

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

Факультет Механический

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой «В и ВХ»  
А.В. Пигунов  
25.05 2015 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан механического факультета  
Е.П. Гурский  
25.05 2015 г.

Декан заочного факультета  
В.В. Пигунов  
25.05 2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта»  
специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны»

Составитель: И.Л. Чернин, профессор кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»  
Учреждения образования «Белорусский государственный университет транспор-  
та», кандидат технических наук

Рассмотрено и утверждено  
на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» 17.04.2015 г., протокол N 4

Рассмотрено и утверждено  
на заседании совета механического факультета 25.05.2015 г., протокол N 6

Рассмотрено и утверждено  
на заседании совета заочного факультета 25.05.2015 г., протокол N 5

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ  
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Холодильное оборудование вагонов и кондиционирования воздуха»  
на 2016/2017 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	<b>Внесены дополнения в теоретический раздел:</b> Разработан бланк задания на курсовую работу по дисциплине.	Совершенствование методики преподавания дисциплины

Учебно-методический комплекс дисциплины пересмотрен и одобрен на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 06 от 11.06.2016 г.)

Заведующий кафедрой  
«Вагоны»  
к.т.н., доцент  
  
А.В. Пигунов

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом механического факультета (протокол № 6 от 27.06.2016 г.)

Декан механического факультета  
к.т.н., доцент  
  
Е.П. Гурский

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом заочного факультета (протокол № 6 от 30.06.2016 г.)

Декан заочного факультета  
к.т.н., доцент  
  
В.В. Пигунов

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом механического факультета (протокол № 6 от 27.06.2016 г.)

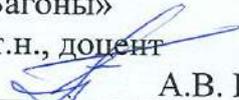
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ  
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»  
на 2017/2018 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Раздел контроля знаний: Перечень вопросов к зачету по дисциплине.	Совершенствование методики преподавания дисциплины
2	Теоретический раздел: Краткий курс лекций	преподавания дисциплины

Учебно-методический комплекс дисциплины пересмотрен и одобрен на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 9 от 26.05.2017 г.)

Заведующий кафедрой  
«Вагоны»

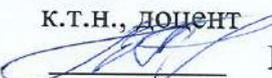
к.т.н., доцент

  
А.В. Пигунов

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом механического факультета (протокол № 5 от 26.06.2017 г.)

Декан механического  
факультета

к.т.н., доцент

  
Е.П. Гурский

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом заочного факультета (протокол № 5 от 30.06.2017 г.)

Декан заочного факультета

к.т.н., доцент

  
В.В. Пигунов

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ  
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»  
на 2018/2019 учебный год**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	<p><b>Дополнение в теоретический раздел:</b> Учебные пособия по дисциплине:</p> <p>1. Сидоров Ю.П. Системы обеспечения микроклимата на объектах железнодорожного транспорта: учеб. пособие для вузов / Ю.П. Сидоров; Т.В. Гаранина, Е.В. Тимошенко; под ред. Ю.П. Сидорова. – Москва.: УМЦ по образ. на ж. д. тр-те, 2015. – 258с.</p> <p>2. Пигарев В.Е. Холодильные машины и установки кондиционирования воздуха: учебник – М.: Маршрут, 2003. – 423 с.</p> <p>3. Матяш Ю.И., Клока В.П. Системы кондиционирования и водоснабжения пассажирских вагонов.– М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 286 с.</p>	Совершенствование методики преподавания дисциплины
2	<p><b>Дополнение в практический раздел</b> Перечень лабораторных занятий Лабораторная работа №4 читать в следующей редакции «Изучение конструкции и испытание установки кондиционирования воздуха пассажирского вагона УКВ 31»</p>	Модернизация материальной базы кафедры

Учебно-методический комплекс дисциплины пересмотрен на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 9 от 11.06.2018 г.)

Заведующий кафедрой  
«Вагоны»

к.т.н., доцент

 А.В. Пигунов

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом механического факультета (протокол № 5 от 25.06 2018 г.)

Декан механического факультета

к.т.н., доцент

 Е.П. Гурский

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден заочным факультетом

Декан заочного факультета

к.т.н., доцент

 В.В. Пигунов

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	6
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	8
2.1 Перечень теоретического материала .....	8
3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	9
3.1 Перечень тем лабораторных занятий.....	9
3.2 Перечень тем практических занятий на курсовое проектирование .....	9
3.3 Учебно-методический материал для выполнения лабораторных и практических работ .....	9
3.4 Задание на курсовую работу.....	10
4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ .....	12
4.1 Экзаменационные вопросы (дневная и заочная форма обучения) .....	12
4.2 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов .....	14
4.3 Критерии выставления контрольных сроков .....	16
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ .....	19
5.1 Учебная программа «Холодильное оборудование вагонов и кондиционирование воздуха» № УД -18.36/уч. от 06.05.2015.....	19

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Краткая характеристика. Учебно-методический комплекс дисциплины (далее – УМКД) совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, средства контроля знаний и умений обучающихся.

УМКД «Холодильное оборудование вагонов и кондиционирования воздуха» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов дневной и заочной формы обучения специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны».

**Требования к дисциплине.** Целью изучаемой дисциплины является формирование профессиональных компетенций по основам технологического и комфортного кондиционирования воздуха в грузовых и пассажирских вагонах будущего специалиста по эксплуатации и ремонту вагонов парка железных дорог и кондиционированию вагонов, развитие и закрепление академических и социально-личностных компетенций.

### **Основные задачи изучения дисциплины.**

Дисциплина «Холодильное оборудование вагонов и кондиционирования воздуха» ставит задачей усвоение студентами физических и термодинамических основ охлаждения, конструкции холодильного, отопительного и вентиляционного оборудования, основных принципиальных схем холодильных машин РПС и установок КВ пассажирских вагонов;

Усвоение теплотехнических характеристик ограждения кузова вагона, основных показателей холодильных циклов компрессионного машинного охлаждения, параметров комфортного кондиционирования воздуха, вопросов экономической эффективности применения искусственного охлаждения на железнодорожном подвижном составе.

Выполнение теплотехнических расчетов ограждений кузовов вагонов и расчетов холодильных циклов, расчетов геометрических характеристик компрессоров паровых холодильных машин и расчетов теплообменных аппаратов машин.

Дисциплина «Холодильное оборудование вагонов и кондиционирования воздуха» излагается посредством чтения лекций, проведения практических и лабораторных занятий, предусмотрено выполнение курсовой работы.

В учебном плане дисциплины содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Физика», «Математика», общепрофессиональных дисциплин «Теоретическая механика», «Теплотехника», «Гидравлика» и др.

При создании УМКД «Холодильное оборудование вагонов и кондиционирования воздуха» использовались следующие нормативные документы:

– Положение об учебно-методическом комплексе специальности (направлению специальности) и дисциплины на уровне высшего образования 24.10.2013 № П-49-2013;

– Положением о первой ступени высшего образования (утв. 18.01.2008 г. №68);

– Общегосударственным классификатором Республики Беларусь «Специальности и квалификации» ОСВО 1-37 02 02-2013 Подвижной состав железнодорожного транспорта;

– Порядком разработки, утверждения и регистрации учебных программ для первой ступени высшего образования (утв. Министром образования Республики Беларусь 2010г.).

## 2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Перечень теоретического материала

Учебники по дисциплине «Холодильное оборудование вагонов и кондиционирование воздуха» которые находятся в библиотеке БелГУТа:

1. Сидоров Ю.П. Системы обеспечения микроклимата на объектах железнодорожного транспорта: учеб. пособие для вузов / Ю.П. Сидоров; Т.В. Гаранина, Е.В. Тимошенкова; под ред. Ю.П. Сидорова. – Москва.: УМЦ по образ. на ж. д. тр-те, 2015. – 258с.

2. Пигарев В.Е. Холодильные машины и установки кондиционирования воздуха: учебник – М.: Маршрут, 2003. – 423 с.

