. Строительная теплофизика. Светотехнический и акустический режим зданий

28. Теплотехнические показатели строительных материалов. Расчетные значения теплотехнических показателей материалов. Современные принципы нормирования теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций. Стационарная и нестационарная теплопередача через ограждение, методы расчета.

29. Воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций. Воздушный режим здания. Теплопередача через ограждения при наличии воздухопроницаемости ограждений. Теплопередача при поровой фильтрации воздуха. Методы расчета.

30. Тепло- и массообмен в наружных ограждениях. Методы расчета. Влажностный режим однослойных и многослойных наружных ограждений.

31. Акустические характеристики источников шума в зданиях и на сельтебной территории. Акустические и шумовые характеристики помещений. Допустимые уровни звукового давления в помещениях. Приближенные геометрические и статистические методы в акустике помещения.

32. Защита от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования зданий (звукоизоляция, звукопоглощение, экранирование).

33. Инсоляция и солнцезащита помещений зданий и сооружений. Оптимизация параметров, обеспечивающих световой комфорт помещений зданий

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Проверить, удовлетворяет ли теплотехническим требованиям наружная стена жилого здания из глиняного обыкновенного кирпича, если ее толщина – 0,64 м. Здание находится в г. Ярославле. Какой толщины должна быть стена, если кирпичную кладку заменить на керамзитобетонную панель плотностью 600 кг/м³?

2. Проверить, удовлетворяет ли теплотехническим требованиям кирпичная наружная стена жилого здания, если коэффициент теплопередачи ее равен 0,90 Вт/(м²·°С)? Здание находится в г.

Екатеринбурге.

Что будет, если кирпичную кладку заменить на керамзитобетонную панель плотностью 600 кг/м³?

3. Какой должна быть температура внутреннего воздуха в помещении, чтобы тепловой поток радиатора МС-140-108, рассчитанного на поддержание $t_g = 20$ °С, увеличился на 20%?

Система отопления двухтрубная, с верхней разводкой. Параметры теплоносителя: $t_z = 95$ °С $t_o = 70$ °С.

4. Как изменится тепловой поток радиатора МС-140-108 из 12 секций, установленного в помещении с $t_g = 18$ °С, при изменении в двухтрубной системе отопления с верхней разводкой перепада температур с $\Delta t = 90 - 70 = 20$ °С до $\Delta t = 95 - 70 = 25$ °С?

5. Теплотери в жилом помещении были рассчитаны при $t_n = -29$ °С, $t_g = 18$ °С. Как изменится температура внутреннего воздуха при повышении температуры наружного до $t_n = -23$ °С, если отопительный прибор, установленный в этом помещении, будет отдавать на 10% меньше расчетного количества теплоты. Дополнительными теплотериями пренебречь.

6. Какая температура внутреннего воздуха установится в помещении, расположенном на первом этаже трехэтажного здания в г. Ярославле, если в нем отключен отопительный прибор? С двух сторон это помещение соседствует с комнатами, в которых $t_g = 20$ °С, а с третьей – с коридором, где $t_g = 16$ °С.

Габаритные размеры ограждений: наружная и внутренняя стены – 3х4 м, окно – 1,5х1,2 м, дверь в коридор – 2х1 м, пол на лагах и перекрытие – 4х4 м. Величины коэффициентов теплопередачи: наружной стены – 1,2 Вт/(м²·°С), внутренних стен – 3 Вт/(м²·°С), окна – 2,5 Вт/(м²·°С), междуэтажного перекрытия и двери – 0,5 Вт/(м²·°С).

