

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 377843
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур
Владимирович
Дата: 22.03.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) является приобретение обучающимися компетенций, необходимых при проектировании и эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на объектах промышленности, транспорта и жилищно-коммунального хозяйства.

Задачей дисциплины (модуля) является изучение обучающимися теории и практики проектирования и эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на объектах промышленности, транспорта и жилищно-коммунального хозяйства.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-4 - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;

ПК-2 - Способность проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;

ПК-3 - Готовность участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

основные стандартные методики, технические условия и основную нормативную документацию, которые необходимы при оформлении проектно-конструкторских работ применительно к системам отопления, вентиляции и кондиционирования; основные способы получения и преобразования теплоты; методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; методы и требования, соответствующие задачам проведения эксперимента по заданной методике;

Уметь:

выявлять проблемы своей профессиональной деятельности, формулировать цели их исследования и решения; проводить измерения, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований; применять основную нормативную документацию при оформлении проектно-конструкторских работ;

Владеть:

знаниями компьютерной техники при разработке проектной и рабочей технической документации основными законами естествознания, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; методами обработки и представления экспериментальных данных; навыками компьютерной обработки данных с помощью современных программных продуктов

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	144	80	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	80	48	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 144 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме

контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Микроклимат помещения Рассматриваемые вопросы: - понятие микроклимата; - теплообмен человека с окружающей средой; - нормативные требования к микроклимату.
2	Климатические условия объекта проектирования Рассматриваемые вопросы: - температура воздуха; - влажность воздуха и осадки; - скорость движения воздуха; - солнечное излучение; - нормативные требования.
3	Системы обеспечения микроклимата Рассматриваемые вопросы: - системы вентиляции; - системы отопления; - системы кондиционирования.
4	Вентиляция Рассматриваемые вопросы: - общие сведения о вентиляции; - кратность воздухообмена в помещении; - классификация систем вентиляции.
5	Устройство систем вентиляции Рассматриваемые вопросы: - воздуховоды; - воздухо-распределительные устройства; - вентиляторы.
6	Способы организации воздухообмена в помещении Рассматриваемые вопросы: - общие положения организации воздухообмена в помещении; - подача воздуха в помещение; - способы удаления воздуха из помещения.
7	Воздухообмен в помещении Рассматриваемые вопросы: - воздухообмен в помещении по нормативной кратности; - воздухообмен в помещении по избыткам явной теплоты; - воздухообмен в помещении по избыткам полной теплоты; - воздухообмен в помещении по избыткам влаги; - воздухообмен в помещении по массе выделяющихся вредных веществ

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	Теплопоступления в помещение Рассматриваемые вопросы: - теплопоступления от солнечного излучения; - теплопоступления от человка; - теплопоступления от оборудования
9	Местная вентиляция Рассматриваемые вопросы: - общие положения; - расход воздуха для отсоса от источника; - коэффициенты, характеризующие систему «источник - отсос»
10	Местные отсосы открытого типа Рассматриваемые вопросы: - вытяжные зонты: конструкция, методы расчета; - боковые отсосы: конструкция, методы расчета
11	Местные отсосы открытого типа, продолжение Рассматриваемые вопросы: - нижние отсосы: конструкция, методы расчета; - активированные отсосы: конструкция, методы расчета; - укрытия шкафного типа: конструкция, методы расчета
12	Естественная вентиляция помещений Рассматриваемые вопросы: - принципиальные схемы; - конструктивные элементы системы естественной вентиляции.
13	Методы и средства усиления естественной вентиляции Рассматриваемые вопросы: - дефлекторы; - принципы работы и методики расчета.
14	Механическая вентиляция помещений Рассматриваемые вопросы: - приточные и вытяжные системы общеобменной вентиляции - конструктивные элементы приточных систем вентиляции; - конструктивные элементы вытяжных систем вентиляции.
15	Общие сведения о вентиляторах Рассматриваемые вопросы: - радиальные (центробежные) вентиляторы, классификация; - подбор вентилятора
16	Нагревательные устройства систем вентиляции Рассматриваемые вопросы: - калориферы, классификация, схемы присоединения; - расчет и подбор калориферов
17	Обеспечение вопросов безопасности жизнедеятельности Рассматриваемые вопросы: - очистка приточного воздуха; - борьба с шумом и вибрацией; - противодымная и противопожарная защита зданий
18	Аэродинамический расчет систем механической вентиляции Рассматриваемые вопросы: - аэродинамический расчет последовательных участков;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- аэродинамический расчет параллельных участков; - аэродинамический расчет смешанных систем
19	Отопление Рассматриваемые вопросы: - общие сведения об отоплении; - классификация систем отопления; - конструктивные элементы систем отопления
20	Теплозащитные свойства ограждений Рассматриваемые вопросы: - требуемые сопротивления ограждений теплопередаче - требуемые сопротивления ограждений воздухопроницанию
21	Теплопотери помещения Рассматриваемые вопросы: - теплопотери помещения через ограждения теплопередачей - теплопотери помещения через ограждения воздухопроницанием
22	Тепловой баланс помещения Рассматриваемые вопросы: - теплопоступления в помещения - расчетная мощность системы отопления
23	Отопительные приборы Рассматриваемые вопросы: - виды, конструкция, технико-экономические показатели - размещение, установка, присоединение к теплопроводам отопительных приборов
24	Мощность отопительного прибора Рассматриваемые вопросы: - определение площади поверхности отопительного прибора - определение числа элементов отопительного прибора
25	Теплопроводы системы водяного отопления Рассматриваемые вопросы: - виды теплопроводов - размещение теплопроводов в здании - размещение запорно-регулирующей арматуры - компенсация удлинения теплопроводов - уклон теплопроводов - сбор и удаление воздуха из системы отопления - изоляция теплопроводов
26	Системы водяного отопления Рассматриваемые вопросы: - теплоснабжение системы водяного отопления - схемы системы водяного отопления
27	Гидравлический расчет системы водяного отопления Рассматриваемые вопросы: - расчетное циркуляционное давление - способы гидравлического расчета системы - гидравлический расчет системы по удельной линейной потере давления - гидравлический расчет системы по характеристикам сопротивления и проводимостям - особенности расчета системы со стояками унифицированной конструкции - особенности расчета системы с естественной циркуляцией воды
28	Тепловой пункт системы водяного отопления Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- схемы тепловых пунктов - циркуляционный насос - смесительная установка - расширительный бак
29	Кондиционирование воздуха Рассматриваемые вопросы: - определение кондиционирования воздуха - назначение и классификация систем кондиционирования - принципиальная схема системы кондиционирования воздуха
30	Требования к системам кондиционирования воздуха Рассматриваемые вопросы: - санитарно-гигиенические требования - строительно-монтажные и архитектурные требования - эксплуатационные требования
31	Основные типы кондиционеров Рассматриваемые вопросы: - кондиционеры сплит-систем - канальные кондиционеры и кондиционеры сплит-систем с приточной вентиляцией - системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами - крышные кондиционеры - центральные кондиционеры
32	Построение на i-d-диаграмме процессов изменения состояния влажного воздуха Рассматриваемые вопросы: - изображение на i-d-диаграмме процессов изменения состояния воздуха - процессы обработки воздуха: нагревание, охлаждение, увлажнение, осушение, смешение
33	Прямоточная система кондиционирования воздуха Рассматриваемые вопросы: - принципиальная схема прямоточной системы кондиционирования воздуха - построение процессов обработки воздуха в прямоточной СКВ для теплого периода - построение процессов обработки воздуха в прямоточной СКВ для холодного периода
34	Система кондиционирования воздуха с рециркуляцией Рассматриваемые вопросы: - принципиальная схема кондиционирования воздуха с первой рециркуляцией - построение процессов обработки воздуха в СКВ с рециркуляцией в теплый период - построение процессов обработки воздуха в СКВ с рециркуляцией в холодный период

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Приборы контроля параметров микроклимата В результате работы студент будет ознакомлен с метрологическими характеристиками приборов
2	Приборы контроля параметров микроклимата В результате работы студент приобретает навыки работы с приборами контроля параметров микроклимата
3	Приборы контроля параметров теплоносителей В результате работы студент будет ознакомлен с метрологическими характеристиками приборов

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
4	Приборы контроля параметров теплоносителей В результате работы студент приобретает навыки работы с приборами контроля параметров теплоносителей
5	Исследование закономерностей распределения параметров приточных струй В результате работы студент приобретает навыки определения параметров приточных струй на условных поверхностях максимальных значений
6	Работа нагнетателей в сети В результате работы студент будет ознакомлен с закономерностями работы нагнетателей в сети
7	Местная вентиляция В результате работы студент будет ознакомлен с конструкциями вытяжных зонтов
8	Воздуховоды В результате работы студент будет ознакомлен с конструкциями воздуховодов
9	Нагревательные устройства систем вентиляции В результате работы студент будет ознакомлен с конструкциями калориферов
10	Теплотехнические характеристики калориферов В результате работы студент приобретает навыки определения теплотехнических характеристик калориферов
11	Гидравлические характеристики системы вентиляции В результате работы студент приобретает навыки определения гидравлических характеристик системы вентиляции
12	Трубопроводы системы отопления В результате работы студент будет ознакомлен с видами и конструкциями трубопроводов
13	Отопительные приборы системы отопления В результате работы студент будет ознакомлен с видами и конструкциями приборов
14	Теплотехнические характеристики отопительных приборов В результате работы студент приобретает навыки определения теплотехнических характеристик приборов
15	Ограждающие конструкции В результате работы студент будет ознакомлен с конструктивными особенностями ограждающих конструкций
16	Исследование автономного кондиционера В результате работы студент будет ознакомлен с конструкцией и работой кондиционера

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Микроклимат помещения В результате практического занятия студент получает навык расчета теплообмена человека с окружающей средой
2	Климатические условия объекта проектирования В результате практического занятия студент получает навыки определения параметров микроклимата
3	Системы обеспечения микроклимата В результате практического занятия студент получает знания о видах систем обеспечения микроклимата
4	Вентиляция В результате практического занятия студент получает навык расчета кратностей воздухообмена в помещениях

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
5	Устройство систем вентиляции В результате практического занятия студент получает знания о видах воздуховодов, воздухо-распределительных устройств, вентиляторов и методов их выбора.
6	Способы организации воздухообмена в помещении В результате практического занятия студент получает знания об общие положениях организации воздухообмена в помещении, о способах подачи воздуха в помещения и удаления воздуха из помещений
7	Воздухообмен в помещении В результате практического занятия студент получает навыки расчетов воздухообменов в помещении по нормативной ратности, по избыткам явной теплоты, по избыткам полной теплоты, по избыткам влаги, по массе выделяющихся вредных веществ.
8	Теплопоступления в помещение В результате практического занятия студент получает навыки расчетов теплопоступлений от солнечного излучения, от человка, от оборудования
9	Местная вентиляция В результате практического занятия студент получает навыки расчетов расхода воздуха для отсоса от источника и коэффициентов, характеризующих систему «источник - отсос»
10	Местные отсосы открытого типа В результате практического занятия студент получает навыки расчетов вытяжных зонтов, боковых отсосов
11	Местные отсосы открытого типа, продолжение В результате практического занятия студент получает навыки расчетов нижних отсосов, активированных отсосов, укрытий шкафного типа
12	Естественная вентиляция помещений В результате практического занятия студент получает знания о выборе принципиальных схем и конструктивных элементов системы естественной вентиляции.
13	Методы и средства усиления естественной вентиляции В результате практического занятия студент получает навык расчета дефлекторов
14	Механическая вентиляция помещений В результате практического занятия студент получает знания о выборе: схем приточных и вытяжных систем общеобменной вентиляции, конструктивных элементов систем вентиляции
15	Общие сведения о вентиляторах В результате практического занятия студент получает навыки расчетов требуемых характеристик вентиляторов
16	Нагревательные устройства систем вентиляции В результате практического занятия студент получает навыки расчета и подбора калориферов
17	Обеспечение вопросов безопасности жизнедеятельности В результате практического занятия студент получает навыки расчета и выбора систем очистки приточного воздуха
18	Аэродинамический расчет систем механической вентиляции В результате практического занятия студент получает навыки аэродинамических расчетов участков систем
19	Отопление В результате практического занятия студент получает знания о схемах и конструктивных элементах систем отопления
20	Теплозащитные свойства ограждений В результате практического занятия студент получает навыки расчетов требуемых сопротивлений ограждений теплопередаче и воздухопроницанию

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
21	Теплопотери помещения В результате практического занятия студент получает навыки расчетов теплопотерь помещения через ограждения теплопередачей и воздухопроницаем
22	Тепловой баланс помещения В результате практического занятия студент получает навыки расчетов теплоступлений в помещения и мощности системы отопления
23	Мощность отопительного прибора В результате практического занятия студент получает навыки расчетов площади поверхности и числа элементов отопительного прибора
24	Теплопроводы системы водяного отопления В результате практического занятия студент получает знания о способах выбора вида и размещения теплопроводов, запорно-регулирующей арматуры, компенсации удлинения и изоляции теплопроводов в здании
25	Теплопроводы системы водяного отопления В результате практического занятия студент получает знания о способах выбора вида и размещения теплопроводов, запорно-регулирующей арматуры, компенсации удлинения и изоляции теплопроводов в здании
26	Системы водяного отопления В результате практического занятия студент получает знания о способах выбора схем системы водяного отопления
27	Гидравлический расчет системы водяного отопления В результате практического занятия студент получает навыки гидравлических расчетов систем водяного отопления по удельной линейной потере давления и по характеристикам сопротивления и проводимостям
28	Тепловой пункт системы водяного отопления В результате практического занятия студент получает знания о способах выбора схем тепловых пунктов, циркуляционных насосов, смесительных установок, расширительных баках
29	Кондиционирование воздуха В результате практического занятия студент получает знания о способах выбора принципиальных схем систем кондиционирования воздуха
30	Требования к системам кондиционирования воздуха В результате практического занятия студент получает знания о требованиях к системам кондиционирования воздуха
31	Основные типы кондиционеров В результате практического занятия студент получает знания о схемных решениях систем кондиционирования воздуха
32	Построение на i-d-диаграмме процессов изменения состояния влажного воздуха В результате практического занятия студент получает навыки изображения на i-d-диаграмме процессов изменения состояния и обработки воздуха

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Проработка материала по конспекту лекций.
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Подготовка к практическим занятиям.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
4	Подготовка к лабораторным работам.
5	Выполнение курсового проекта.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Темы:

- отопление и вентиляция помещений производственного здания в городе... ;
- кондиционирование воздуха помещений административного здания в городе....

Варианты:

- город (климатический район расположения здания): Калуга, Смоленск, Тверь, Владимир, Рязань, Тула, Ярославль, Иваново, Нижний Новгород, Воронеж, Курск, Брянск, Белгород, Псков, Новгород,...;
- назначение помещений здания: производственное, кабинет, туалет, раздевалка, коридор, тепловой узел, столовая,...;
- характеристики технологического оборудования: расположение, площадь и температура поверхности, выделяемые вещества и расход;
- интенсивность трудовой деятельности: спокойная, легкая, средней тяжести;
- количество людей в цехе (зале): 8, 10, 12, 14.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. Чернышов В.Н., Костин А.В. Учебное пособие М.: МИИТ , 2009. – 80 с.	НТБ РУТ (МИИТ)
2	Отопление. Костин А.В., Чернышов В.Н. Методические указания к курсовой работе М.: МИИТ , 2014. – 40 с.	НТБ РУТ (МИИТ)
3	Системы обеспечения микроклимата на объектах железнодорожного транспорта. Сидоров Ю. П., Гаранина	РУТ (МИИТ) фб. (3), уч.1 (10), уч.6 (32)

	Т. В., Тимошенкова Е. В. Учебное пособие М.: ФГБОУ "УМЦ ЖДТ" , 2015. – 260 с. - ISBN 978-5-89035-828-8	
4	Инженерные системы зданий и сооружений. Полосин И.И., Новосельцев Б.П., Хузин В.Ю., Жерлыкина М.Н. Учебное пособие М.: Академия. , 2012. – 304 с. - ISBN 978-5-7695-7478-8	РУТ (МИИТ) фб. (3), чз.2 (2), уч.6 (20)
5	Теплотехника, теплогасоснабжение и вентиляция. К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеев. Учебник М.: ООО "Бастет". , 2009. – 480 с. - ISBN 978-5-903178-11-7	РУТ (МИИТ) фб.(3), чз.4(2), уч.1(10)
6	Теплогасоснабжение и вентиляция. О. Н. Брюханов, Е. М. Авдолимов, В. А.Жила и др. Учебник М.: Издательский центр «Академия». , 2011. – 400 с. - ISBN 978-5-7695-5974-8	РУТ (МИИТ) фб.(3), чз.4(2), уч.1(10), уч.6(20), ЭЭ(1)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической биб-лиотеки МИИТ. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД». <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека. <https://www.abok.ru/> - некоммерческое партнерство инженеров (инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике). Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для подготовки и проведении учебных занятий по дисциплине «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными программными продуктами не ниже Microsoft Windows 2007, Microsoft Office 2007, подключённые к сети Internet.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа; учебная лаборатория, компьютерный класс с подключением к интернету.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5, 6 семестрах.

Курсовой проект в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Теплоэнергетика транспорта»
Института транспортной техники и
систем управления

Н.Б. Горячкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ
Председатель учебно-методической
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин