

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Системы кондиционирования воздуха пассажирских вагонов**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Пассажирские вагоны

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: 3331  
Подписал: заведующий кафедрой Петров Геннадий Иванович  
Дата: 23.12.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Системы кондиционирования воздуха пассажирских вагонов» является:

- сформировать у студентов компетенций в вопросах эксплуатации оборудования системы кондиционирования воздуха пассажирских вагонов, физических и термодинамических основ охлаждения, применение их на железнодорожном транспорте.

Задачами освоения дисциплины «Системы кондиционирования воздуха пассажирских вагонов» является:

- изучение устройства и принципов действия систем кондиционирования воздуха пассажирских вагонов;
- изучение теплообменных процессов и метода выбора параметров системы кондиционирования воздуха;
- изучение организации технического обслуживания и ремонта оборудования системы кондиционирования воздуха пассажирских вагонов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-4** - Способен формулировать и решать научно-технические задачи применительно к объектам подвижного состава и технологическим процессам;

**ПК-5** - Способен проводить технические ревизии и проверки (аудит) конструкций пассажирских вагонов, оборудования, подразделений по их техническому обслуживанию и ремонту.

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

### **Знать:**

- устройство и принцип действия системы кондиционирования воздуха пассажирских вагонов;
- режимы работы;
- правила технического обслуживания и ремонта системы кондиционирования воздуха;
- принципы расчёта параметров системы кондиционирования пассажирских вагонов.

### **Уметь:**

- выполнять типовые расчёты по выбору параметров системы кондиционирования воздуха вагонов;
- планировать работы по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту оборудования системы кондиционирования воздуха.

