



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАиИ  
О.С. Логунова

02.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОТОПЛЕНИЕ**

Направление подготовки (специальность)  
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования - бакалавриат

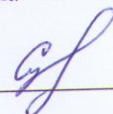
Форма обучения  
очная

|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт строительства, архитектуры и искусства |
| Кафедра             | Урбанистики и инженерных систем                 |
| Курс                | 3   |
| Семестр             | 5, 6  |

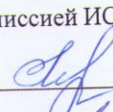
Магнитогорск  
2023 год

Программа практики/НИР составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

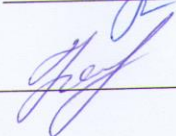
Программа практики/НИР рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем 24.01.2023 протокол №5

Зав. кафедрой  М.М. Суровцов


Программа практики/НИР одобрена методической комиссией ИСАиИ 02.02.2023 г. Протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Программа составлена:

доцент кафедры УиИС, канд. техн. наук  Ю.А. Морева

Рецензент:

Исполнительный директор ООО "МЕТАМ", канд. техн. наук  Г.А. Павлова

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Отопление» является изучение нормативной базы и теоретических основ в области проектирования систем отопления, а также получение практических навыков расчета и проектирования систем отопления гражданских зданий.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Отопление входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Инженерные системы и оборудование зданий

Механика жидкости и газа с основами гидравлики

Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогасоснабжения и вентиляции

Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен)

Строительная физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/ практик:

Диагностика, наладка, измерительная техника систем теплогасоснабжения и вентиляции

Централизованное теплоснабжение

Энергосбережение в системах теплогасоснабжения и вентиляции

Автоматизация систем теплогасоснабжения и вентиляции

Использование нетрадиционных источников энергии

Основы теории надежности систем теплогасоснабжения и вентиляции

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Отопление» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  |
|----------------|---|
| ПК-1           | Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции |
| ПК-1.1         | Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор и подготовку исходных данных  |
| ПК-1.2         | Выполняет работы по проектированию элементов и систем   |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 133,5 акад. часов;
- аудиторная – 128 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 118,8 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - зачет, курсовой проект, экзамен

| Раздел/ тема дисциплины  | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы   | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|--|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|--|---|-----------------|
|  |         | Лек.   | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |  |   |                 |
| 1. Раздел 1. Основы систем отопления. Определение отопительной нагрузки помещений.   |         |  |           |             |                                 |  |   |                 |
| 1.1 Теплопотери через ограждающие конструкции. Добавочные теплопотери. Определение количества теплоты, теряемое через полы, расположенные по грунту  | 5       | 2  |           | 4           | 6                               | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию  | Устный опрос  | ПК-1.1          |
| 1.2 Определение количества теплоты, необходимого для нагрева инфильтрующегося воздуха  |         | 2  |           | 4           | 5                               | Подготовка к практическому занятию. Самостоятельное изучение учебной литературы  | Контроль выполнения курсового проекта                           | ПК-1.1          |
| Итого по разделу   |         | 4  |           | 8           | 11                              |  |   |                 |
| 2. Раздел 2. Разновидности систем отопления и их характеристика. Конструктивные элементы. Системы водяного отопления.  |         |  |           |             |                                 |  |   |                 |
| 2.1 Назначение систем отопления. Требования к системам отопления. Классификация систем отопления по виду теплоносителя. Водяное, паровое, воздушное, газовое, электрическое отопление. Характеристика теплоносителей. Централизованное и местное отопление | 5       | 2  |           | 2           | 8                               | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение курсового проекта. | Устный опрос  | ПК-1.1          |