3. Матяш Ю.И., Клюка В.П. Системы кондиционирования и водоснабжения пассажирских вагонов.– М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 286 с.

4. Чернин И.Л. Расчет, подбор и эксплуатация холодильного оборудования рефрижераторного подвижного состава: учебное пособие по курсовому проектированию – Гомель.: БелГУТ,1987. – ч.1 172 экз., ч. 2. 103 экз.

5. Чернин И.Л. Установки кондиционирования воздуха пассажирских вагонов. – Гомель.: БелГУТ,1981. – ч.1 126 экз., ч. 2. 95 экз.

## 3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 3.1 Перечень тем лабораторных занятий

- 1 Устройство паровой компрессионной холодильной машины, пуск и проверка в работе.
- 2 Испытание холодильной установки одноступенчатого сжатия, определение показателей холодильного цикла.
- 3 Определение холодопроизводительности одноступенчатой холодильной машины.
- 4 Защита компрессоров ХМ от опасных режимов работы и изучение конструкции холодильной машины пятивагонной рефрижераторной секции.
- 5 Изучение конструкции и испытание установки кондиционирования воздуха пассажирского вагона.
- 6 Определение параметров воздуха при комфортном кондиционировании.

### 3.2 Перечень тем практических занятий на курсовое проектирование

- 1 Определение приведенного коэффициента теплопередачи ограждения кузова вагона.
- 2 Теплотехнический расчет кузова рефрижераторного вагона, определение холодопроизводительности оборудования РПС.
- 3 Расчет процесса кондиционирования воздуха в пассажирском вагоне, диаграмма состояния влажного воздуха.
- 4 Циклы паровых холодильных машин с одной и двумя ступенями сжатия, построение и расчет их.
- 5 Расчет основных параметров поршневого холодильного компрессора.
- 6 Расчет основных теплообменных аппаратов и трубопроводов холодильных машин.

### 3.3 Учебно-методический материал для выполнения лабораторных и практических работ

**Чернин И.Л.** Расчет, подбор и эксплуатация холодильного оборудования рефрижераторного подвижного состава. Учебное пособие. Гомель, БелИИЖТ., часть 1, 1984., и часть 2, 1987.

**Чернин И. Л.** Установка кондиционирования воздуха пассажирских вагонов. Метод. указания по курсовому проектированию и к лаб. работам. Часть 1 – Расчет компрессора кондиционирования воздуха. Гомель, БелИИЖТ, 1989.

**Чернин И. Л.** Установка кондиционирования воздуха пассажирских вагонов. Метод. указания по курсовому проектированию и к лаб. работам. Часть 2 – Конструкция, работа, испытание. Гомель, БелИИЖТ, 1991.

**3.4 Задание на курсовую работу**

ОД-210046

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учреждение образования  
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра **«Вагоны»****ЗАДАНИЕ**на **курсовую работу** (курсовой проект, курсовую работу, РГР, контрольную работу)

тема: \_\_\_\_\_

по дисциплине: **«ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ  
 И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»**

Студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

**Исходные данные:**

1 Тип вагона.....

2 Количество пассажиров.....

3 Температура наружного воздуха: а) летом.....

б) зимой.....

4 Относительная влажность наружного воздуха: а) летом.....

б) зимой.....

5 Дополнительные данные.....

**Содержание работы:**

1 Расчетно-пояснительная записка по теме «Расчет, подбор и эксплуатация установки кондиционирования воздуха пассажирского вагона».....30 стр.

Графическая часть

1) Чертеж формата А1 №1 \_\_\_\_\_

**Рекомендуемая литература:** 1. Чернин И.Л. Расчет, подбор и эксплуатация холодильного оборудования рефрижераторного подвижного состава. Учебное пособие. Гомель, БелИИЖТ., часть 1, 2. 1984.,

Задание выдал: \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ Дата сдачи на проверку \_\_\_\_\_

Утверждено на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ****Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**Кафедра «Вагоны»**ЗАДАНИЕ**на **курсовую работу** (курсовой проект, курсовую работу, РГР, контрольную работу)  
тема: \_\_\_\_\_по дисциплине: **«ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ  
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»**

Студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

**Исходные данные:**

- 1 Тип вагона.....
- 2 Количество пассажиров.....
- 3 Температура наружного воздуха: а) летом.....  
б) зимой.....
- 4 Относительная влажность наружного воздуха: а) летом.....  
б) зимой.....
- 5 Дополнительные данные.....
- .....

**Содержание работы:**

- 1 Расчетно-пояснительная записка по теме «Расчет, подбор и эксплуатация холодильного оборудования рефрижераторного подвижного состава».....30 стр.

Графическая часть

- 1) Чертеж формата А1 №1 \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**Рекомендуемая литература:** 1. Чернин И.Л. Расчет, подбор и эксплуатация холодильного оборудования рефрижераторного подвижного состава. Учебное пособие. Гомель, БелИИЖТ., часть 1, 2. 1984.,

\_\_\_\_\_

Задание выдал: \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ Дата сдачи на проверку \_\_\_\_\_

Утверждено на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## 4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 4.1 Экзаменационные вопросы (дневная и заочная форма обучения)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан механического факультета

\_\_\_\_\_ Е.П. Гурский

#### ВОПРОСЫ к экзамену

#### по дисциплине «Холодильное оборудование вагонов и кондиционирование воздуха», для студентов группы МВ-41 (2017-2018 учебный год)

1. Виды передачи тепла, количественные показатели теплопередачи, определение потока через заданную теплопередающую поверхность при известной разности температур разделяемых сред.
2. Понятие о коэффициенте теплопередачи ( $K$ ); факторы, влияющие на величину  $K$ . Термическое сопротивление ограждения кузова вагона. Приведенный коэффициент теплопередачи.
3. Определение оптимального значения коэффициента теплопередачи ограждения кузова вагона (технико-экономическое обоснование нормированного коэффициента  $K$ ).
4. Определение интенсивности теплообмена через однородную плоскую стенку при установившемся тепловом потоке (вывод формулы для определения  $K$ ).
5. Теплопередача через многослойную стенку, факторы, влияющие на интенсивность теплообмена через поверхность кузова вагона. Мероприятия по снижению теплопритоков (теплопотерь) через ограждение.
6. Определение необходимой толщины теплоизоляционного слоя ограждения кузова вагона. Защита компрессора от опасных режимов работы.
7. Теплотехнический расчет кузова грузового вагона рефрижераторного подвижного состава (основные положения).
8. Схема холодильной паровой компрессионной машины ВР-1М, основные три условия для осуществления машинного искусственного охлаждения. Расчет холодопроизводительности компрессора для заданных условий перевозки грузов.
9. Тепловая диаграмма « $lq$   $P$ - $i$ » хладагента, построение теоретического холодильного цикла двухступенчатого сжатия с полным промежуточным охлаждением паров хладагента.
10. Теоретический цикл холодильной паровой компрессионной машины в координатах « $T$ - $S$ », понятие о холодильном коэффициенте ( $E$ ).
11. Характеристика термодинамических процессов, составляющих холодильный цикл двухступенчатой паровой компрессионной машины в координатах « $lq$   $P$ - $i$ ».
12. Основные показатели теоретического холодильного цикла при двухступенчатом сжатии паров хладагента в компрессоре.