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Наименование оценочного средства |
|------------------------------|--|---|
| 1-й раздел. Отопление | | |
| 1 | 1.1 Принципиальные схемы систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления. | Тест к разделу 1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 1. |
| 2 | 1.2 Современные и перспективные системы отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. | Тест к разделу 1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 1. |
| 3 | 1.3 Гидравлический режим систем, расчет гравитационных и насосных систем водяного отопления. | Тест к разделу 1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 1. |
| 4 | 1.4 Пусковое и эксплуатационное качественно-количественное регулирование теплоотдачи системами отопления, учет расхода теплоты. Энергосбережение при проектировании и эксплуатации систем отопления. | Тест к разделу 1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 1. |

| | | |
|--|---|---|
| 5 | 1.5 Использование нетрадиционных источников энергии в системах отопления. | Тест к разделу 1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 1. |
| 6 | 1.6 Использование численного моделирования для расчетов систем отопления и теплового режима помещений | Тест к разделу 1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 1. |
| 2-й раздел. Вентиляция и воздушный режим здания | | |
| 7 | 2.1 Тепловой, влажностный и газовый режимы вентилируемого помещения. Требуемый и расчетный воздухообмен в помещении по основным вредностям: теплоте, влаге, газам, пыли. | Тест к разделу 2. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 2. |
| 8 | 2.2 Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении. | Тест к разделу 2. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 2. |
| 9 | 2.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха, аспирации и пневмотранспорта материалов. | Тест к разделу 2. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 2. |
| 10 | 2.4 Моделирование воздушного режима здания и промплощадок. | Тест к разделу 2. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 2. |
| 11 | 2.5 Современные и перспективные системы вентиляции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. | Тест к разделу 2. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 2. |
| 3-й раздел. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение | | |
| 12 | 3.1 Тепло- и массообмен между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами. Модели тепло- и массопередачи в аппаратах кондиционирования, предельные равновесные состояния. | Тест к разделу 3. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 3. |
| 13 | 3.2 Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ), их принципиальные схемы в зданиях различного назначения. | Тест к разделу 3. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 3. |
| 14 | 3.3 Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ. | Тест к разделу 3. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 3. |
| 15 | 3.4 Оценка эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты и использования | Тест к разделу 3. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к |

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| | тепловых насосов. | разделу 3. |
| 16 | 3.5 Автоматизация процессов регулирования работы СКВ. Современные системы и программы управления СКВ. | Тест к разделу 3. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 3. |
| 4-й раздел. Теплоснабжение | | |
| 17 | 4.1 Теплофикация и централизованное теплоснабжение городов и промышленности. Экономическая целесообразность и технические возможности использования для теплоснабжения сбросной теплоты промышленных установок, термальных подземных вод, гелиоустановок и других нетрадиционных источников теплоты. | Тест к разделу 4. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 4. |
| 18 | 4.2 Расчет теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения. Выбор методов и регулирование отпуска теплоты. Тепловые пункты, расчет, конструирование. | Тест к разделу 4. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 4. |
| 19 | 4.3 Гидравлический расчет тепловых сетей. Способы прокладки тепловых сетей. Конструкции и расчет теплоизоляции. Защита трубопроводов от коррозии. | Тест к разделу 4. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 4. |
| 20 | 4.4 Системы горячего водоснабжения. Выбор схемы. Гидравлический расчет квартальных циркуляционных систем. Аккумуляторы в системах горячего водоснабжения. | Тест к разделу 4. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 4. |
| 5-й раздел. Газоснабжение | | |
| 21 | 5.1 Основные физико-химические свойства горючих газов, используемых для газоснабжения. Принципы подготовки и транспортировки газа потребителям. | Тест к разделу 5. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 5. |
| 22 | 5.2 Определение расчетных расходов газа. Теоретические основы сжигания газов. | Тест к разделу 5. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 5. |
| 23 | 5.3 Проектирование систем газоснабжения. Схемы городских систем. Конструкции, оборудование и устройство газопроводов. Защита газопроводов от коррозии. | Тест к разделу 5. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 5. |
| 24 | 5.4 Эксплуатация систем газоснабжения. Надежность газовых сетей. | Тест к разделу 5. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 5. |