|   |   |   |      |       |    |   |   |                |
|---|---|---|------|-------|----|---|---|----------------|
| 2.2 Системы водяного отопления. Классификация. Одно- и двухтрубные системы отопления. Конструктивные элементы. Трубопроводы, арматура, фасонные части, отопительные приборы.          |   | 2 | 4/2И | 4/2И  | 8  | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение АКР№1 | Контроль выполнения курсового проекта               | ПК-1.2         |
| Итого по разделу  |   | 4 | 4/2И | 6/2И  | 16 |   |   |                |
| 3. Раздел 3. Гидравлический расчет одно- и двухтрубных систем водяного отопления  |   |   |      |       |    |   |   |                |
| 3.1 Расчетное циркуляционное давление в системах отопления. Циркуляционные насосы. Элеваторы.   | 5 | 1 | 6    | 1/1И  | 5  | Самостоятельное изучение учебной литературы   | Устный опрос. Контроль выполнения курсового проекта | ПК-1.1, ПК-1.2 |
| 3.2 Расчет трубопроводов систем отопления. Потери давления на трение и местные сопротивления. Методы гидравлического расчета различных систем отопления                               |   | 2 |      | 3/3И  | 7  | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).                  | Устный опрос. Консультация                          | ПК-1.2         |
| 3.3 Двухтрубные системы водяного отопления. Насосные и гравитационные системы. Гидравлический расчет двухтрубных систем отопления. Циркуляционные кольца. Увязка циркуляционных колец |   | 1 |      | 2/1И  | 8  | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию   | Устный опрос  | ПК-1.2         |
| 3.4 Однотрубные системы водяного отопления. Гидравлический расчет однотрубных систем. Методом характеристик сопротивлений. Увязка циркуляционных колец                                |   | 2 |      | 6/3И  | 8  | Выполнение курсового проекта  | Контроль выполнения курсового проекта. Устный опрос | ПК-1.2         |
| Итого по разделу  |   | 6 | 6    | 12/8И | 28 |   |   |                |
| 4. Раздел 4. Отопительные приборы. Виды отопительных приборов. Тепловой расчет приборов   |   |   |      |       |    |   |   |                |

|   |   |     |       |        |    |  |  |                   |
|---|---|-----|-------|--------|----|--|--|-------------------|
| 4.1 Требования к отопительным приборам. Классификация отопительных приборов. Виды отечественных и зарубежных отопительных приборов. Их характеристика.    | 5 | 2   | 8/2И  |        | 8  | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение курсового проекта. | Устный опрос.<br>Консультация                          | ПК-1.1            |
| 4.2 Тепловой расчет и подбор отопительных приборов. Определение площади поверхности отопительных приборов   |   | 2   |       | 10/6И  | 8  | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию. Выполнение АКР№2  | Устный опрос.<br>Контроль выполнения курсового проекта | ПК-1.2,<br>ПК-1.1 |
| Итого по разделу  |   | 4   | 8/2И  | 10/6И  | 16 |  |  |                   |
| Итого за семестр  |   | 18  | 18/4И | 36/16И | 71 |  | зачёт  |                   |
| 5. Раздел 5. Паровое отопление  |   |     |       |        |    |  |  |                   |
| 5.1 Область применения и классификация систем парового отопления. Системы парового отопления низкого давления. Гидравлический расчет трубопроводов        | 6 | 1,5 |       | 7      | 6  | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию  | Устный опрос   | ПК-1.1            |
| 5.2 Системы парового отопления высокого давления. Конструктивные особенности. Гидравлический расчет трубопроводов   |   | 1,5 |       | 5/3И   | 6  | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение курсового проекта. | Устный опрос.<br>Контроль выполнения курсового проекта | ПК-1.2            |
| Итого по разделу  |   | 3   |       | 12/3И  | 12 |  |  |                   |
| 6. Раздел 6. Воздушное отопление  |   |     |       |        |    |  |  |                   |
| 6.1 Область применения и классификация систем воздушного отопления. Централизованные системы воздушного отопления. Конструктивные элементы. Расчет систем | 6 | 2   |       | 4/2И   | 5  | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию  | Контроль выполнения курсового проекта                  | ПК-1.1,<br>ПК-1.2 |