13. Основные отличия реального холодильного цикла от теоретического, понятие «холодопроизводительность» холодильной машины и ее зависимость от температурного режима работы.
14. Зависимость холодопроизводительности от температурного режима работы холодильной машины, определение холодопроизводительности машины при заданном режиме работы и рабочем объеме цилиндров компрессора (объеме, описываемом поршнями в течение часа).
15. Определение холодопроизводительности холодильной машины при заданном режиме ее работы и часовом расходе хладагента, протекающего через испаритель. Способы регулирования холодопроизводительности машины.
16. Понятие об адиабатном и политропном сжатии паров хладагента, определение степени сжатия и степени использования рабочего объема цилиндров компрессора.
17. Применение двухступенчатого сжатия паров хладагента в машинах, в каких случаях оно используется в холодильных машинах подвижного состава. Полное и неполное промежуточное охлаждение хладагента перед повторным сжатием паров.
18. Теплообменные и вспомогательные аппараты компрессорных холодильных машин, автоматизация работы теплообменных аппаратов.
19. Интенсификация теплообмена в аппаратах компрессионных холодильных машин, расчет основных теплообменных аппаратов установок РПС и КВ пассажирских вагонов.
20. Индикаторная диаграмма реального холодильного поршневого компрессора, определение коэффициента подачи.
21. Рабочие коэффициенты подачи поршневого холодильного компрессора, определение потребного рабочего объема ( $V_h$ ) цилиндров для обеспечения заданной холодопроизводительности при известном температурном режиме работы холодильной машины.
22. Энергетические коэффициенты холодильного поршневого компрессора, определение установочной мощности привода компрессора.
23. Двухпозиционное регулирование холодопроизводительности паровой компрессорной машины.
24. Однопозиционное регулирование холодопроизводительности и защита по величине давления в системе смазки поршневого компрессора.

Вопросы разработал доцент кафедры «Вагоны»

И.Л. Чернин

Заведующий кафедрой «Вагоны»

А. В. Пигунов

#### 4.2 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов .....

Оценка учебных достижений при сдаче экзаменов – «10 баллов», «9 баллов», «8 баллов», «7 баллов», «6 баллов», «5 баллов», «4 балла», «3 балла», «2 балла», «1 балл»; при сдаче зачета – «зачтено», «незачтено».

Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов:

- при сдаче зачета по темам 1-4 – в соответствии с таблицей 1;
- при сдаче экзамена по темам 1-10 – в соответствии с таблицей 2.

**Таблица 1 – Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов при сдаче зачета (по темам 1-4)**

Баллы	Показатели оценки
«Незачтено»	Отсутствие приращения знаний и компетентности, фрагментарные знания, недостаточно полный объем знаний в вопросах основ холодильной техники, технического и комфортного кондиционирования воздуха в вагонах; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины, использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
«Зачтено»	Достаточный объем знаний в вопросах искусственного охлаждения воздуха работы паровых компрессорных холодильных установок грузовых и пассажирских вагонов, основных теплотехнических расчетов; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

**Таблица 2 – Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов при сдаче экзамена по темам 1-10**

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	При отсутствие приращения знаний и компетентности в вопросах холодильной техники, компрессионного машинного охлаждения, применяемого на железнодорожном транспорте в грузовых и пассажирских вагонах, передачи тепла через ограждения кузова вагона, при отказе от ответа
2 (два)	Выставляется студенту показавшему фрагментарные знания в основных вопросах: искусственного машинного охлаждения, теплообмена и передачи тепла через ограждение кузова вагона, принципа действия паровых компрессионных холодильных машин; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой; неумение использовать научную терминологию, наличие в ответах грубых логических ошибок; пассивность на занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3 (три)	Выставляется студенту, показавшему недостаточно полный объем знаний в вопросах программы дисциплины, принципиальных положений по технологическому и комфортному кондиционированию воздуха, применяемому оборудованию в грузовых

	и пассажирских вагонах; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины «ХОВ и КВ»; изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; некомпетентность в решении типовых задач; пассивность на занятиях и низкий уровень культуры исполнения заданий.
4 (четыре)	Выставляется студенту, показавшему достаточный объем знаний в вопросах основных теоретических положений и принципов работы паровых компрессорных холодильных машин технологического и комфортного кондиционирования воздуха в железнодорожных вагонах, принципиальных схем холодильных машин и применяемого оборудования, правил его технической эксплуатации и ремонта; усвоение основной учебной литературы по программе дисциплины «ХОВ и КВ», использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок, умение под руководством преподавателя решать типовые (стандартные) задачи при достаточном владении инструментарием дисциплины «ХОВ и КВ»; допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5 (пять)	Выставляется студенту, показавшему достаточные знания по основным положениям дисциплины «ХОВ и КВ»; использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием дисциплины и умением его использования в решении задач; способность самостоятельно принятия типовых решений по вопросам учебной программы; усвоение основной литературы по дисциплине; умение самостоятельно работать на всех видах установленных занятий, участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
6 (шесть)	Выставляется студенту, показавшему достаточно полные и систематизированные знания по программе обучения; использование необходимой научной терминологии, грамотное и правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных задач; способность самостоятельно принимать типовые решения согласно учебной программы; усвоение основной литературы; активная самостоятельная работа на занятиях, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий.
7 (семь)	Выставляется студенту, показавшему систематизированные и полные знания: основных положений по программе дисциплины «ХОВ и КВ», использование необходимой научной терминологии. Грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и вполне обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; усвоение основной литературы; активная самостоятельная работа на занятиях, достаточно высокий уровень исполнения заданий.
8 (восемь)	Выставляется студенту, показавшему систематизированные и полные знания по всем поставленным вопросам изучаемой дисциплины «ХОВ и КВ», знание производственного опыта в решении эффективного использования холодильного оборудования на железнодорожном транспорте; использование необходимой научной терминологии и умение ориентации в технических расчетах, умение ориентироваться в теплотехнических и аэродинамических расчетах. В разработке мероприятий по повышению эффективности машинного охлаждения в железнодорожных вагонах; активная самостоятельная работа на занятиях, достаточно высокий уровень исполнения заданий. Грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении профессиональных задач; усвоение рекомендуемой литературы (основной и дополнительной), рекомендованной учебной программой; способность самостоятельного решения поставленных проблем в рамках учебной программы.

9 (девять)	Выставляется студенту, показавшему полные (систематизированные) знания по всем поставленным вопросам; знание зарубежного опыта по вопросам эффективного использования вагонов РПС и пассажирских вагонов с установками комфортного кондиционирования воздуха; использование необходимой научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и вполне обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины «ХОВ и КВ», умение использовать его в решении задач; умение ориентироваться в расчетах, в разработке мероприятий по повышению эффективности работы холодильного оборудования и кондиционирования воздуха и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на занятиях, высокий уровень исполнения заданий; грамотное правильное изложение ответа на вопросы, полное освоение основной и дополнительной литературы, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий.
10 (десять)	Выставляется студенту, показавшему систематизированные и полные знания по всем поставленным вопросам: направлений в решении вопросов дальнейшего совершенствования хладотранспорта; знание передового опыта, использование необходимой научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины «ХОВ и КВ» и умение использовать его в решении учебных и профессиональных задач; способность вполне самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы изучаемой дисциплины; точное использование научной терминологии; выраженная способность решения сложных проблем в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное и глубокое усвоение материала по основной и дополнительной литературе по изучаемой дисциплине «ХОВ и КВ»; умение свободно ориентироваться в методах и расчетах по показателям холодильных циклов компрессионных машин и тепло-влажностной способности конструкции ограждения кузовов вагонов; использование научных достижений других изучаемых дисциплин, активное и творческое участие в групповых обсуждениях профессиональных вопросов по железнодорожному хладотранспорту, высокий уровень культуры исполнения учебных заданий расчетного и графического характера изучаемой дисциплины «ХОВ и КВ».

### 4.3 Критерии выставления контрольных сроков

В качестве критерия выставления оценок за выполнение лабораторных работ по контрольным срокам используются:

- посещаемость лабораторных занятий и выполнение лабораторных работ;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- участие студентов в НИРС.