| 6-й раздел. Теплогенерирующие установки | | |
|---|---|---|
| 25 | 6.1 Теплогенерирующие установки для систем централизованного теплоснабжения. Тепловой и аэродинамический расчет теплогенерирующих установок. | Тест к разделу 6. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 6. |
| 26 | 6.2 Источники теплоты при децентрализованном теплоснабжении. | Тест к разделу 6. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 6. |
| 27 | 6.3 Выбор топлива для теплогенерирующих установок. Топливное хозяйство. Экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива. | Тест к разделу 6. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 6. |
| 7-й раздел. Строительная теплофизика. Светотехнический и акустический режим зданий | | |
| 28 | 7.1 Теплотехнические показатели строительных материалов. Расчетные значения теплотехнических показателей материалов. Современные принципы нормирования теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций. Стационарная и нестационарная теплопередача через ограждение, методы расчета. | Тест к разделу 7. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 7. |
| 29 | 7.2 Воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций. Воздушный режим здания. Теплопередача через ограждения при наличии воздухопроницаемости ограждений. Теплопередача при поровой фильтрации воздуха. Методы расчета. | Тест к разделу 7. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 7. |
| 30 | 7.3 Тепло- и массообмен в наружных ограждениях. Методы расчета. Влажностный режим однослойных и многослойных наружных ограждений. | Тест к разделу 7. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 7. |
| 31 | 7.4 Защита от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования зданий (звукоизоляция, звукопоглощение, экранирование). | Тест к разделу 7. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 7. |
| 32 | 7.5 Инсоляция и солнцезащита помещений зданий и сооружений. Оптимизация параметров, обеспечивающих световой комфорт помещений зданий. | Тест к разделу 7. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся к разделу 7. |

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| № п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы | Ссылка на экземпляр в ЭБС / количество экземпляров в НТБ |
|----------------------------------|--|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Махов Л.М. Отопление: Учеб. для вузов / Махов Л.М. - 2-е изд., испр. Москва: АСВ, 2019. - 400 с. | https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939613.html |
| 2 | Тертичник Е.И., Вентиляция [Электронный ресурс]: Учебник / Тертичник Е.И. - М.: Издательство АСВ, 2015. - 608 с. | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300652.html |
| 3 | Посохин, В.Н. ВЕНТИЛЯЦИЯ: Учебное издание / Посохин В.Н., Сафиуллин Р.Г., Бройда В.А. Под общей ред. Проф. В.Н. Посохина. Изд. второе, перераб. и дополн. - Москва: АСВ, 2020. - 624 с. | https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN89785432301024.html |
| 4 | Шкаровский, А.Л. Теплоснабжение: учебник / А.Л. Шкаровский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 392 с. | https://e.lanbook.com/book/136185 |
| 5 | Дячек П.И., Кондиционирование воздуха и холодоснабжение [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. / П.И. Дячек - М.: Издательство АСВ, 2017. - 676 с. | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302373.html |
| 6 | Ионин, А. А. Газоснабжение: учебник / А. А. Ионин. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 448 с. | https://e.lanbook.com/book/168375 |
| 7 | Газоснабжение / Г.П. Комина, Е.Л. Палей, Н.В. Моисеев, И.В. Федорова. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 332 с. | https://e.lanbook.com/book/284087 |
| 8 | Хаванов, П.А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография / П. А. Хаванов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 208 с. | http://www.iprbookshop.ru/30342.html |
| 9 | Хаванов, П. А. Оценка мощности и экологические аспекты теплогенерирующих установок [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / П. А. Хаванов, А. С. Чуленёв. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 82 с. | http://www.iprbookshop.ru/73760.html |
| 10 | Протасевич А.М., Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.М. Протасевич - Минск: Выш. шк., 2015. - 239 с. | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850625038.html |
| 11 | Малявина, Е. Г. Строительная теплофизика и микроклимат зданий: учебник / Е. Г. Малявина, О. Д. Самарин. — Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018. — 188 с. | https://www.iprbookshop.ru/86297.html |
| Дополнительная литература | | |
| 1 | Пыжов В.К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления: учебник / Пыжов В.К., Смирнов Н.Н. - Москва: Инфра-Инженерия, 2019. - 528 с. | https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903450.html |