|  |   |     |  |       |     |  |  |                   |
|--|---|-----|--|-------|-----|--|--|-------------------|
| 6.2 Местные системы воздушного отопления. Воздушно-отопительные агрегаты. Расчет местного воздушного отопления   |   | 1   |  | 4/2И  | 4,8 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение курсового проекта. | Устный опрос.<br>Консультация                          | ПК-1.1,<br>ПК-1.2 |
| Итого по разделу   |   | 3   |  | 8/4И  | 9,8 |  |  |                   |
| 7. Раздел 7. Панельно-лучистое отопление. Местное отопление  |   |     |  |       |     |  |  |                   |
| 7.1 Область применения и конструктивные особенности панельно-лучистого отопления. Теплоносители и схемы систем. Расчет систем панельно-лучистого отопления                             | 6 | 1,5 |  | 7/2И  | 5   | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию  | Устный опрос   | ПК-1.1,<br>ПК-1.2 |
| 7.2 Конструкции отопительных панелей. Совмещенные и приставные панели. Стеновые, потолочные и напольные панели. Проектирование и монтаж систем панельного отопления. Местное отопление |   | 1,5 |  | 7/2И  | 5   | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение АКР№3              | Устный опрос.<br>Контроль выполнения курсового проекта | ПК-1.1,<br>ПК-1.2 |
| Итого по разделу   |   | 3   |  | 14/4И | 10  |  |  |                   |
| 8. Раздел 8. Основы проектирования систем отопления  |   |     |  |       |     |  |  |                   |
| 8.1 Проектирование систем отопления. Индивидуальное и типовое проектирование. Состав проектов. «Привязка» типовых проектов   | 6 | 2   |  |       | 6   | Самостоятельное изучение учебной литературы. Выполнение курсового проекта.   | Устный опрос   | ПК-1.1            |
| Итого по разделу   |   | 2   |  |       | 6   |  |  |                   |
| 9. Раздел 9. Регулирование и надежность систем отопления. Режимы эксплуатации. Реконструкция   |   |     |  |       |     |  |  |                   |
| 9.1 Регулирование систем отопления. Центральное, местное и индивидуальное регулирование. Температурные графики. Надежность работы систем отопления                                     | 6 | 2   |  | 4/2И  | 5   | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическому занятию  | Устный опрос.<br>Контроль выполнения курсового проекта | ПК-1.1            |



|   |  |    |       |        |       |   |                                 |                   |
|---|--|----|-------|--------|-------|---|---------------------------------|-------------------|
| 9.2 Эксплуатация систем отопления. Службы эксплуатации. Тепловая и гидравлическая устойчивость систем отопления. Реконструкция систем отопления |  | 1  |       | 4/3И   | 5     | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение курсового проекта | Консультация                    | ПК-1.1,<br>ПК-1.2 |
| Итого по разделу  |  | 3  |       | 8/5И   | 10    |   |                                 |                   |
| Итого за семестр  |  | 14 |       | 42/16И | 47,8  |   | экзамен, кп                     |                   |
| Итого по дисциплине   |  | 32 | 18/4И | 78/32И | 118,8 |   | зачет, курсовой проект, экзамен |                   |

## **5 Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Отопление» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии. Учебные занятия с использованием традиционных технологий проводятся в формах:

- информационной лекции;
- практического занятия, посвященного освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму;
- лабораторной работы;

2. Технологии проблемного обучения. С использованием этой технологии проводятся практические занятия в форме практикума;

3. Технологии проектного обучения. Выполнение проекта направлено на установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, презентацию результатов работы;

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии. Формы учебных занятий, проводимых с использованием информационно-коммуникационных технологий:

- лекция-визуализация;
- практическое занятие в форме презентации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Шиляев, М. И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Примеры расчета систем: учебное пособие для вузов / М. И. Шиляев, Е. М. Хромова, Ю. Н. Дорошенко; под редакцией М. И. Шиляева. -2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 250 с. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09295-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/455773>.

2. Логунова, О. Я. Водяное отопление / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 272 с. — ISBN 978-5-507-46172-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322544>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Ануфриенко, О. С. Проектирование систем отопления : учебно-методическое пособие / О. С. Ануфриенко. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2018. - 166 с. - ISBN 978-5-9765-3933-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1873743>. – Режим доступа: по подписке.

2. Новоселова, Ю. Н. Инженерные системы и оборудование зданий : учебное пособие. Ч. 2. Отопление и вентиляция / Ю. Н. Новоселова, Ю. А. Морева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул.

