

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Санитарно-технических системы»

Утверждено на заседании кафедры
«Санитарно-технических систем»
«20» января 2023г., протокол №5

Заведующий кафедрой



Р.А. Ковалев

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проведению практических (семинарских) занятий
по дисциплине (модулю)
«Отопление»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
08.03.01 – "Строительство"

с направленностью (профилем)
"Теплогазоснабжение и вентиляция"

Форма(ы) обучения: *очная, очно-заочная*

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-06-23

Тула 2023год

Разработчик методических указаний

Вялкова Н.С. доцент, к.т.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

В методических указаниях приведены задания к практическим занятиям, основные расчетные формулы со ссылками на нормативную и справочную литературу.

Методические указания предназначены для бакалавров всех форм обучения для выполнения ими практических занятий по дисциплине «Отопление» и способствуют более глубокому пониманию изучаемого материала.

Практические занятия включают 22 темы - узловые вопросы по дисциплине «Отопление».

Тема № 1 (2 часа)

Тема: Расчет теплового комфорта в помещении.

Цель занятия: углубить знания по расчету теплового комфорта в помещении.

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

тепловой режим здания;

теплообмен в помещении;

свойства теплового излучения поверхностей;

лучистый теплообмен в помещении;

конвективный теплообмен в помещении.

Индивидуальное задание

Произвести сравнение вариантов теплового комфорта для помещений различного назначения.

Тема № 2 (2 часов)

Тема: Расчет основных и дополнительных теплопотерь через ограждающие конструкции (и с применением программного обеспечения)

Цель занятия: углубить знания по расчету основных и дополнительных теплопотерь через ограждающие конструкции (и с применением программного обеспечения).

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

основные и добавочные потери теплоты;

потери теплоты за счет инфильтрации наружного воздуха через ограждения;

тепловыделения в помещении;

тепловой баланс помещений.

Индивидуальное задание

Выполнить расчет теплового баланса помещений.

Тема № 3 (2 часов)

Тема: Определение площади и числа элементов секционных отопительных приборов в системах водяного отопления (и с применением программного обеспечения).

Цель занятия: углубить знания по определению площади и числа элементов секционных отопительных приборов в системах водяного отопления (и с применением программного обеспечения)

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:
расчет нагревательной поверхности секционных радиаторов;
расчет нагревательной поверхности гладких труб.

Индивидуальное задание

Произвести расчет нагревательной поверхности секционных радиаторов, гладких труб.

Тема № 4 (2 часов)

Тема: Определение площади и числа элементов панельных отопительных приборов в системах водяного отопления (и с применением программного обеспечения).

Цель занятия: углубить знания по определению площади и числа элементов отопительных приборов в системах водяного отопления (и с применением программного обеспечения)

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:
расчет нагревательной поверхности панельных радиаторов;
расчет нагревательной поверхности конвекторов.

Индивидуальное задание

Произвести расчет нагревательной поверхности панельных радиаторов, конвекторов.

Тема № 5 (2 часов)

Тема: Расчет и подбор оборудования теплового пункта (и с применением программного обеспечения).

Цель занятия: углубить знания по расчету и подбору оборудования теплового пункта.

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:
расчет и подбор элеватора;
расчет и подбор циркуляционного насоса;
расчет и подбор воздухоотборника;
расчет и подбор грязевика;
расчет и подбор фильтра;
подбор запорно-регулирующей арматуры.

Индивидуальное задание

Выполнить расчет и подбор оборудования теплового пункта.

Тема № 6 (2 часа)

Тема: Расчет естественного циркуляционного давления в системах водяного отопления.

Цель занятия: углубить знания по расчету естественного циркуляционного давления в системах водяного отопления.

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Физический смысл ЕЦД.

Формула для определения ЕЦД в простейшем циркуляционном кольце.

Расчет ЕЦД для следующих систем отопления:

однотрубной проточной с верхней разводкой;

однотрубной непроточной с верхней и нижней разводкой;

двухтрубной;

горизонтальной однотрубной.

Индивидуальное задание

Выполнить расчет естественного циркуляционного давления в системах водяного отопления: однотрубной проточной с верхней разводкой; однотрубной непроточной с верхней и нижней разводкой; двухтрубной; горизонтальной однотрубной.

Тема № 7 (2 часа)

Тема: Расчет насосного циркуляционного давления в системах водяного отопления.

Цель занятия: углубить знания по расчету насосного циркуляционного давления в системах водяного отопления.

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Физический смысл ΔP_H .

Формула для определения ΔP_H в простейшем циркуляционном кольце.

Расчет ΔP_H для следующих систем отопления:

однотрубной проточной с верхней разводкой;

однотрубной непроточной с верхней и нижней разводкой;

двухтрубной;

горизонтальной однотрубной.