| | | |
|---|--|---|
| 2 | Гримитлин, А.М. Воздушные завесы для зданий и технологических установок [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Гримитлин, А.С. Стронгин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 136 с. | https://e.lanbook.com/book/110913 |
| 3 | Кокорин О.Я., Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования [Электронный ресурс]: Научное издание / Кокорин О.Я. - М.: Издательство АСВ, 2013. - 256 с. | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939224.html |
| 4 | Копко В.М., Теплоснабжение [Электронный ресурс] / В.М. Копко - М.: Издательство АСВ, 2017. - 340 с. | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938906.html |
| 5 | Шкаровский, А. Л. Газоснабжение. Использование газового топлива: учебное пособие / А. Л. Шкаровский, Г. П. Комина. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 140 с. | https://e.lanbook.com/book/130164 |
| 6 | Дерюгин, В.В. Тепломассообмен: учебное пособие для вузов / В.В. Дерюгин, В.Ф. Васильев, В. М. Уляшева. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 240 с. | https://e.lanbook.com/book/171853 |
| 7 | Методики расчетов теплотехнических характеристик энергоэкономичных зданий [Электронный ресурс] / Беляев В.С. - М.: Издательство АСВ, 2016. | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939606.html |
| 8 | Шумилов, Р.Н. Проектирование систем вентиляции и отопления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Н. Шумилов, Ю.И. Толстова, А.Н. Бояршинова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 336 с. | https://e.lanbook.com/book/52614 |
| 9 | Гаврилова, А. А. Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Гаврилова, А. Г. Салов. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 104 с. | http://www.iprbookshop.ru/49895.html |

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|--|---|
| ЭБС издательства «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| ЭБС издательства «IPRsmart» | https://www.iprbookshop.ru/ |
| Образовательная платформа «Юрайт» | https://urait.ru/ |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | https://www.elibrary.ru/defaultx.asp |
| Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс» | https://www.consultant.ru |
| Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ | www.spbgasu.ru |
| Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | http://window.edu.ru |
| Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle | https://moodle.spbgasu.ru/ |
| Перечень профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины | |
| Библиотека статей журнала НП «АВОК» - Некоммерческое Партнерство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» | http://www.abok.ru/articleLibrary/ |

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в рабочей программы дисциплины источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные рабочей программы дисциплины;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

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

1. Проведение практических занятий с использованием презентационного материала (применение мультимедийных технологий);

2. Изучение отдельных тем с использованием системы дистанционного обучения Moodle;

3. Работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости):

- электронными библиотечными системами;
- современными профессиональными базами данных (в том числе международными реферативными базами данных научных изданий);
- информационно-правовыми системами;
- иными информационно-справочными системами и ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;

4. Работа с ресурсами локальной сети организации (при необходимости):

- информационно-правовыми системами Консультант и Гарант;
- информационно-правовой базой данных «Кодекс»;

5. Стандартное программное обеспечение персонального компьютера.

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

| | |
|--|--|
| Учебная аудитория (компьютерный класс) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Комплект мультимедийного оборудования (экран, проектор, аудио-система, ноутбук); персональные компьютеры с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации; комплект учебной мебели. |
|--|--|

| | |
|--|---|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> | <p>Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема); доска маркерная белая эмалевая. Комплект учебной мебели.</p> |
| <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</p> | <p>Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации и электронным библиотечным системам.</p> |

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

- рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся;
- порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;
- графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

Кроме того, для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- посещать все лекционные и практические занятия, поскольку весь тематический материал взаимосвязан между собой;
- все рассматриваемые на лекциях и практических занятиях темы и вопросы обязательно фиксировать (либо на бумажных, либо на машинных носителях информации);
- обязательно выполнять все домашние задания, получаемые на лекциях или практических занятиях;
- проявлять активность на интерактивных лекциях и практических занятиях, а также при подготовке к ним. Необходимо помнить, что конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому обучающемуся;
- в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам, необходимо обязательно самостоятельно изучать соответствующий материал.

Обучающиеся имеют возможность обсуждения и внесения предложений в тематический материал дисциплины. При этом необходим серьезный и глубокий критический анализ прочитанной научной литературы и содержания прослушанной по теме лекции.

1.1. В процессе занятий лекционного типа

Обучающимся следует:

- слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;
- ставить, обсуждать актуальные вопросы курса, быть активным на занятиях;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на занятиях семинарского типа.

1.2. В процессе занятий семинарского типа

Цель выполнения практических заданий по дисциплине «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» – приобретение практических навыков решения задач по основным разделам дисциплины.

Выполнение практических заданий требует от обучающегося предварительного изучения учебной и научной литературы и прочих информационных источников, в том числе периодических изданий и Интернет-ресурсов.

Перечень тем практических занятий представлен в нижеприведенной таблице.

Таблица 1 – Содержание практических занятий по темам дисциплины и самостоятельная работа обучающегося по дисциплине «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

| Название темы учебной дисциплины | Содержание практического занятия | Самостоятельная работа обучающегося (формы контроля) |
|--|---|--|
| 1. Отопление | Решение и анализ кейсов: - энергосбережение при проектировании и эксплуатации систем отопления; - использование нетрадиционных источников энергии в системах отопления; - использование численного моделирования для расчетов систем отопления и теплового режима помещений. | Доклады, подготовка к тестированию, тесты. |
| 2. Вентиляция и воздушный режим здания | Решение и анализ кейсов: - расчет воздухораспределения в помещении; - аэродинамический расчет систем вентиляции с механическим побуждением; - моделирование воздушного режима здания. | Доклады, подготовка к тестированию, тесты. |
| 3. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение | Решение и анализ кейсов: - построение процессов кондиционирования воздуха в центральных системах кондиционирования воздуха; - расчет регулирующих клапанов систем теплоснабжения центральных СКВ; - оценка эффективности систем утилизации теплоты. | Доклады, подготовка к тестированию, тесты. |
| 4. Теплоснабжение | Решение и анализ кейсов: - использование для теплоснабжения термальных подземных вод; - расчет и конструирование тепловых пунктов; - расчет аккумуляторов в системах горячего водоснабжения. | Доклады, подготовка к тестированию, тесты. |
| 5. Газоснабжение | Решение и анализ кейсов: - определение расчетных расходов газа; - гидравлический расчет систем газоснабжения. | Доклады, подготовка к тестированию, тесты. |
| 6. Теплогенерирующие установки | Решение и анализ кейсов: - тепловой расчет теплогенерирующих установок; - экологические аспекты применения теплогенераторных установок. | Доклады, подготовка к тестированию, тесты. |

| | | |
|---|--|--|
| 7. Строительная теплофизика. Светотехнический и акустический режим зданий | Решение и анализ кейсов: - расчет процессов теплообмена в наружных ограждениях; - акустический расчет систем вентиляции; - расчет теплопоступлений от солнечной радиации. | Доклады, подготовка к тестированию, тесты. |
|---|--|--|

Приведенная таблица является указателем для обучающегося: для получения зачета/допуска к экзамену необходимо выполнение указанных заданий в соответствующем виде.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

1.3. В процессе выполнения самостоятельной работы

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Цель самостоятельной работы по дисциплине «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» – закрепить теоретические знания и практические навыки в области отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, теплогенерирующих установок и освещения.

Самостоятельная работа является неотъемлемой и важнейшей частью работы обучающихся, которая основана на более подробной проработке и анализе информации в изучаемой области. Поиск ответов на вопросы для самостоятельной работы в некоторых случаях предполагает не только изучение основной учебной литературы по дисциплине, но и привлечение дополнительной литературы по смежным дисциплинам, а также использование ресурсов сети Интернет. Ответы на вопросы для самостоятельной работы готовятся обучающимися самостоятельно и проверяются преподавателем на практических занятиях в ходе устного опроса, а также при проведении контрольных работ, текущего тестирования.

Самостоятельная работа предполагает поиск информации по теме, подготовку докладов, подготовку к тестированию, самостоятельную подготовку тестов.