экрана. URL:  
<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3725.pdf&show=dcatalogues/1/1527714/3725.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**в) Методические указания:**

1. Зеликов, В. В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию : учебно-практическое пособие / В. В. Зеликов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2011. - 624 с. - ISBN 978-5-9729-0037-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/520726> (дата обращения: 11.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

| Наименование ПО             | № договора                      | Срок действия лицензии |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007             | бессрочно              |
| 7Zip                        | свободно                        | бессрочно              |
| Браузер Mozilla Firefox     | свободно<br>распространяемое ПО | бессрочно              |
| Браузер Yandex              | свободно                        | бессрочно              |
| FAR Manager                 | свободно                        | бессрочно              |
| Adobe Reader                | свободно                        | бессрочно              |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса  | Ссылка  |
|---|---|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>                        |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)                            | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>  |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам        | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>  |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги                               | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>                 |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                           | <a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a> |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals                  | <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>   |

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционные аудитории: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером); демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Лаборатория: Лабораторный стенд «Отопление»; стенд «Двухтрубная система отопления»; приборы для определения параметров микроклимата помещения (анемометр крыльчатый АСО-3; чашечный анемометр АРИ-13; цифровой термоанемометр Testo 405; цифровой термометр ТК-5; термометр ЭТП-М; психрометр; пирометр инфракрасный).

Помещения для самостоятельной работы: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для практических занятий, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы и стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий; инструменты и оборудование для обслуживания

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

### Примерная структура и содержание раздела:

По дисциплине «Отопление» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

#### АКР №1 «Определение отопительной нагрузки помещения».

1. Рассчитать теплотери через пол на грунте, утеплённый деревянными торцами ( $\delta = 10$  см,  $\lambda = 0,17$  Вт/м · °С. Пол расположен в лестничной клетке с внутренними габаритами в плане 3 х 7 м. Расчётные температуры воздуха: внутреннего  $t_{в}=16$  °С и наружного  $t_{н}= - 22$  °С.

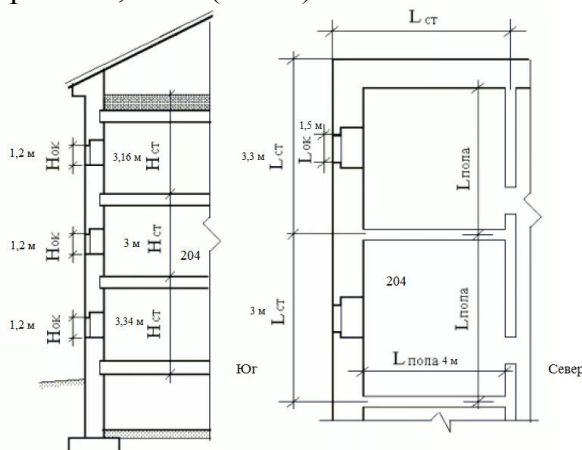
2. Определить теплотери через ограждающие конструкции в 204 жилом помещении (см. рисунок), если температура внутреннего воздуха  $t_{в}=20$  оС, расчетная температура наружного воздуха  $t_{н}= -30$  оС, коэффициенты теплопередачи равны:

для наружной стены 0,3 Вт/(м<sup>2</sup> оС);

для окна 1,82 Вт/(м<sup>2</sup> оС);

для утепленного пола 1 этажа 0,23 Вт/(м<sup>2</sup> оС);

для чердачного перекрытия 0,23 Вт/(м<sup>2</sup> оС).



#### АКР №2 «Тепловой расчет отопительных приборов. Гидравлический расчет систем отопления».

1. Определить необходимую поверхность чугунного радиатора, если:

- температура воздуха помещения  $t_{в}= 20$  °С;
- температура поступающего теплоносителя к радиатору  $t_1= 95$  °С;
- температура охлаждённого теплоносителя  $t_2= 80$  °С;
- количество теплоты, отдаваемое прибором,  $Q = 2520$  Вт;
- прибор установлен у стены без ниши и открыт.

2. Проверить правильность подбора поверхности радиаторов, если:

- установлено 2 радиатора по 9 секций;
- поверхность каждой секции прибора - 0,35 экм;
- количество теплоты, отдаваемое приборами,  $Q = 3115$  Вт;
- приборы установлены без ниши и открыты.