#### Оценки первого и второго контрольных сроков

Отметка	Обоснование
10 (А)	Отсутствие пропусков занятий без уважительной причин, выполнение всех положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита отчётов по всем выполненным лабораторным работам, выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации (в частности активность студента в рамках НИРС)

9	Отсутствие пропусков занятий без уважительной причин, выполнение всех положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита отчётов по всем выполненным лабораторным работам, выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в рамках тем изучаемой дисциплины
8	Отсутствие пропусков занятий без уважительной причин, выполнение всех положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита отчётов по всем выполненным лабораторным работам
7	Пропуск по неуважительным причинам менее 25 % занятий и выполнение более 75 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита отчётов по выполненным лабораторным работам
6	Пропуск по неуважительным причинам менее 25 % занятий или выполнение более 75 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита отчётов по выполненным лабораторным работам
5	Пропуск по неуважительным причинам менее 25 % занятий, выполнение более 75 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита хотя бы одного отчёта по лабораторной работе
4	Пропуск по неуважительным причинам менее 50 % занятий, выполнение более 50 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита хотя бы одного отчёта по лабораторной работе
3	Пропуск по неуважительным причинам менее 25 % занятий и выполнение без защиты более 75 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ
2	Пропуск по неуважительным причинам менее 25 % занятий и выполнение без защиты более 50 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ
1	Пропуск по неуважительным причинам менее 50 % занятий и выполнение без защиты более 50 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ
0	Пропуск по неуважительным причинам менее 50 % занятий и выполнение без защиты менее 50 % положенных к контрольному сроку лабораторных работ
Не аттестован	Студент не подлежит аттестации по данной дисциплине

В качестве критериев выставления оценок за выполнение курсовой работы по контрольным срокам используется:

- степень выполнения курсовой работы ;
- участие студентов в НИРС.

## Оценки первого и второго контрольных сроков

Отметка	Первый контрольный срок	Второй контрольный срок
10 (А)	Выполнение 60 % курсового проекта в соответствии с заданием, выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации (в частности активность студента в рамках НИРС)	Выполнение 100 % курсовой работы в соответствии с заданием, выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации (в частности активность студента в рамках НИРС)
9	Выполнение 60 % курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 100 % курсовой работы в соответствии с заданием
8	Выполнение 50 % курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 90 % курсовой работы в соответствии с заданием
7	Выполнение 40 % курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 80 % курсовой работы в соответствии с заданием
6	Выполнение 30 % курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 70 % курсовой работы в соответствии с заданием
5	Выполнение 20 % курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 60 % курсовой работы в соответствии с заданием
4	Выполнение 10 % курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 50 % курсовой работы в соответствии с заданием
3	Выполнение 5 % курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 40 % курсовой работы в соответствии с заданием
2	Полное невыполнение студентом курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 30 % курсовой работы в соответствии с заданием
1	Отсутствие возможности оценки степени выполнения курсового проекта по вине студента	Выполнение 30 % курсовой работы в соответствии с заданием
0	Не получение студентом задания на курсовое проектирование	Полное невыполнение студентом курсовой работы в соответствии с заданием или отсутствие возможности оценки степени выполнения курсовой работы по вине студента, или не получение студентом задания на курсовое проектирование
Не аттестован	Студент не подлежит аттестации по данной дисциплине	Студент не подлежит аттестации по данной дисциплине

## 5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ .....

### 5.1 Учебная программа «Холодильное оборудование вагонов и кондиционирование воздуха» № УД -18.36/уч. от 06.05.2015

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения  
образования «Белорусский  
государственный университет  
транспорта»

 В. Я. Негрей  
« 5 » 2015 г.  
Регистрационный № УД- 18.36 /уч.

#### ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта»  
специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны»

2015

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА» (ЗВ, ЗВс)  
на 2016/2017 учебный год**

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание																																																																																	
1	<p align="center"><b>Структура содержания учебной программы</b></p> <p>– для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны» заочной формы обучения 238 часов, из них аудиторных 22 часа, на самостоятельное изучение аудиторных тем 72 часа (аудиторных по дневной форме обучения 94 часа). Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 12 часов, лабораторные занятия – 6 часов, практические занятия – 4 часа. Форма текущей аттестации – зачет, курсовая работа, экзамен. Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц. Дисциплина изучается в 7, 8, 9 семестрах.</p> <p align="center">Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий</p> <table border="1" data-bbox="399 929 1204 1265"> <thead> <tr> <th>Семестр</th> <th>Всего часов</th> <th>Зачетных единиц</th> <th>Аудиторных часов</th> <th>Лекции</th> <th>Лабораторные занятия</th> <th>Практические занятия</th> <th>Практические занятия на курсовое проектирование</th> <th>Форма текущей аттестации</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>76</td> <td>2</td> <td>14</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>2</td> <td></td> <td>Зачет</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>160</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>4</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td>Курсовая работа, экзамен</td> </tr> <tr> <td>Итого</td> <td>238</td> <td>6</td> <td>22</td> <td>12</td> <td>6</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>– для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны» заочной формы обучения, интегрированной со ССО (среднее специальное образование), 138 часов, из них аудиторных 8 часов, на самостоятельное изучение аудиторных тем 28 часов (аудиторных по дневной форме обучения – 36 часов). Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 4 часа, практические занятия – 4 часа, Форма текущей аттестации – курсовая работа, зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы. Дисциплина изучается в 9, 10 семестрах.</p> <p align="center">Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий</p> <table border="1" data-bbox="399 1624 1204 1937"> <thead> <tr> <th>Семестр</th> <th>Всего часов</th> <th>Зачетных единиц</th> <th>Аудиторных часов</th> <th>Лекции</th> <th>Лабораторные занятия</th> <th>Практические занятия</th> <th>Практические занятия на курсовое проектирование</th> <th>Форма текущей аттестации</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>2</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>134</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>2</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td>Курсовая работа, зачет</td> </tr> <tr> <td>Итого</td> <td>138</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>4</td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Практические занятия на курсовое проектирование	Форма текущей аттестации	7	2	0	2	2					8	76	2	14	6	6	2		Зачет	9	160	4	6	4		2		Курсовая работа, экзамен	Итого	238	6	22	12	6	4			Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Практические занятия на курсовое проектирование	Форма текущей аттестации	9	4	0	4	2		2			10	134	4	4	2		2		Курсовая работа, зачет	Итого	138	4	8	4		4			
Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Практические занятия на курсовое проектирование	Форма текущей аттестации																																																																											
7	2	0	2	2																																																																															
8	76	2	14	6	6	2		Зачет																																																																											
9	160	4	6	4		2		Курсовая работа, экзамен																																																																											
Итого	238	6	22	12	6	4																																																																													
Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Практические занятия на курсовое проектирование	Форма текущей аттестации																																																																											
9	4	0	4	2		2																																																																													
10	134	4	4	2		2		Курсовая работа, зачет																																																																											
Итого	138	4	8	4		4																																																																													

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
2	<p><b>Учебно-методическая карта дисциплины</b> для студентов заочной формы обучения группы ЗВ и группы ЗВс приведены в приложении 1.</p>	
3	<p><b>ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ЗВ, ЗВс)</b></p> <p>Заданием на курсовую работу предлагается выполнить теплотехнический расчет кузова грузового вагона рефрижераторного подвижного состава по индивидуальному заданию.</p> <p>Курсовая работа состоит из чертежа формата А1 и пояснительной записки. В графической части курсовой работы приводятся: схемы холодильной машины, чертеж одной из основных частей компрессионной холодильной машины.</p> <p>В пояснительной записке приводится расчет теплопритоков в грузовое помещение через ограждения кузова вагона и определение потребности охлаждающей способности холодильной машины, построение и расчет холодильного цикла для обеспечения потребной холодопроизводительности холодильной машины, расчет основных теплообменных аппаратов и определение основных конструкторских параметров поршневого компрессора, описание схемы выбранной холодильной машины и защиты компрессора от опасных режимов работы, основы техники безопасности и охраны труда при эксплуатации холодильного оборудования железнодорожного рефрижераторного подвижного состава. Примерный объем пояснительной записки 30-35 страниц</p>	
4	<p><b>ФОРМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ</b></p> <p>Студенты обычной формы заочного обучения (ЗВ), по результатам изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в 8 семестре сдают зачет по результатам выполненных лабораторных работ;</li> <li>– в 9 семестре защищают курсовую работу и сдают экзамен по результатам изучения тем 3-10.</li> </ul> <p>Студенты заочной формы обучения интегрированной с ССО (ЗВс) по результатам изучения дисциплины в 10 семестре защищают курсовую работу и сдают экзамен по результатам изучения тем 3-10.</p> <p>Для всех видов контроля знаний студентов используется «10-балльная» система оценок.</p> <p>Зачет считается сданным, если студент показал знания не ниже среднего и получил «зачтено» во время проведения зачета.</p>	
5	<p><b>ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (ЗВ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Устройство паровой компрессионной холодильной машины, пуск и проверка в работе.</li> <li>2 Защита компрессоров ХМ от опасных режимов работы и изучение конструкции холодильной машины пятивагонной рефрижераторной секции.</li> <li>3 Изучение конструкции и испытание установки кондиционирования воздуха пассажирского вагона.</li> </ol>	