Формы самостоятельной работы обучающегося по темам дисциплины представлены в Таблице 1 (п 1.2.) данных методических указаний.

Самостоятельная работа требует от обучающегося предварительного изучения литературы и прочих информационных источников, в том числе периодических изданий и Интернет-ресурсов.

Таблица 2 - Перечень литературы и прочих информационных источников для самостоятельного изучения

| Название темы учебной дисциплины | Перечень литературы и прочих информационных источников для самостоятельного изучения |
|----------------------------------|---|
| 1. Отопление. | Махов Л.М. Отопление: Учеб. для вузов / Махов Л.М. - 2-е изд., испр. Москва: АСВ, 2019. - 400 с. - ISBN 978-5-93093-961-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: |

| | |
|--|--|
| | <p>https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939613.html</p> <p>Пыжов В.К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления: учебник / Пыжов В.К., Смирнов Н.Н. - Москва: Инфра-Инженерия, 2019. - 528 с. - ISBN 978-5-9729-0345-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903450.html</p> <p>Кокорин О.Я., Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования [Электронный ресурс]: Научное издание / Кокорин О.Я. - М.: Издательство АСВ, 2013. - 256 с. - ISBN 978-5-93093-922-4 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939224.html</p> |
| <p>2. Вентиляция и воздушный режим здания.</p> | <p>Тертичник Е.И., Вентиляция [Электронный ресурс]: Учебник / Тертичник Е.И. - М.: Издательство АСВ, 2015. - 608 с. - ISBN 978-5-4323-0065-2 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300652.html</p> <p>Посохин, В.Н. ВЕНТИЛЯЦИЯ: Учебное издание / Посохин В.Н., Сафиуллин Р.Г., Бройда В.А. Под общей ред. Проф. В.Н. Посохина. Изд. второе, перераб. и дополн. - Москва: АСВ, 2020. - 624 с. - ISBN 978-5-4323-0102-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN89785432301024.html</p> <p>Пыжов В.К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления: учебник / Пыжов В.К., Смирнов Н.Н. - Москва: Инфра-Инженерия, 2019. - 528 с. - ISBN 978-5-9729-0345-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903450.html</p> <p>Гримитлин, А.М. Воздушные завесы для зданий и технологических установок [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Гримитлин, А.С. Стронгин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 136 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110913</p> <p>Кокорин О.Я., Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования [Электронный ресурс]: Научное издание / Кокорин О.Я. - М.: Издательство АСВ, 2013. - 256 с. - ISBN 978-5-93093-922-4 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939224.html</p> <p>Вентиляция: учебное пособие для студентов вузов специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" направления "Строительство" / В. И. Полушкин [и др.]; рец. А. Н. Воликов. - М.: Академия, 2008. - 413 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование).</p> <p>Шумилов, Р.Н. Проектирование систем вентиляции и отопления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Н. Шумилов, Ю.И. Толстова, А.Н. Бояршинова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 336 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52614 . — Загл. с экрана.</p> |
| <p>3. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение.</p> | <p>Дячек П.И., Кондиционирование воздуха и холодоснабжение [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. / П.И. Дячек - М.: Издательство АСВ, 2017. - 676 с. - ISBN 978-5-4323-0237-3 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302373.html</p> <p>Пыжов В.К. Системы кондиционирования, вентиляции и</p> |

| | |
|---------------------------------|--|
| | <p>отопления: учебник / Пыжов В.К., Смирнов Н.Н. - Москва: Инфра-Инженерия, 2019. - 528 с. - ISBN 978-5-9729-0345-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903450.html</p> <p>Кокорин О.Я., Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования [Электронный ресурс]: Научное издание / Кокорин О.Я. - М.: Издательство АСВ, 2013. - 256 с. - ISBN 978-5-93093-922-4 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939224.html</p> |
| 4. Теплоснабжение. | <p>Шкаровский, А.Л. Теплоснабжение: учебник / А.Л. Шкаровский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 392 с. - ISBN 978-5-8114-5222-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/136185</p> <p>Копко В.М., Теплоснабжение [Электронный ресурс] / В.М. Копко - М.: Издательство АСВ, 2017. - 340 с. - ISBN 978-5-93093-890-6 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938906.html</p> |
| 5. Газоснабжение. | <p>Ионин, А. А. Газоснабжение: учебник / А. А. Ионин. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-1286-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/168375</p> <p>Газоснабжение / Г.П. Комина, Е.Л. Палей, Н.В. Моисеев, И.В. Федорова. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 332 с. - ISBN 978-5-507-45144-9. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/284087</p> <p>Шкаровский, А. Л. Газоснабжение. Использование газового топлива: учебное пособие / А. Л. Шкаровский, Г. П. Комина. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 140 с. - ISBN 978-5-8114-4055-9. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/130164</p> |
| 6. Теплогенерирующие установки. | <p>Теплогенерирующие установки: учебник для студентов вузов по специальности "Теплоснабжение и вентиляция" / Г. Н. Делягин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Бастет, 2010. - 624 с.</p> <p>Хаванов, П.А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография / П. А. Хаванов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 208 с. — 978-5-7264-0898-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30342.html</p> <p>Хаванов, П. А. Оценка мощности и экологические аспекты теплогенерирующих установок [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / П. А. Хаванов, А. С. Чуленёв. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 82 с. — 978-5-7264-1784-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73760.html</p> <p>Гаврилова, А. А. Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Гаврилова, А. Г. Салов. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 104 с. — 678-5-9585-0622-4. —</p> |

| | |
|---|---|
| <p>7. Строительная теплофизика. Светотехнический и акустический режим зданий.</p> | <p>Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/49895.html</p> <p>Малявина, Е. Г. Строительная теплофизика и микроклимат зданий: учебник / Е. Г. Малявина, О. Д. Самарин. — Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018. — 188 с. — ISBN 978-5-7264-1848-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/86297.html</p> <p>Протасевич А.М., Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.М. Протасевич - Минск: Выш. шк., 2015. - 239 с. - ISBN 978-985-06-2503-8 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850625038.html</p> <p>Дерюгин, В.В. Теплообмен: учебное пособие для вузов / В.В. Дерюгин, В.Ф. Васильев, В. М. Уляшева. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 240 с. - ISBN 978-5-8114-8109-5. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/171853</p> <p>Методики расчетов теплотехнических характеристик энергоэффективных зданий [Электронный ресурс] / Беляев В.С. - М.: Издательство АСВ, 2016. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939606.html</p> |
|---|---|

Требования к оформлению отчета по практической (самостоятельной) работе.

Отчет должен быть выполнен в машинописном варианте в соответствии с нормативными требованиями к оформлению научно-исследовательских отчетов. Рекомендуемый объем работы – 5-15 печатных листов. Способ оформления: 12-14 кегль, *Times New Roman*. Сдача – печатный вариант на листах формата А4 с одной стороны.

Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении 3 настоящей рабочей программы.

Отчет о выполнении самостоятельной работы представляется обучающимся в срок, строго соответствующий календарному графику учебного процесса данной дисциплины. В период экзаменационной сессии отчет на проверку не принимается.

При возврате проверенной, но не зачтенной работы обучающийся должен внести исправления в соответствии с замечаниями преподавателя и передать работу на повторную проверку. При отправке работы на повторную проверку обязательно представлять работу с указанными в первый раз замечаниями.

Отчеты, представленные без соблюдения указанных правил, на проверку не принимаются.

Образец оформления титульного листа отчета по самостоятельной/практической работы

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра теплогасоснабжения и вентиляции

Утверждаю:

« ____ » _____ 20__ г.

ОТЧЕТ
по самостоятельной / практической работе
аспиранта

(ФИО аспиранта)

Научная специальность: 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха,
газоснабжение и освещение

Группа научных специальностей: 2.1. Строительство и архитектура

Научный руководитель _____ ФИО
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ ФИО
(подпись)

Санкт-Петербург
20__