Рассчитать теплоотдачу открыто проложенных труб стояка и подводов к отопительным приборам при следующих исходных данных: теплоотдача 1 м вертикальных и горизонтальных труб соответственно  $q_{в}=106$  Вт/м,  $q_{г}=122$  Вт/м, длина горизонтальных и вертикальных участков соответственно  $l_{г}=5,1$  м,  $l_{в}=13,2$  м.

**АКР №3 «Паровые системы отопления. Воздушное отопления. Панельно-лучистое отопление».**

1. В системе парового отопления определить длину и число ребристых чугунных труб, устанавливаемых открыто, если внутренняя температура воздуха  $t_{вн}=14\text{ }^{\circ}\text{C}$ , избыточное давление пара в приборе  $0,02\text{ МПа}$  ( $t_{нас}=104,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), тепловая мощность прибора  $Q_{п}=8700\text{ Вт}$ , теплоотдача открыто проложенных труб  $Q_{тр}=400\text{ Вт}$ .

2. Определить теплоотдачу 1 м трубы, замоноличенной в бетонной панели, если средняя температура теплоносителя  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , температура воздуха в помещении  $t_{вн}=18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , термическое сопротивление бетонной панели  $R=0,486\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$ .

**Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся** осуществляется в виде:

- изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала
- поиска дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями);
- подготовки к практическим занятиям
- выполнения курсового проекта.

Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

Утверждение тем курсовых проектов проводится ежегодно на заседании кафедры.

Преподаватель формулирует задание по курсовой проект и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе выполнения курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив проект, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего проект окончательно оценивается.

Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерный перечень тем курсовых проектов и пример задания представлены в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства  |
|----------------|---|---|
| ПК-1:          | Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции |   |
| ПК-1.1         | Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор и подготовку исходных данных.   | <p><b>Теоретические вопросы к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Область применения системы водяного отопления.</li> <li>Классификация систем водяного отопления</li> <li>2. Перечислить конструктивные элементы систем отопления.</li> <li>Характеристика трубопроводов, арматуры, фасонных частей</li> <li>3. Правила использование полимерных трубопроводов для систем отопления</li> <li>4. Требования к отопительным приборам</li> <li>5. Классификация отопительных приборов</li> <li>6. Виды отопительных приборов, их характеристика</li> <li>7. Характеристика радиаторов, конвекторов</li> <li>8. Область применения и особенности гладкотрубных приборов и ребристых труб</li> <li>9. Факторы, влияющие на теплопередачу отопительных приборов</li> <li>10. Назначение, конструкция расширительного бака</li> <li>11. Удаление воздуха и спуск воды в системах водяного отопления</li> <li>12. Потери давления в трубопроводах систем отопления.</li> <li>13. Характеристика двухтрубных систем водяного отопления</li> <li>14. Характеристика однетрубных систем водяного отопления</li> <li>15. Система водяного отопления с попутным движением теплоносителя.</li> <li>16. Характеристика горизонтальных систем водяного отопления</li> <li>17. Графики давления в магистралях систем отопления</li> <li>18. Область применения панельно-лучистого отопления</li> <li>19. Конструкция, размещение в помещениях отопительных панелей</li> <li>20. Область применения, классификация систем парового отопления</li> <li>21. Область применения, классификация систем воздушно отопления</li> <li>22. Область применения воздушно-отопительных агрегатов</li> <li>23. Характеристика печного отопления</li> <li>24. Характеристика газового отопления</li> <li>25. Характеристика электрического отопления</li> <li>26. Отопление сельскохозяйственных зданий и сооружений</li> <li>27. Регулирование систем отопления</li> <li>28. Пуск систем отопления в эксплуатацию</li> <li>29. Гидравлическая и тепловая устойчивость систем отопления</li> <li>30. Оборудование тепловых вводов</li> <li>31. Документация для учета и технического контроля систем отопления</li> <li>32. Причины неудовлетворительной работы систем отопления и их устранение</li> </ol> <p><b>Теоретические вопросы к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Параметры, характеризующие микроклимат помещения</li> <li>2. Выбор исходных данных при проектировании системы отопления</li> <li>3. Виды переноса теплоты</li> <li>4. Тепловой баланс помещения</li> <li>5. Принцип работы системы отопления</li> <li>6. Элементы системы отопления</li> <li>7. Классификация систем отопления</li> </ol> |