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
6	<p align="center"><b>ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (ЗВ, ЗВс)</b></p> <p>1 Теплотехнический расчет кузова рефрижераторного вагона, определение холодопроизводительности оборудования РПС.</p> <p>2 Циклы паровых холодильных машин с одной и двумя ступенями сжатия, построение и расчет их.</p>	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 8 от 27 июня 2016 г.)  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой «Вагоны»

к.т.н., доцент



А.В. Пигунов

УТВЕРЖДАЮ  
Декан заочного факультета

к.т.н., доцент



В.В. Пигунов

Декан механического факультета

к.т.н., доцент



Е.П. Гурский

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»  
на 2017/2018 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	<p><b>Информация по оценке качества усвоения знаний:</b>            Форма зачета – устная. На зачете студент обязан ответить на два вопроса из курса лекций. На зачет допускаются студенты дневной и заочной форм обучения, выполнившие и защитившие все запланированные лабораторные работы. Студенты заочной формы обучения, интегрированной со средним специальным образованием допускаются на зачет после сдачи и защиты курсовой работы.            Форма экзамена – устная. На экзамене студент обязан ответить на два вопроса из курса лекций. На зачет допускаются студенты, выполнившие и защитившие курсовую работу.</p>	Совершенствование методики преподавания дисциплины

Учебная программа по дисциплине пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 6 от 10.04. 2017 г.)  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой  
«Вагоны»

К.Т.Н., доцент  
(степень, звание)

(подпись)

А.В. Пигунов  
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан механического факультета

К.Т.Н., доцент  
(степень, звание)

(подпись)

Е.П. Гурский  
(И.О.Фамилия)

Декан заочного факультета

К.Т.Н., доцент  
(степень, звание)

(подпись)

В.В. Пигунов  
(И.О.Фамилия)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»  
на 2018/2019 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>Изменить перечень учебной литературы (т.е. читать в новой редакции)</p> <p>Основная литература</p> <p>1. Сидоров Ю.П. Системы обеспечения микроклимата на объектах железнодорожного транспорта: учеб. пособие для вузов / Ю.П. Сидоров; Т.В. Гаранина, Е.В. Тимошенко; под ред. Ю.П. Сидорова. – Москва.: УМЦ по образ. на ж. д. тр-те, 2015. – 258с.</p> <p>2. Пигарев В.Е. Холодильные машины и установки кондиционирования воздуха: учебник – М.: Маршрут, 2003. – 423 с.</p> <p>3. Матяш Ю.И., Клюка В.П. Системы кондиционирования и водоснабжения пассажирских вагонов.– М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 286 с.</p> <p>Дополнительная литература:</p> <p>1. Чернин И.Л. Расчет, подбор и эксплуатация холодильного оборудования рефрижераторного подвижного состава: учебное пособие по курсовому проектированию – Гомель.: БелГУТ, 1987. – ч.1 172 экз., ч. 2. 103 экз.</p> <p>2. Чернин И.Л. Установки кондиционирования воздуха пассажирских вагонов. – Гомель.: БелГУТ, 1981. – ч.1 126 экз., ч. 2. 95 экз.</p>	Совершенствование методики преподавания дисциплины
2	<p><b>Внести изменения в перечень лабораторных работ:</b> Лабораторная работа №4 читать в следующей редакции «Изучение конструкции и испытание установки кондиционирования воздуха пассажирского вагона УКВ 31»</p>	Модернизация материальной базы кафедры

Учебная программа по дисциплине пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Вагоны» (протокол №9 от 11.06.2018 г.)  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой  
«Вагоны»

к.т.н., доцент



А.В. Пигунов

УТВЕРЖДАЮ

Декан механического факультета

к.т.н., доцент



Е.П. Гурский

Декан заочного факультета

к.т.н., доцент



В.В. Пигунов

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-37 02 02-2013 Подвижной состав железнодорожного транспорта

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

И.Л. Чернин профессор кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.);

научно-методической комиссией механического факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.);

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Актуальность изучения учебной дисциплины

Перевозная способность железных дорог зависит от технического состояния подвижного состава, железнодорожного пути, средств диагностики и связи, технического обслуживания, организации движения поездов, реализации передовых технологий ремонта и технического обслуживания вагонов и локомотивов.

Для железнодорожного подвижного состава вопросы повышения его надежности и возможные пути их решения имеют решающее в обеспечении безопасности движения. Одним из путей решения этой задачи является всемирное совершенствование содержания в эксплуатации, ремонта и улучшения конструкции группового рефрижераторного подвижного состава, с машинным искусственным охлаждением, автономных рефрижераторных вагонов (РПС), специализированных грузовых вагонов, пассажирских вагонов с установками комфортного кондиционирования воздуха (КВ). Поэтому важно, чтобы в процессе обучения студент получил знания по теоретическим основам искусственного машинного охлаждения, используемого на железнодорожном транспорте, изучил конструктивные особенности применяемого холодильного оборудования вагонов, компрессионных холодильных машин. Особенности бескомпрессионного машинного охлаждения, приобрел навыки выполнения основных теплотехнических расчетов и решения практических задач с учетом требований дальнейшего повышения эффективности использования специализированного подвижного состава и холодильного оборудования в сложных условиях работы на железнодорожном транспорте при перевозках в грузовых вагонах температурных грузов и для обеспечения комфортных условий перевозки людей в пассажирских вагонах.

Программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте ОС-ВО 1-37 02 02-2013 «Подвижной состав железнодорожного транспорта».

Дисциплина относится к дисциплинам специализации, осваиваемым студентами специальности 1-37-02-02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны».

### Цели и задачи учебной дисциплины

**Цель дисциплины** – формирование профессиональных компетенций по основам технологического и комфортного кондиционирования воздуха в грузовых и пассажирских вагонах будущего специалиста по эксплуатации и ремонту вагонов парка железных дорог и кондиционированию вагонов, развитие и закрепление академических и социально-личностных компетенций.

**Основными задачами дисциплины являются:** изучение физических и термодинамических основ охлаждения, конструкции холодильного, отопительного и вентиляционного оборудования, основных принципиальных схем холодильных машин РПС и установок КВ пассажирских вагонов;

Усвоение теплотехнических характеристик ограждения кузова вагона, основных показателей холодильных циклов компрессионного машинного охлаждения, параметров комфортного кондиционирования воздуха, вопросов экономической эффективности применения искусственного охлаждения на железнодорожном подвижном составе;

Выполнение теплотехнических расчетов ограждений кузовов вагонов и расчетов холодильных циклов, расчетов геометрических характеристик компрессоров паровых холодильных машин и расчетов теплообменных аппаратов машин.

### **Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1-37 02 02-2013:

- **АК-1.** Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач в области конструирования, эксплуатации, ремонта, неразрушающего контроля подвижного состава.
- **АК-2.** Владеть системным и сравнительным анализом.
- **АК-3.** Владеть исследовательскими навыками.
- **АК-4.** Уметь работать самостоятельно.
- **АК-5.** Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- **АК-6.** Владеть междисциплинарным подходом при решении задач в сфере транспорта.
- **АК-7.** Иметь навыки, связанные с управлением информацией, использованием технических устройств и работой с компьютером.
- **АК-8.** Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- **АК-9.** Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- **СЛК-1.** Обладать качествами гражданственности.
- **СЛК-2.** Быть способным к социальному взаимодействию.
- **СЛК-3.** Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- **СЛК-4.** Владеть навыками здоровьесбережения.
- **СЛК-5.** Быть способным к критике и самокритике.
- **СЛК-6.** Уметь работать в команде.

В результате изучения дисциплины студенты должны обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом ОСВО 1-37 02 02-2013:

- **ПК-1.** Организовывать безопасную эксплуатацию подвижного состава.
- **ПК-2.** Организовывать производственно-технологический процесс изготовления и ремонта подвижного состава.
- **ПК-3.** Разрабатывать технологическую документацию по изготовлению и ремонту подвижного состава.
- **ПК-4.** Контролировать качество проведения и соблюдение технологии работ по изготовлению и ремонту подвижного состава.

- **ПК-5.** Рационально использовать материалы и оборудование при техническом обслуживании и ремонте подвижного состава.
- **ПК-6.** Формулировать цели проекта, критерии и способы их достижения.
- **ПК-7.** Разрабатывать различные варианты решения проблемы, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности, планировать реализацию проекта.
- **ПК-8.** Использовать ЭВМ и компьютерные технологии при выполнении расчетно-конструкторских и проектных работ.
- **ПК-10.** Разрабатывать конструкторскую документацию для изготовления, ремонта и модернизации подвижного состава.
- **ПК-19.** Готовить доклады, материалы к презентациям.
- **ПК-21.** Производить информационный поиск и анализировать информацию по подвижному составу (конструкция, эксплуатация, ремонт, неразрушающий контроль).
- **ПК-22.** Анализировать состояние подвижного состава и динамику его изменения с использованием методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики.
- **ПК-31.** Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых конструкций, ремонта и неразрушающего контроля подвижного состава.

Для приобретения профессиональных компетенций ПК-1- ПК-8, ПК-10, ПК-19, ПК-21, ПК-22, ПК-31 в результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

физические и термодинамические основы охлаждения;

конструкцию холодильного, отопительного и вентиляционного оборудования вагонов;

основные схемы, конструкции холодильных машин РПС и установок кондиционирования воздуха пассажирских вагонов;

теплотехнические характеристики ограждения кузова вагона, основные показатели холодильного цикла, параметры комфортного кондиционирования воздуха;

вопросы экономической эффективности применения искусственного охлаждения на железнодорожном транспорте.

**уметь:**

выполнять теплотехнические расчеты ограждений кузовов грузовых и пассажирских вагонов;

выполнять расчеты холодильных циклов компрессорных паровых машин;

выполнять расчеты геометрических характеристик поршневых компрессоров и теплообменных аппаратов холодильных машин.

**владеть:**

методами расчета и проектирования по искусственному охлаждению воздуха;

навыками работы с техническими материалами и оборудованием по машинному комфортному и техническому кондиционирования воздуха в вагонах.

## Структура содержания учебной программы

Содержание дисциплины представлено в виде 10 тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Физика», «Математика», общепрофессиональных дисциплин «Теоретическая механика», «Теплотехника», «Гидравлика» и др.

Дисциплина изучается в 6, 7 семестрах. Форма получения высшего образования – дневная.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 238 часов, из них аудиторных 94 часа. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 64 часа, лабораторные занятия – 14 часов, практические занятия на курсовое проектирование – 16 часов. Форма контроля – экзамен, зачет, курсовая работа. Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

### Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Практические занятия (курсовое проектирование)	Форма текущей аттестации
6	78	2	46	32	14	–	–	зачет
7	160	4	48	32	–	–	16	экзамен, курс. работа

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Тема 1. Общие понятия о холодильной технике.

Применение искусственного охлаждения на железнодорожном транспорте. Перспективы развития хладотранспорта. Комфортное кондиционирование воздуха в пассажирских вагонах. Технологическое кондиционирование.

### Тема 2. Теоретические основы искусственного охлаждения.

Физические основы получения низких температур. Термодинамические основы искусственного охлаждения. Расчет теоретических циклов паровых одноступенчатых холодильных компрессорных машин. Функциональные схемы и теоретические циклы двухступенчатых паровых компрессионных холодильных машин. Расчет теоретического цикла 2-х ступенчатой паровой компрессионной холодильной машины. Полное промежуточное охлаждение.

Абсорбционные, вихревые, термоэлектрические холодильные машины. Холодильные агенты, применяемые на РПС и в установке “КВ” пассажирских вагонов. Требования охраны труда при работе с хладагентами.

### **Тема 3. Компрессионные паровые холодильные машины.**

Законы термодинамики в холодильной технике. Принцип действия и теоретический процесс работы поршневого компрессора холодильной машины. Объемные и энергетические коэффициенты работы компрессора. Расчетные режимы холодильных машин, холодопроизводительность. Расчет основных параметров поршневого компрессора, выбор компрессора. Другие виды холодильных компрессоров и область их применения. Смазка компрессоров.

### **Тема 4. Теплообменные аппараты холодильных установок.**

Теплообменные аппараты. Тепловой расчет основных теплообменных аппаратов. Вспомогательные аппараты холодильных установок. Расчет и подбор вентиляторов, трубопроводов. Интенсификация теплообмена в аппаратах холодильных установок.

### **Тема 5. Автоматизация работы холодильных установок.**

Выполняемые функции приборов АЗС, приборы регулирования давления, температуры, заполнения испарителей.

Регулирование холодопроизводительности компрессоров, заполнения испарителей ХМ жидким хладагентом. Защита компрессоров ХМ от опасных режимов работы. Автоматическое удаление инея, возврат смазочных масел в компрессоры.

### **Тема 6. Передача тепла через ограждение кузова.**

Основные положения по теплообмену. Теплопередача через плоскую однорядную стенку. Определение коэффициента теплопередачи многослойного ограждения кузова вагона. Расчет приведенного коэффициента теплопередачи кузова вагона. Теплопритоки и тепловая инерция ограждения. Теплотехнический расчет кузова.

### **Тема 7. Кондиционирование воздуха в пассажирских вагонах.**

Основные параметры влажного воздуха. Методика расчета процесса комфортного кондиционирования воздуха. Определение потребной холодопроизводительности холодильной машины установки КВ. Основные схемы систем кондиционирования воздуха в пассажирских вагонах. Расчет воздухообмена, производительность и мощность вентиляционных установок. Основные технико-экономические показатели установок кондиционирования воздуха.

### **Тема 8. Холодильное оборудование изотермических вагонов и контейнеров.**

Специализированные вагоны для перевозки температурных грузов. Вагоны-термосы. Контейнеры-термосы. Рефрижераторные контейнеры со встроенными мотор-компрессорными агрегатами и с холодильными установками навесного типа.

### **Тема 9. Ремонт оборудования рефрижераторного подвижного состава и установок кондиционирования воздуха пассажирских вагонов.**

Диагностика, организация и технология ремонта холодильного оборудования на вагонах. Ремонт на специализированных участках. Испытание холодильных машин.

### **Тема 10. Основы техники безопасности.**

Требования охраны труда при работе с хладагентами. Основные требования техники безопасности на вагоноремонтных предприятиях. Основы техники безопасности при техническом обслуживании и ремонте холодильных машин РПС и пассажирских вагонов с кондиционированием воздуха.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Заданием на курсовую работу предлагается выполнить теплотехнический расчет кузова грузового вагона рефрижераторного подвижного состава по индивидуальному заданию.

Курсовая работа состоит из чертежа формата А1 и пояснительной записки. В графической части курсовой работы приводятся: схемы холодильной машины, чертеж одной из основных частей компрессионной холодильной машины.

В пояснительной записке приводится расчет теплопритоков в грузовое помещение через ограждения кузова вагона и определение потребной охлаждающей способности холодильной машины, построение и расчет холодильного цикла для обеспечения потребной холодопроизводительности холодильной машины, расчет основных теплообменных аппаратов и определение основных конструкторских параметров поршневого компрессора, описание схемы выбранной холодильной машины и защиты компрессора от опасных режимов работы, основы техники безопасности и охраны труда при эксплуатации холодильного оборудования железнодорожного рефрижераторного подвижного состава. Примерный объем пояснительной записки 30-35 страниц.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер темы, занятия	Название темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия	семинары	курсовые проекты		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общие понятия о холодильной технике (4 ч.) 1. Искусственное охлаждение. 2. Комфортное и технологическое кондиционирование воздуха.	2	–	2	–		[1]	
2	Теоретические основы искусственного охлаждения (26 ч.).	20	–	6	–		[1]	
2.	Физические основы получения низких температур.	4	–	–	–			
1	Термодинамические основы искусственного охлаждения							
2.	Расчет теоретических циклов паровых одноступенчатых холодильных машин. Функциональные схемы и теоретические циклы двухступенчатых паровых компрессионных машин.	6	–	2	–			Защита отчетов по лаб. р.
2.	Расчет теоретического цикла 2-х ступенчатой паровой компрессионной холодильной машины. Полное промежуточное охлаждение.	4	–	2	–			Защита отчетов по лаб. р.
2.	Абсорбционные, вихревые, термоэлектрические холодильные машины. Требования охраны труда при работе с хладагентами.	6	–	2	–			Защита отчетов по лаб. р.

3	Компрессорные паровые холодильные машины (8 ч.)	<b>6</b>	–	<b>2</b>	–		[1-4]	
3.1	Законы термодинамики в холодильной технике. Принцип действия и теоретический процесс работы поршневого компрессора холодильной машины.	2	–	–	–			
3.2	Объемные и энергетические коэффициенты работы компрессора. Расчетные режимы холодильных машин. Холодопроизводительность.	2	–	2	–			Защита отчетов по лаб. р.
3.3	Расчет параметров поршневого компрессора, выбор компрессора. Другие виды холодильных компрессоров и область их применения. Смазка компрессоров.	2	–	–	–			
4	Теплообменные аппараты холодильных установок (8 ч.)	<b>4</b>	–	<b>4</b>	–		[1-4]	
4.1	1. Теплообменные аппараты. Тепловой расчет основных теплообменных аппаратов. Вспомогательные аппараты холодильных установок.	2	–	4	–			Защита отчетов по лаб. р.
4.2	2. Расчет и подбор вентиляторов, трубопроводов. Интенсификация теплообмена в аппаратах холодильных установок.	2	–	–	–			Зачет
5	Автоматизация работы холодильных установок (8 ч.)	<b>6</b>	–	–	<b>2</b>		[1-4]	
5.1	Выполняемые функции приборов АЗС, приборы регулирования давления, температуры, заполнения испарителей.	2	–	–	–	–		
5.2	Регулирование холодопроизводительности компрессоров, заполнения испарителей ХМ жидким хладагентом.	2	–	–	–	–		

5.3	Защита компрессоров ХМ от опасных режимов работы. Автоматическое удаление инея, возврат смазочных масел в компрессоры.	2	–	–	2			
6	Передача тепла через ограждение кузова (10 ч)	<b>6</b>	–	–	<b>4</b>		[1-4]	
6.1	1. Основные положения по теплообмену. Теплопередача через плоскую однорядную стенку.	2	–	–	–			
6.2	2. Определение коэффициента теплопередачи многослойного ограждения кузова вагона.	2	–	–	2			
6.3	3. Расчет приведенного коэффициента теплопередачи кузова вагона. 4. Теплопритоки и тепловая инерция ограждения. Теплотехнический расчет кузова.	2	–	–	2			
7	Кондиционирование воздуха в пассажирских вагонах (10 ч.)	<b>6</b>	–	–	<b>4</b>		[1-4]	
7.1	1. Основные параметры влажного воздуха. Методика расчета процесса комфортного кондиционирования воздуха	2	–	–	–			
7.2	2. Определение потребной холодопроизводительности холодильной машины установки КВ. Основные схемы систем кондиционирования воздуха в пассажирских вагонах.	2	–	–	2			
7.3	3. Расчет воздухообмена, производительность и мощность вентиляционных установок. Основные технико-экономические показатели установок кондиционирования воздуха.	2	–	–	2			
8	Холодильное оборудование изотермических вагонов и контейнеров (8 ч.)	<b>4</b>	–	–	<b>4</b>		[1-4]	
8.1	1. Специализированные вагоны для перевозки температурных грузов. Вагоны-термосы. Контейнеры-термосы.	2	–	–	2			

8. 2	2. Рефрижераторные контейнеры со встроенными мотор-компрессорными агрегатами и с холодильными установками навесного типа.	2	–	–	2			
9	Ремонт оборудования РПС и установок КВ пассажирских вагонов (8 ч.)	6	–	–	2		[1-4]	
9. 1	1. Диагностика, организация и технология ремонта холодильного оборудования на вагонах.	4	–	–				
9.2	2. Ремонт на специализированных участках. Испытание холодильных машин.	2	–	–	2			
10	Основы техники безопасности при обслуживании и ремонте холодильных и компрессионных машин РПС и пассажирских вагонов (4 ч.)	4	–	–	–		[1-4]	
10.1	1. Требования охраны труда при работе с хладагентами. Основные требования техники безопасности на вагоноремонтных предприятиях.	2	–	–	–			Защита курсовой работы
10.2	2. Основы техники безопасности при техническом обслуживании и ремонте холодильных машин РПС и пассажирских вагонов с кондиционированием воздуха.	2	–	–	–			Экзамен

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

Оценка учебных достижений при сдаче при сдаче экзаменов – «10 баллов», «9 баллов», «8 баллов», «7 баллов», «6 баллов», «5 баллов», «4 балла», «3 балла», «2 балла», «1 балл»; при сдаче зачета – «зачтено», «незачтено».

Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов:

- при сдаче зачета по темам 1-4 – в соответствии с таблицей 3;
- при сдаче экзамена по темам 1-10 – в соответствии с таблицей 4.

Таблица 3 – Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов при сдаче зачета (по темам 1-4)

Баллы	Показатели оценки
«Незачтено»	Отсутствие приращения знаний и компетентности, фрагментарные знания, недостаточно полный объем знаний в вопросах основ холодильной техники, технического и комфортного кондиционирования воздуха в вагонах; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины, использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
«Зачтено»	Достаточный объем знаний в вопросах искусственного охлаждения воздуха работы паровых компрессорных холодильных установок грузовых и пассажирских вагонов, основных теплотехнических расчетов; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

Таблица 4 – Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов при сдаче экзамена по темам 1-10

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	При отсутствие приращения знаний и компетентности в вопросах холодильной техники, компрессионного машинного охлаждения, применяемого на железнодорожном транспорте в грузовых и пассажирских вагонах, передачи тепла через ограждения кузова вагона, при отказе от ответа