Индивидуальное задание

Выполнить расчет насосного циркуляционного давления в системах водяного отопления: однотрубной проточной с верхней разводкой; однотрубной непроточной с верхней и нижней разводкой; двухтрубной; горизонтальной однотрубной.

Тема № 8 (2 часа)

Тема: Гидравлический расчет системы водяного отопления методом удельных потерь давления (и с применением программного обеспечения)

Цель: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода гидравлического расчета системы отопления по удельным линейным потерям давления.

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Цель гидравлического расчета.

Формула для определения потерь давления на участке: значение и физический смысл всех величин, входящих в формулу (Δp , R_d , $\Delta p_{\text{тр}}$, $\Delta p_{\text{м.с}}$).

Местные сопротивления на участках систем отопления.

Прямая задача гидравлического расчета

Гидравлический расчет ОЦК.

Гидравлический расчет дополнительных циркуляционных колец.

Выбор основного циркуляционного кольца (ОЦК).

Индивидуальное задание

Выполнить гидравлический расчет по удельным линейным потерям давления системы отопления (см. инд. задание).

Тема № 9 (2 часа)

Тема: Гидравлический расчет систем водяного отопления по характеристикам сопротивления и проводимостям.

Цель: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода гидравлического расчета систем отопления по характеристикам сопротивления (S) и проводимости (σ).

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Особенности гидравлического расчета систем отопления по характеристикам сопротивления (S) и проводимости (σ) с переменными перепадами температур в стояках.

Формула для определения потерь давления на участке; значения и физический смысл всех величин, входящих в формулу (λ , λ/d , S , σ).

Обратная задача гидравлического расчета.

Инженерный метод гидравлического расчета по характеристикам сопротивления (S) и проводимости (σ).

Индивидуальное задание:

Выполнить гидравлический расчет системы отопления по характеристикам сопротивления (S) и проводимостям (σ) с переменными перепадами температур в стояках системы отопления

Тема № 10 (2 часа)

Тема: Гидравлический расчет систем парового отопления низкого давления

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода гидравлического расчета систем парового отопления низкого давления

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Особенности гидравлического расчета систем парового отопления низкого давления

Особенности гидравлического расчета напорных конденсатопроводов

Особенности гидравлического расчета самотечных конденсатопроводов

Индивидуальное задание

Выполнить гидравлический расчет систем парового отопления высокого давления.

Тема № 11(2 часа)

Тема: Расчет и подбор воздушно-отопительных приборов в системах воздушного отопления

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода расчета и подбора воздушно-отопительных приборов в системах воздушного отопления

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Общие сведения о системах воздушного отопления

Классификация систем воздушного отопления

Рециркуляционные воздухонагреватели

Смесительные воздушно-тепловые завесы

Индивидуальное задание

Выполнить расчет и подбор воздушно-отопительных приборов в системах воздушного отопления

Тема № 12 (2 часа)

Тема: Расчет и подбор отопительных панелей в системах панельно-лучистого отопления

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода расчета и подбора отопительных панелей в системах панельно-лучистого отопления

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Общие сведения о системах панельно-лучистого отопления

Классификация систем панельно-лучистого отопления

Теплоносители и схемы системы панельного отопления

Индивидуальное задание

Выполнить расчет и подбор отопительных панелей в системах панельно-лучистого отопления

Тема № 13 (2 часа)

Тепловой расчет системы напольного отопления.

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение метода теплового расчета системы напольного отопления

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Тепловой расчет систем напольного отопления

Индивидуальное задание

Выполнить тепловой расчет системы напольного отопления для помещений коттеджа.

Тема № 14 (2 часа)

Тема: Гидравлический расчет системы напольного отопления.

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода расчета системы напольного отопления

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Конструирование систем напольного отопления

Расчет систем напольного отопления

Особенности проектирования системы панельного отопления

Индивидуальное задание

Выполнить расчет системы напольного отопления для помещений коттеджа.

Тема № 15 (2 часа)

Тема: Конструирование и расчет элементов печей

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода расчета элементов печей

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Общие сведения о печном отоплении

Конструирование элементов печей

Расчет элементов печей

Индивидуальное задание

Выполнить расчет систем элементов печей.

Тема № 16 (2 часа)

Тема: Расчет и подбор газовых отопительных приборов

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода расчета и подбора газовых отопительных приборов

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Общие сведения о газовом отоплении

Конструирование систем газового отопления

Газовые отопительные приборы

Индивидуальное задание

Выполнить расчет и подбор газовых отопительных приборов.

Тема № 17 (2 часа)

Тема: Расчет и подбор электрических отопительных приборов

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода расчета и подбора электрических отопительных приборов

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Общие сведения о электрическом отоплении

Конструирование систем электрического отопления

Электрические отопительные приборы

Индивидуальное задание

Выполнить расчет и подбор электрических отопительных приборов.

Тема № 18 (2 часа)

Тема: Расчет и подбор приборов солнечного отопления

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода расчета и подбора приборов солнечного отопления

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Общие сведения о солнечном отоплении

Конструирование систем солнечного отопления

Отопительные приборы при применении солнечного отопления.

Индивидуальное задание

Выполнить расчет и подбор приборов солнечного отопления.

Тема № 19 (2 часа)

Расчет и подбор тепловых насосов

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение инженерного метода расчета и подбора тепловых насосов

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Общие сведения о тепловых насосах

Конструирование систем с тепловыми насосами

Индивидуальное задание

Выполнить расчет и подбор тепловых насосов

Тема № 20 (2 часа)

Расчет и подбор оборудования теплового пункта для автономного отопления здания (и с применением программного обеспечения).

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение метода расчета и подбора оборудования теплового пункта для автономного отопления здания

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Общие сведения об оборудовании теплового пункта для автономного отопления здания

Конструирование систем с тепловыми насосами

Индивидуальное задание

Выполнить расчет и подбор циркуляционного насоса, грязевика, фильтра, мембранного расширительного бака.

Тема № 21 (2 часа)

Применение средств автоматизации в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение вариантов применения средств автоматизации в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Общие сведения о средствах автоматизации в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий

Индивидуальное задание

Выполнить установку средств автоматизации в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий

Тема № 22 (2 часа)

Автоматическая балансировка систем комбинированными клапанами

Цель занятия: закрепление теоретического материала и усвоение способов автоматической балансировки систем комбинированными клапанами

Перечень теоретических вопросов, подлежащих изучению:

Общие сведения об автоматической балансировке систем комбинированными клапанами

Индивидуальное задание

Выполнить автоматическую балансировку систем отопления для помещений коттеджа комбинированными клапанами

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Сканави, А.Н. Отопление : учебник для вузов / А.Н.Сканави,Л.М.Махов .— М. : МГСУ:АСВ, 2006 .— 576с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-93093-161-5 /в пер./ : 340.94.

2.Богословский В.Н. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства : Ч.1. Отопление / В.Н.Богословский [и др.] ; под ред. И. Г. Старовойтова, Ю. И. Шиллера .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Строй-издат, 1990 .— 344 с. : ил. — (Справочник проектировщика) .— ISBN 5-274-000523-3 /в пер./ : 4.00.

3.Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие для вузов / Б. М. Хрусталева [и др.] ; под общ. ред. Б. М. Хрусталева .— 3-е изд, испр. и доп. — М. : АСВ, 2008 .— 784 с. : ил. — На обл. и корешке указ. три авт. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-93093-394-9 (в пер.) : 627,00.

4.Бухаркин, Е.Н. Инженерные сети: Оборудование зданий и сооружений : Учебник для вузов / Е.Н.Бухаркин,В.В.Кушнiryюк,В.М.Овсянников и др.;Под.ред.Ю.П.Соснина .— М. : Высш.шк., 2001 .— 415с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-06-003827-0 : /В пер./:84р.

5.Тиатор, И. Отопительные системы / И. Тиатор ; пер. с нем. Т. Н. Зазаевой ; под ред. Н. Д. Маловой .— М. : Техносфера:Евроклимат : Евроклимат, 2006 .— 272 с. : ил. — (Библиотека климатехника) .— Библиогр. в конце кн. — Предм. указ.: с. 270-271 .— ISBN 5-94836-078-4 (в пер.) : 227,30 .— ISBN 3-8023-1880-3 (нем.) .

6. Свистунов, В.М. Отопление,вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства : учебник для вузов / В.М.Свистунов,Н.К.Пушняков .— 2-е изд. — СПб. : Политехника, 2007 .— 423с. : ил. — (Учебник для вузов) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7325-0349-8 /в пер./ : 355.90.

7.Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплинам «Отопление» "Теплогазонабжение и вентиляция", "Инженерные сети и оборудование зданий и сооружений ". ч.4 / Н.С.Вялкова, 2009.

8.Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплинам «Отопление» "Теплогазонабжение и вентиляция", "Инженерные сети и оборудование зданий и сооружений ". ч.5 / Н.С.Вялкова, 2009.

9. Каталог автоматических регуляторов для систем теплоснабжения/ЗАО «Данфосс», Москва, 2007.-170

10. Радиаторные терморегуляторы типа RTD/ РИДАН, Москва, 2022.-36.

11. Покотилов В.В.Пособие по расчету систем отопления: «HERZ Armaturen», Вена, 2006. – 145с.