|        |  |  |
|--------|--|--|
|        |  | <p>8. Классификация систем водяного отопления<br/> 9. Виды отопительных приборов<br/> 9. Факторы, влияющие на теплопередачу отопительных приборов<br/> 13. Определение располагаемого давления в системе отопления<br/> 14. Потери давления в системе отопления</p> <p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p><b>1.</b> Рассчитать теплотери через наружные ограждения жилого помещения, ориентированного наружной стеной (размер 3x2,8 м) на север и расположенного над не отапливаемым подвалом (размер пола 3x4 м). Остекление двойное 1,2x1,5 м, ориентировано на север. Комната граничит с другими жилыми помещениями. Здание расположено в г. Магнитогорск. Коэффициенты теплопередачи равны:<br/> для наружной стены 0,28 Вт/(м<sup>2</sup> °С);<br/> для окна 1,82 Вт/(м<sup>2</sup> °С);<br/> для пола 0,23 Вт/(м<sup>2</sup> °С).</p> <p><b>2.</b> Выполнить четыре различных схемы систем отопления, отличающихся друг от друга, как минимум, тремя признаками. Описать по классификационным признакам каждую из этих систем.</p>   |
| ПК-1.2 | Выполняет работы по проектированию элементов и систем. | <p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Факторы, влияющие на теплопередачу отопительных приборов</li> <li>2. Выбор и размещение отопительных приборов в помещении</li> <li>3. Тепловой расчет отопительных приборов</li> <li>4. Гидравлический расчет систем отопления</li> <li>5. Определение располагаемого давления в системе отопления</li> <li>6. Тепловой расчет отопительных приборов</li> <li>7. Особенности и гидравлический расчет двухтрубных систем водяного отопления</li> <li>8. Особенности и гидравлический расчет одноконтурных систем водяного отопления</li> <li>9. Расчет стояков системы отопления</li> <li>10. Построение пьезометрического графика</li> <li>11. Оборудование местных тепловых пунктов</li> <li>12. Особенности расчета панельно-лучистого отопления</li> <li>13. Особенности расчета систем парового отопления низкого давления</li> <li>14. Особенности расчета систем парового отопления высокого давления</li> <li>15. Расчет систем централизованных систем воздушного отопления</li> <li>16. Особенности расчета местного воздушного отопления</li> <li>17. Регулирование систем отопления</li> <li>18. Пуск систем отопления в эксплуатацию</li> <li>19. Гидравлическая и тепловая устойчивость систем отопления</li> <li>20. Эксплуатация систем отопления</li> <li>21. Причины неудовлетворительной работы систем отопления и их устранения</li> <li>22. Основы проектирования и состав проектов по отоплению</li> <li>23. Типовые проекты. Их привязка</li> </ol> <p><b>Пример темы курсового проекта</b></p> <p>1. Проект системы отопления жилого здания в климатических условиях города Челябинск. Теплоноситель вода. Расчетная температура теплоносителя 105-70 °С.<br/> План типового этажа и разрез здания в строительном</p> |



|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>каталоге.</p> <p>Пример задания по теме курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить тепловую нагрузку для помещений жилого здания</li> <li>2. Выполнить тепловой расчет и подбор отопительных приборов</li> <li>3. Выполнить гидравлический расчет трубопроводов системы отопления с увязкой отдельных циркуляционных колец</li> <li>4. Подобрать оборудование теплового ввода</li> <li>5. Составить спецификацию оборудования и материалов</li> <li>6. Начертить планы типового этажа, подвала и чердака с нанесенными элементами системы отопления</li> <li>7. Начертить схему системы отопления с значениями диаметров трубопроводов и типоразмерами отопительных приборов</li> <li>8. Начертить принципиальную схему узла управ</li> </ol> |
|--|--|---|

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Отопление» за 5 семестр включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний. Проводится в форме зачета. Промежуточная аттестация за 6 семестр включает теоретические вопросы и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений. Проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсового проекта.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует достаточный уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены не менее чем на 50%, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 40% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе его написания обучающийся развивает навыки к проектной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать графо-аналитический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

#### **Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты проекта обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.