2 (два)	Выставляется студенту показавшему фрагментарные знания в основных вопросах: искусственного машинного охлаждения, теплообмена и передачи тепла через ограждение кузова вагона, принципа действия паровых компрессионных холодильных машин; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой; неумение использовать научную терминологию, наличие в ответах грубых логических ошибок; пассивность на занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3 (три)	Выставляется студенту, показавшему недостаточно полный объем знаний в вопросах программы дисциплины, принципиальных положений по технологическому и комфортному кондиционированию воздуха, применяемому оборудованию в грузовых и пассажирских вагонах; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины «ХОВ и КВ»; изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; некомпетентность в решении типовых задач; пассивность на занятиях и низкий уровень культуры исполнения заданий.
4 (четыре)	Выставляется студенту, показавшему достаточный объем знаний в вопросах основных теоретических положений и принципов работы паровых компрессорных холодильных машин технологического и комфортного кондиционирования воздуха в железнодорожных вагонах, принципиальных схем холодильных машин и применяемого оборудования, правил его технической эксплуатации и ремонта; усвоение основной учебной литературы по программе дисциплины «ХОВ и КВ», использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок, умение под руководством преподавателя решать типовые (стандартные) задачи при достаточном владении инструментарием дисциплины «ХОВ и КВ»; допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5 (пять)	Выставляется студенту, показавшему достаточные знания по основным положениям дисциплины «ХОВ и КВ»; использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием дисциплины и умением его использования в решении задач; способность самостоятельно принятия типовых решений по вопросам учебной программы; усвоение основной литературы по дисциплине; умение самостоятельно работать на всех видах установленных занятий, участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
6 (шесть)	Выставляется студенту, показавшему достаточно полные и систематизированные знания по программе обучения; использование необходимой научной терминологии, грамотное и правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных задач; способность самостоятельно принимать типовые решения согласно учебной программы; усвоение основной литературы; активная самостоятельная работа на занятиях, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий.
7 (семь)	Выставляется студенту, показавшему систематизированные и полные знания: основных положений по программе дисциплины «ХОВ и КВ», использование необходимой научной терминологии. Грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и вполне обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; усвоение основной литературы; активная самостоятельная работа на занятиях, достаточно высокий уровень исполнения заданий.
8 (восемь)	Выставляется студенту, показавшему систематизированные и полные знания по всем поставленным вопросам изучаемой дисциплины «ХОВ и КВ», знание производственного опыта в решении эффективного использования холодильного оборудования на железнодорожном транспорте; использование необходимой научной терминологии и умение ориентации в технических расчетах, умение ориентироваться в теплотехнических и аэродинамических расчетах. В разработке мероприятий по повышению эффективности машинного

	охлаждения в железнодорожных вагонах; активная самостоятельная работа на занятиях, достаточно высокий уровень исполнения заданий. Грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении профессиональных задач; усвоение рекомендуемой литературы (основной и дополнительной), рекомендованной учебной программой; способность самостоятельного решения поставленных проблем в рамках учебной программы.
9 (девять)	Выставляется студенту, показавшему полные (систематизированные) знания по всем поставленным вопросам; знание зарубежного опыта по вопросам эффективного использования вагонов РПС и пассажирских вагонов с установками комфортного кондиционирования воздуха; использование необходимой научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и вполне обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины «ХОВ и КВ», умение использовать его в решении задач; умение ориентироваться в расчетах, в разработке мероприятий по повышению эффективности работы холодильного оборудования и кондиционирования воздуха и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на занятиях, высокий уровень исполнения заданий; грамотное правильное изложение ответа на вопросы, полное освоение основной и дополнительной литературы, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий.
10 (десять)	Выставляется студенту, показавшему систематизированные и полные знания по всем поставленным вопросам: направлений в решении вопросов дальнейшего совершенствования хладотранспорта; знание передового опыта, использование необходимой научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины «ХОВ и КВ» и умение использовать его в решении учебных и профессиональных задач; способность вполне самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы изучаемой дисциплины; точное использование научной терминологии; выраженная способность решения сложных проблем в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное и глубокое усвоение материала по основной и дополнительной литературе по изучаемой дисциплине «ХОВ и КВ»; умение свободно ориентироваться в методах и расчетах по показателям холодильных циклов компрессионных машин и теплоизолирующей способности конструкции ограждения кузовов вагонов; использование научных достижений других изучаемых дисциплин, активное и творческое участие в групповых обсуждениях профессиональных вопросов по железнодорожному хладотранспорту, высокий уровень культуры исполнения учебных заданий расчетного и графического характера изучаемой дисциплины «ХОВ и КВ».

### Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- проблемное и вариантное изложение, частично-поисковый метод, реализуемый в лекционных занятиях;
- элементы инженерной деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые в практических занятиях и при самостоятельной работе;
- учебные пособия, натурные макеты и стенды, плакаты и другие наглядные материалы, как элементы учебно-исследовательской работы на практических занятиях.

## **Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде выполнения заданий в аудитории при проведении лабораторных работ под руководством преподавателя в соответствии с расписанием;
- контролируемая репродуктивная и реконструктивная самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий на курсовое проектирование под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- подготовка курсовой работы по индивидуальным заданиям;
- подготовка рефератов и докладов на студенческую конференцию по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов.

## **Диагностика компетенций студента**

Оценка учебных достижений студента на зачете, экзамене и при защите курсовой работы производится по десятибалльной шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с десятибалльной шкалой оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на конференции с докладом (АК-1, АК-3 – АК-6, АК-8, АК-9, СЛК-1 – СЛК-6, ПК-6);
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-8, ПК-1 – ПК-5);
- защита выполненных лабораторных работ (АК-8, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-5, СЛК-6, ПК-4, ПК-22);
- сдача зачета по дисциплине (АК-1 – АК-6, АК-8, АК-9, ПК-1, ПК-31);
- защита курсовой работы (АК-1 – АК-9, ПК-1 – ПК-8, ПК-10, ПК-21, ПК-22, ПК-31);
- сдача экзамена по дисциплине (АК-1 – АК-6, АК-8, АК-9, СЛК-1 – СЛК-6, ПК-1 – ПК-8, ПК-21, ПК-22, ПК-31).

## **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Вишняков Б.И., Осадчук Г.И., Холодильное оборудование вагонов и кондиционирования воздуха. М.: Транспорт, 1986.

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

2. Чернин И.Л. Расчет, подбор и эксплуатация холодильного оборудования рефрижераторного подвижного состава. Учебное пособие. Гомель, БелИИЖТ., часть 1, 1984., и часть 2, 1987.
3. Чернин И. Л. Установка кондиционирования воздуха пассажирских вагонов.

Метод. указания по курсовому проектированию и к лаб. работам. Часть 1 – Расчет процессора кондиционирования воздуха. Гомель, БелИИЖТ, 1989.

4. Чернин И. Л. Установка кондиционирования воздуха пассажирских вагонов. Метод. указания по курсовому проектированию и к лаб. работам. Часть 2 – Конструкция, работа, испытание. Гомель, БелИИЖТ, 1991.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

- 1 Устройство паровой компрессионной холодильной машины, пуск и проверка в работе.
- 2 Испытание холодильной установки одноступенчатого сжатия, определение показателей холодильного цикла.
- 3 Определение холодопроизводительности одноступенчатой холодильной машины.
- 4 Защита компрессоров ХМ от опасных режимов работы и изучение конструкции холодильной машины пятивагонной рефрижераторной секции.
- 5 Изучение конструкции и испытание установки кондиционирования воздуха пассажирского вагона.
- 6 Определение параметров воздуха при комфортном кондиционировании.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ)**

- 1 Определение приведенного коэффициента теплопередачи ограждения кузова вагона.
- 2 Теплотехнический расчет кузова рефрижераторного вагона, определение холодопроизводительности оборудования РПС.
- 3 Расчет процесса кондиционирования воздуха в пассажирском вагоне, диаграмма состояния влажного воздуха.
- 4 Циклы паровых холодильных машин с одной и двумя ступенями сжатия, построение и расчет их.
- 5 Расчет основных параметров поршневого холодильного компрессора.
- 6 Расчет основных теплообменных аппаратов и трубопроводов холодильных машин.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА»  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучае- мой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
1. Специальные дисциплины ка- федры	Вагоны и вагон- ное хозяйство	