**Владеть:**

- навыками контроля работы оборудования системы кондиционирования воздуха пассажирских вагонов;
- навыками исследований влияния свойств ограждающих конструкций, параметров оборудования на эффективность работы системы кондиционирования пассажирских вагонов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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	Сем. №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	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 44 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	<p>История развития холодильной техники.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- холодильный транспорт, этапы создания;</li> <li>- классификация изотермического подвижного состава;</li> <li>- устройство системы вентиляции в пассажирских вагонах;</li> <li>- устройство системы обогрева воздуха в пассажирских вагонах;</li> <li>- устройство системы охлаждения воздуха;</li> <li>- устройство системы увлажнения и осушения воздуха;</li> <li>- особые устройства для работы системы в высокогорных районах.</li> </ul>
2	<p>Санитарно-гигиенические требования к системам кондиционирования,</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие составляющие системы кондиционирования воздуха;</li> <li>- требования к качеству воздуха пассажирских вагонов;</li> <li>- климатические условия и их влияние на устройство системы кондиционирования воздуха;</li> <li>- технические и санитарно-гигиенические требования, предъявляемые при проектировании установок кондиционирования воздуха пассажирских вагонов.</li> </ul>
3	<p>Термодинамические параметры воздуха</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основной закон термодинамики;</li> <li>- основные термодинамические параметры воздуха;</li> <li>- абсолютная температура, абсолютная и относительная влажность воздуха;</li> <li>- способы измерения;</li> <li>- расчет основных термодинамических параметров воздуха;</li> <li>- применение диаграммы I-D влажного воздуха.</li> </ul>
4	<p>Климатические установки пассажирских вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- климатические установки пассажирских вагонов ;</li> <li>- общая характеристика установок кондиционирования воздуха (УКВ), их классификация;</li> <li>- классические системы кондиционирования воздуха. двухканальная система кондиционирования воздуха, системы с местными доводчиками, установки МАБ-II, УКВ-31 ТМ;</li> <li>- сплит-системы. Устройство, принцип действия, применение;</li> <li>- установки кондиционирования воздуха, применяемые на вагонах постройки АО ТВЗ.</li> </ul>
5	<p>Вентиляция пассажирских вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация систем вентиляции;</li> <li>- системы вентиляции, применяемые на вагонах постройки ГДР и ТВЗ;</li> <li>- режимы работы вентиляции пассажирского вагона;</li> <li>- фильтрация наружного воздуха в системе вентиляции;</li> <li>- особенности работы системы вентиляции пассажирского вагона с рециркуляцией воздуха.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	<p><b>Термодинамические основы холодильных машин</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- термодинамическая система;</li> <li>- механическое и тепловое взаимодействия;</li> <li>- первый закон термодинамики;</li> <li>- второй закон термодинамики;</li> <li>- цикл Карно;</li> <li>- механизмы переноса теплоты;</li> <li>- теплопроводность;</li> <li>- конвективный теплообмен;</li> <li>- лучистый теплообмен;</li> <li>- теплопередача.</li> </ul>
7	<p><b>Термодинамические основы холодильных машин</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изменение агрегатного состояния охладителей;</li> <li>- холодильные агенты и холодоносители.</li> </ul>
8	<p><b>Термодинамические основы холодильных машин</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия о энтропийных и энтальпийных диаграммах;</li> <li>- теоретические циклы в диаграммах T - S и p-V, функциональные схемы одноступенчатых холодильных машин;</li> <li>- холодильные машины.</li> </ul>
9	<p><b>Конструкция холодильных машин</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация компрессоров;</li> <li>- конструкция компрессоров.</li> </ul>
10	<p><b>Конструкция холодильных машин</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение теплообменных аппаратов холодильных машин;</li> <li>- классификация и устройство конденсаторов.</li> </ul>
11	<p><b>Конструкция холодильных машин</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация испарителей;</li> <li>- конструкция испарителей;</li> <li>- вспомогательные аппараты.</li> </ul>
12	<p><b>Теплопритоки</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- солнечная радиация;</li> <li>- тепловые воздействия на вагон и наружные поверхности кузова вагона;</li> <li>- теплоприток через ограждающие конструкции кузова и от внутренних источников тепла;</li> <li>- принципы автоматизации холодильных установок;</li> <li>- классификация и основные приборы автоматики.</li> </ul>
13	<p><b>Устройство и принцип действия приборов автоматики установки кондиционирования воздуха</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство и принцип действия приборов автоматики холодильной машины установки кондиционирования воздуха вагона;</li> <li>- контрольно-измерительные приборы установок кондиционирования воздуха пассажирских вагонов;</li> <li>- автоматизация отдельных узлов холодильных установок;</li> <li>- автоматическое регулирование холодопроизводительности установки, регулирование заполнения</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	испарителя жидким хладагентом.
14	Техника безопасности Рассматриваемые вопросы: - правила техника безопасности при обслуживании, ремонте и испытаниях холодильных установок.
15	Правила эксплуатации и технического обслуживания системы кондиционирования Рассматриваемые вопросы: - контролируемые параметры системы кондиционирования; - нормативные значения в эксплуатации; - содержание работ по техническому обслуживанию; - периодичность технического обслуживания и ремонта.
16	Правила эксплуатации и технического обслуживания системы отопления Рассматриваемые вопросы: - контролируемые параметры системы отопления; - нормативные значения в эксплуатации; - содержание работ по техническому обслуживанию; - периодичность технического обслуживания и ремонта.
17	Правила эксплуатации и технического обслуживания системы вентиляции Рассматриваемые вопросы: - контролируемые параметры системы вентиляции; - нормативные значения в эксплуатации; - содержание работ по техническому обслуживанию; - периодичность технического обслуживания и ремонта.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Установки кондиционирования воздуха Рассматриваемые вопросы: - изучение устройства и расположения на вагоне элементов УКВ.
2	Физические и термодинамические основы воздуха Рассматриваемые вопросы: - определение основных термодинамических параметров воздуха, их расчет; - применение диаграммы I-D влажного воздуха.
3	Циклы паровых компрессоров холодильных машин Рассматриваемые вопросы: - устройство и описание паровых холодильных машин; - построение циклов паровых холодильных машин.
4	Расчёт теоретического рабочего цикла компрессора холодильной машины Рассматриваемые вопросы: - принцип действия компрессора холодильных машин; - построение индикаторной диаграммы работы поршневого компрессора.
5	Рабочие процессы поршневого компрессора Рассматриваемые вопросы: - прочностные расчеты основных узлов холодильного компрессора; - повреждения компрессора в эксплуатации.
6	Теплообменные аппараты холодильных машин и их тепловые расчёты

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - теплообменные аппараты холодильных машин; - исследование моделей тепловых свойств теплообменных аппаратов; - оценка коэффициента теплопередачи участка ограждения вагона с учётом тепловых мостиков и её моделирование.
7	<b>Основы работы ПКХМ</b> Рассматриваемые вопросы: - устройство и принцип работы установки охлаждения питьевой воды; - расчет параметров установки охлаждения питьевой воды.
8	<b>Режимы работы УКВ в переходных и зимних условиях</b> Рассматриваемые вопросы: - расчёт параметров отопления пассажирского вагона; - исследование параметров и математическое моделирование работы УКВ в переходных и зимних условиях.
9	<b>Система вентиляции вагонов</b> Рассматриваемые вопросы: - расчёт параметров вентиляции; - исследование параметров с помощью математических моделей.
10	<b>Устройство компрессора</b> Рассматриваемые вопросы: - конструкция холодильных компрессоров; - разборка, сборка и регулировка производительности.
11	<b>Определение коэффициента теплопередачи ограждений</b> Рассматриваемые вопросы: - теплоизоляционные материалы и их эффективность; - определение коэффициента теплопередачи ограждений.
12	<b>Изучение и наладка приборов автоматики холодильных установок. Определение параметров аккумуляторных батарей</b> Рассматриваемые вопросы: - изучение и наладка приборов автоматики холодильных установок; - определение параметров аккумуляторных батарей; - выбор параметров автоматики с помощью математических методов.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение литературы
2	Подготовка к лабораторным занятиям и защите лабораторных работ
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

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

№	Библиографическое	Место доступа
---	-------------------	---------------

п/п	описание	
1	Холодильное оборудование вагонов : [Электронный ресурс] : рабочая программа и задание на курсовой проект с метод. указаниями для студ. V курса спец. "Вагоны" / Сост.: К.А. Сергеев, А.А. Петров ; Рос. гос. открытый технич. ун-т путей сообщения. - М. : РГОТУПС, 2002. - 30 с.	<a href="http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/rgotups/14-12-1.pdf">http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/rgotups/14-12-1.pdf</a> (дата обращения: 01.02.2022) Текст: электронный.
2	нергетика изотермического подвижного состава : учебное пособие / Е.Т. Бартош. - М. : Транспорт, 1976. - 304 с.	НТБ (уч.16); НТБ (фб.)
3	Холодильные машины и установки : учебник для техникумов ж.-д. трансп. / Н.В. Демьянков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1976. - 360 с.	НТБ (уч.14); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
4	Системы кондиционирования и водоснабжения пассажирских вагонов : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / Ю.И. Матяш, В.П. Клюка. - М. : ГОУ "Учебно-метод. центр по образованию на ж.д.", 2008. - 286 с. - ISBN 978-5-89035-472-3	НТБ (фб.); НТБ уч.12)



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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>).

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Система автоматизированного проектирования Autocad

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

Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET

Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютер-ном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET

Компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium COREL DUO, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

Комплект плакатов по дисциплине

Источники питания первичных и вторичных систем энергоснабжения  
Обслуживание и ремонт систем энергоснабжения Исследование диодного ограничителя. Ситуационный анализ работы диодного ограничителя.  
Испытательный стенд с диодным ограничителем напряжения типа 2460.126, амперметр, вольтметр

Источники питания первичных и вторичных систем энергоснабжения  
Обслуживание и ремонт систем энергоснабжения Исследование устройства защиты от перенапряжения. Ситуационный анализ работы РМН. Блок РМН типа ESU 11/350 смонтированный на стенде, амперметр, вольтметр

Климатические установки пассажирских вагонов и системы отопления. Исследование работы компрессионной холодильной машины. Ситуационный анализ показателей работы компрессора установки кондиционирования воздуха. холодильная машина, регистрирующая аппаратура и вычислительные средств

Климатические установки пассажирских вагонов и системы отопления. Изучение конструкции и принцип действия приборов автоматики. Ситуационный анализ показателей приборов автоматики установки кондиционирования воздуха. Холодильная камера, терморегулирующий вентиль, маноконтроллер, датчик сопротивления (термистор), термостанция, прибор для измерения сопротивлений (омметр), контрольный термометр.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 8 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  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

А.А. Иванов

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

А.А. Петров

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВВХ

Г.И. Петров

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин