

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Антрацитовский институт геосистем и технологий**

**Кафедра экономики и транспорта**



**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор  
Антрацитовского института  
геосистем и технологий**

доц. Крохмалёва Е.Г.

«04» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|               |                                      |
|---------------|--------------------------------------|
| По дисциплине | Хладотранспорт и основы теплотехники |
| Специальность | 23.05.04 Эксплуатация железных дорог |
| Специализация | Магистральный транспорт              |

Антрацит 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Хладотранспорт и основы теплотехники» по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог – 14 с.

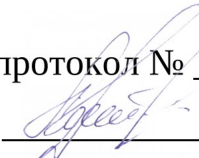
Рабочая программа учебной дисциплины «Хладотранспорт и основы теплотехники» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» марта 2018 года № 216, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации «16» апреля 2018 года за № 50792, учебного плана по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог (специализация «Магистральный транспорт») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

### СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н, доцент, доцент кафедры экономики и транспорта Савченко И.В.  
старший преподаватель кафедры экономики и транспорта Лукьянова В.П.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры экономики и транспорта

«14» 04 2023 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой  проф. Артёменко В.А.

Переутверждена: «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Антрацитовского института геосистем и технологий

«21» 04 2023 года, протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии института  доц. Савченко И.В.

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Цели дисциплины:

основные законы термодинамики и теплопередачи; термодинамические процессы и циклы; способы теплообмена; свойства рабочих тел и параметры состояния термодинамических систем; основы расчета теплообменных аппаратов и теплоэнергетических установок.

Задачи дисциплины:

изучение основ преобразования энергии, законов термодинамики и теплопередачи, термодинамических процессов и циклов, свойств существенных для отрасли рабочих тел, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли; формирование умения рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные технические устройства отрасли; формирование навыков расчета и анализа эффективности термодинамических процессов горного производства, навыков расчёта процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью, выбора тепловой защиты и организации систем охлаждения, проведения теплотехнических измерений.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.**

Дисциплина «Хладотранспорт и основы теплотехники» относится к обязательной части дисциплин.

Освоение дисциплины осуществляется по очной и заочной форме обучения в четвёртом семестре.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Химия», «Высшая математика», «Физика», «Технология конструкционных материалов и материаловедение», «Гидравлика» и служит основой для изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» и прохождения производственной практики.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Хладотранспорт и основы теплотехники», должны:

**знать:**

законы термодинамики и тепломассообмена; основные закономерности преобразования энергии в различных термодинамических процессах; принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли; рабочие процессы и

эффективные показатели процессов в энергетических установках;

**уметь:**

рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии; пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности;

**владеть навыками:**

навыками выполнения термодинамических и тепломассообменных расчетов; инженерной терминологией.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

**общепрофессиональные:**

ОПК-1 – способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

| Вид учебной работы                                                 | Объем часов (зач. ед.)     |                    |                            |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|
|                                                                    | Очная форма                | Очно-заочная форма | Заочная форма              |
| <b>Объем учебной дисциплины (всего)</b>                            | <b>108</b><br>(3 зач. ед.) |                    | <b>108</b><br>(3 зач. ед.) |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)</b> | <b>68</b>                  |                    | <b>12</b>                  |
| <b>в том числе:</b>                                                |                            |                    |                            |
| Лекции                                                             | 34                         |                    | 6                          |
| Практические (семинарские) занятия                                 | 17                         |                    | 3                          |
| Лабораторные работы                                                | 17                         |                    | 3                          |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                  | -                          |                    | -                          |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса        | -                          |                    | -                          |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                     | <b>40</b>                  |                    | <b>96</b>                  |
| Итоговая аттестация                                                | диф зач                    |                    | диф зач                    |

### **4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Тема 1. Основные понятия дисциплины «Хладотранспорт и основы теплотехники».**

Основные понятия и определения дисциплины «Хладотранспорт и основы теплотехники». Преобразование тепловой энергии в механическую. Закон сохранения энергии. История развития «Хладотранспорт и основы теплотехники» как науки. Идеальные и реальные рабочие тела. Основные параметры рабочего тела: удельный объем, плотность, удельный вес, давление, температура.

Основные понятия о термодинамических процессах и их характеристики. Количество тепла, внутренняя энергия, работа.

## **Тема 2. Основные законы идеальных газов.**

Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Закон Авогадро. Уравнение состояния идеального и реального газов. Смеси идеальных газов: основные понятия о газовых смесях; способы задания газовых смесей; уравнение состояния смеси идеальных газов.

## **Тема 3. Теплємкость. Первый закон термодинамики.**

Теплємкость газов: средняя и истинная теплємкость; удельная теплємкость; теплємкость при постоянном объеме и давлении. Теплємкость газовой смеси. Изменение параметров при термодинамическом процессе: внутренней энергии, количества теплоты, работы. Первый закон термодинамики. Следствие из первого закона. Понятие об энтропии. Энтальпия.

## **Тема 4. Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа.**

Основные понятия о термодинамических процессах. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс. Анализ политропных процессов.

## **Тема 5. Второй закон термодинамики.**

Классификация и общая характеристика циклов. Прямой обратимый цикл Карно. Обратный обратимый цикл Карно. Сущность и формулировка второго закона термодинамики.

## **Тема 6. Термодинамические процессы в компрессорных машинах.**

Основные понятия о компрессорах: назначение; принцип действия; классификация. Идеальный компрессор (теоретический рабочий процесс): изотермический процесс сжатия идеального газа; адиабатный процесс сжатия идеального газа; политропный процесс сжатия идеального газа. Действительный рабочий процесс поршневого компрессора. Многоступенчатое сжатие. Мощность и КПД компрессора. Ротационные компрессоры. Турбокомпрессоры.

## **Тема 7. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС).**

Основные понятия и определения о ДВС: устройство; принцип работы; характеристики ДВС: степень сжатия, степень повышения давления, степень предварительного расширения; классификация. Цикл ДВС с подводом теплоты при  $V = \text{const}$  (цикл Отто). Цикл ДВС с подводом теплоты при  $p = \text{const}$  (цикл Дизеля). Цикл ДВС с подводом теплоты при  $V = \text{const}$  и  $p = \text{const}$  (цикл Тринклера). Сравнение циклов поршневых двигателей: при одинаковых степенях сжатия; при одинаковых максимальных температурах и давлениях; оценка экономичности реальных двигателей.

## **Тема 8. Термодинамические циклы газотурбинных установок (ГТУ).**

Основные понятия и определения о ГТУ: применение, достоинства и недостатки; устройство. Циклы ГТУ с подводом теплоты при  $p = \text{const}$ : цикл ГТУ в  $pV$ - и  $TS$ - диаграммах; термический КПД цикла; пути повышения экономичности ГТУ. Цикл ГТУ с подводом теплоты  $V = \text{const}$ : принципиальная схема ГТУ; цикл ГТУ в  $pV$ - и  $TS$ - диаграммах; термический КПД цикла; сравнение экономичности циклов при  $p = \text{const}$  и  $V = \text{const}$ .

## **Тема 9. Водяной пар.**

Процесс парообразования: испарение; кипение; паросодержание насыщенного пара; перегретый пар. Пограничные кривые жидкости и пара. Критические точки. Диаграммы  $TS$ ,  $iS$  водяного пара. Процессы изменения состояния водяного пара в  $TS$ - и  $iS$  диаграммах. Вычисление параметров водяного пара: вода; сухой насыщенный пар; влажный насыщенный пар; перегретый пар.

## **Тема 10. Циклы паросиловых установок.**

Цикл Карно для насыщенного пара. Цикл Ренкина. Термодинамическая эффективность паросиловой установки и пути её повышения: повышение начального давления; перегрев пара; понижение давления конденсации. Способы повышения тепловой эффективности паросиловых установок: регенеративный цикл; цикл со вторичным перегревом; теплофикационный цикл. Особенности циклов атомных электростанций.

## **Тема 11. Истечение и дросселирование газов и паров.**

Основные понятия и определения. Уравнение первого закона термодинамики для потока вещества. Истечение через сужающееся сопло: скорость истечения идеального газа; секундный расход газа; профиль сопла; сопло Лаваля и его характеристики; необратимое адиабатное расширение. Дросселирование газов и паров.

## **Тема 12. Циклы холодильных установок.**

Рабочие тела холодильных установок. Общие понятия о холодильных машинах. Цикл компрессорной холодильной установки: цикл воздушной компрессорной холодильной установки; цикл паровой компрессорной холодильной установки. Цикл абсорбционной холодильной установки. Цикл теплового насоса. Понятие о цикле глубокого холода. Применение  $TS$ - диаграммы в инженерной практике.

## **Тема 13. Влажный воздух. Основные определения.**

Основные определения. Параметры влажного воздуха: физические свойства влажного воздуха; характеристики состояния влажного воздуха; массовое влагосодержание; влагосодержание насыщенного воздуха; абсолютная влажность; относительная влажность; степень насыщения; плотность влажного воздуха; удельная теплоемкость влажного воздуха; удельная энтальпия; средняя (кажущаяся) молекулярная масса. Диаграмма  $id$  влажного воздуха. Основные процессы с влажным воздухом: перегрев влажного воздуха; охлаждение влажного воздуха; смешивание влажного воздуха; сушка.

#### **Тема 14. Передача тепла теплопроводностью.**

Введение в теплопередачу: основные понятия и определения; температурное поле; температурный градиент; закон Фурье. Плоская однослойная стенка. Плоская многослойная стенка. Цилиндрическая стенка.

#### **Тема 15. Конвективный теплообмен.**

Основные понятия и определения. Уравнение конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Конвективный теплообмен при свободной и вынужденной конвекции. Конвективный теплообмен при кипении и конденсации.

#### **Тема 16. Лучистый теплообмен.**

Основные понятия. Основные законы теплового излучения: закон Планка; закон смещения Вина; закон Стефана-Больцмана; закон Ламберта; закон Кирхгофа. Лучистый теплообмен между телами: лучистый теплообмен между параллельными телами; лучистый теплообмен между телами произвольной формы. Сложный теплообмен.

#### **Тема 17. Теплопередача и теплообменные аппараты.**

Понятие о теплопередаче. Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Критический диаметр изоляции. Интенсификация теплопередачи: теплопередача через ребристую стенку. Понятие о теплообменных аппаратах: классификация теплообменных аппаратов; влияние загрязнения стенки на передачу теплоты. Основные положения теплового расчета теплообменных аппаратов: уравнение теплового баланса; уравнение теплопередачи; средний температурный напор; коэффициент теплопередачи в аппарате и средняя плотность теплового потока.

#### **Тема 18. Топливо.**

Виды топлива. Состав топлива. Кокс и летучие вещества. Зола и шлаки. Теплота сгорания топлива. Зависимость между органическим составом топлива, выходом горючих летучих и теплотой сгорания.

### **4.3. Лекции.**

| №<br>п/п | Название темы                                                               | Объем часов    |                           |                  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|          |                                                                             | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Тема 1: Основные понятия дисциплины «Хладотранспорт и основы теплотехники». | 1              |                           |                  |
| 2        | Тема 2: Основные законы идеальных газов.                                    | 1              |                           |                  |
| 3        | Тема 3: Теплоемкость. Первый закон термодинамики.                           | 2              |                           | 1                |
| 4        | Тема 4: Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа.     | 2              |                           | 1                |
| 5        | Тема 5: Второй закон термодинамики.                                         | 2              |                           |                  |
| 6        | Тема 6: Термодинамические процессы в компрессорных машинах.                 | 2              |                           |                  |

|               |                                                                        |           |  |          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|--|----------|
| 7             | Тема 7: Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). | 2         |  |          |
| 8             | Тема 8: Термодинамические циклы газотурбинных установок.               | 2         |  |          |
| 9             | Тема 9: Водяной пар.                                                   | 2         |  | 1        |
| 10            | Тема10: Циклы паросиловых установок.                                   | 2         |  |          |
| 11            | Тема 11: Истечение и дросселирование газов и паров.                    | 2         |  |          |
| 12            | Тема 12: Циклы холодильных установок.                                  | 2         |  | 1        |
| 13            | Тема 13: Влажный воздух. Основные определения.                         | 2         |  |          |
| 14            | Тема 14: Передача тепла теплопроводностью.                             | 2         |  |          |
| 15            | Тема 15: Конвективный теплообмен.                                      | 2         |  |          |
| 16            | Тема 16: Лучистый теплообмен.                                          | 2         |  |          |
| 17            | Тема17: Теплопередача и теплообменные аппараты.                        | 2         |  | 1        |
| 18            | Тема: 18: Топливо.                                                     | 2         |  | 1        |
| <b>Итого:</b> |                                                                        | <b>34</b> |  | <b>6</b> |

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия.

| №<br>п/п      | Название темы                                                                            | Объем часов |                    |               |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|---------------|
|               |                                                                                          | Очная форма | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| 1             | Определение теплоемкости жидкости и газов.                                               | 2           |                    |               |
| 2             | Изменения параметров состояния идеального газа в термодинамических процессах.            | 2           |                    | 0,5           |
| 3             | Термодинамические процессы в компрессорных машинах.                                      | 2           |                    | 0,5           |
| 4             | Термодинамические циклы в двигателях внутреннего сгорания.                               | 2           |                    | 0,5           |
| 5             | Термодинамические циклы в газо-турбинных установках.                                     | 2           |                    | 0,5           |
| 6             | Определение параметров состояния водяного пара, в различных термодинамических процессах. | 2           |                    | 0,5           |
| 7             | Циклы паро-силовых установок.                                                            | 2           |                    | 0,5           |
| 8             | Циклы холодильных установок.                                                             | 2           |                    |               |
| 9             | Определение параметров состояния влажного воздуха.                                       | 1           |                    |               |
| <b>Итого:</b> |                                                                                          | <b>17</b>   |                    | <b>3</b>      |

#### 4.5. Лабораторные работы.

| №<br>п/п | Название темы                                                                 | Объем часов |                    |               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|---------------|
|          |                                                                               | Очная форма | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| 1        | Теплотехнические измерения.                                                   | 2           |                    |               |
| 2        | Определение показателей поршневого компрессора.                               | 2           |                    | 0,5           |
| 3        | Исследования одностороннего нагрева плоской стенки.                           | 2           |                    | 0,5           |
| 4        | Нагрев термически тонкого тела при передаче теплоты к поверхности излучением. | 2           |                    | 0,5           |
| 5        | Исследование регулярного теплового режима.                                    | 2           |                    |               |
| 6        | Определения теплового баланса нагревательного прибора.                        | 2           |                    | 0,5           |

|               |                                                        |           |  |          |
|---------------|--------------------------------------------------------|-----------|--|----------|
| 7             | Определение коэффициента теплопередачи теплообменника. | 2         |  | 0,5      |
| 8             | Определение теплоты сгорания топлив.                   | 2         |  | 0,5      |
| 9             | Нагрев термически массивного тела в печи.              | 1         |  |          |
| <b>Итого:</b> |                                                        | <b>17</b> |  | <b>3</b> |

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов.

| № п/п | Название темы                                                               | Вид СРС                                                                                                        | Объем часов |                    |               |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|---------------|
|       |                                                                             |                                                                                                                | Очная форма | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| 1     | Тема 1: Основные понятия дисциплины «Хладотранспорт и основы теплотехники». | изучение лекционного материала; подготовка к опросу                                                            | 1           |                    | 1             |
| 2     | Тема 2: Основные законы идеальных газов.                                    | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 1           |                    | 5             |
| 3     | Тема 3: Теплоемкость. Первый закон термодинамики.                           | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 3           |                    | 6             |
| 4     | Тема 4: Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа.     | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 3           |                    | 6             |
| 5     | Тема 5: Второй закон термодинамики.                                         | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 2           |                    | 5             |
| 6     | Тема 6: Термодинамические процессы в компрессорных машинах.                 | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 3           |                    | 6             |
| 7     | Тема 7: Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС).      | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 2           |                    | 6             |
| 8     | Тема 8: Термодинамические циклы газотурбинных установок.                    | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 2           |                    | 5             |
| 9     | Тема 9: Водяной пар.                                                        | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 2           |                    | 6             |

|               |                                                     |                                                                                                                |           |  |           |
|---------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|-----------|
| 10            | Тема10: Циклы паросиловых установок.                | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; выполнение контрольной работы                             | 2         |  | 6         |
| 11            | Тема 11: Истечение и дросселирование газов и паров. | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 2         |  | 5         |
| 12            | Тема 12: Циклы холодильных установок.               | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 2         |  | 5         |
| 13            | Тема 13: Влажный воздух. Основные определения.      | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 2         |  | 5         |
| 14            | Тема 14: Передача тепла теплопроводностью.          | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 3         |  | 6         |
| 15            | Тема 15: Конвективный теплообмен.                   | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 2         |  | 6         |
| 16            | Тема 16: Лучистый теплообмен.                       | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 2         |  | 5         |
| 17            | Тема17: Теплопередача и теплообменные аппараты.     | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 3         |  | 6         |
| 18            | Тема: 18: Топливо.                                  | изучение лекционного материала; подготовка к опросу; защита практической работы; выполнение контрольной работы | 3         |  | 6         |
| <b>Итого:</b> |                                                     |                                                                                                                | <b>40</b> |  | <b>96</b> |

#### 4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы/проекты программой не предусматриваются.

### 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие

познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- опрос лекционного материала;
- защита практических и лабораторных работ;
- выполнение контрольной работы (заочная форма).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного дифференциального зачета (в четвертом семестре), который включает в себя ответ на два теоретических вопроса и решение задачи. Студенты,

выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

| <b>Шкала оценивания</b> | <b>Характеристика знания предмета и ответов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)             | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.                           |

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Яновский А.А., Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / А.А. Яновский - Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2017. - 104 с. - ISBN -- - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: [http://www.studentlibrary.ru/book/stavgau\\_00105.html](http://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_00105.html)

2. Бельский А.М., Метрология и теплотехнические измерения: учеб. / Бельский А.М. - М.: МИСиС, 2018. - 396 с. - ISBN 978-5-906953-23-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953230.html>

3. Мирам А.О., ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ТЕПЛОМАССООБМЕН / А.О. Мирам, В.А. Павленко - М.: Издательство АСВ, 2017. - 352 с. - ISBN 978-5-93093-841-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938418.html>

#### **б) дополнительная литература:**

1. Алабовский А.Н. Недужий И.А. Техническая термодинамика и теплопередач: Учеб. пособие. - 3-е изд., перераб. и доп. - К.: Выща шк., 1990. - 255 с.
2. Бальян С.В. Техническая термодинамика и тепловые двигатели. Учебное пособие для неэнергетических специальностей вузов. Изд. 2-е, переработ. и доп. Л., «Машиностроение», 1973. 304 с.
3. Брожек Н.Ф. Техническая термодинамика и основы теплообмена: Учебн. пособ. - Алчевск: ДонГТУ, 2005. - 226 с.
4. Литвин А.М. Теоретические основы теплотехники. 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1969. - 328 с.
5. Михайлова М.М. Сборник задач и примеров расчета по теплопередаче. Учеб. пособие для вузов. - М.: «Энергия», 1963 г. - 123 с.
6. Сборник задач по технической термодинамике. Под ред. проф. М.П. Вукаловича. Учеб. пособие для студентов теплоэнергетических спец. вузов. - М. и Л.: «Энергия», 1964 г. 200 с.
7. Теплотехника: Учеб. для вузов / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Витт и др.; Под ред. А.П. Баскакова. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоиздат, 1991. - 224 с.
8. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача: Учеб. для неэнергетич. спец. втузов. - М.: Высш. шк., 1988. - 479 с.

#### **в) методические указания:**

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Теплотехника» для студентов заочной формы обучения технических специальностей и направлений подготовки. / Сост.: Савченко И.В., Лукьянова В.П. – Антрацит, 2021. – 96 с.
2. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Теплотехника» раздел I «Техническая термодинамика» для студентов очной формы обучения технических специальностей и направлений подготовки. / Сост.: Савченко И.В., Лукьянова В.П. – Антрацит, 2021. – 89 с.
3. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Теплотехника» раздел II «Теплопередача» для студентов очной формы обучения технических специальностей и направлений подготовки. / Сост.: Савченко И.В., Лукьянова В.П. – Антрацит, 2021. – 44 с.

#### **г) интернет-ресурсы:**

- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
- Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
- Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

## **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Другие открытые источники

## **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **8. Материально – техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Хладотранспорт и основы теплотехники» осуществляется в академической аудитории, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения (учебными плакатами, стендами, макетами и другими наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий), служащими для представления учебной информации.

Лабораторные работы проводятся в помещении, оснащённом специальным оборудованием.

Обучающиеся в течение всего периода обучения обеспечены индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам, к электронной информационно-образовательной среде организации и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Программное обеспечение:

| <b>Функциональное назначение</b> | <b>Бесплатное программное обеспечение</b> | <b>Ссылки</b>                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет                    | Libre Office 6.3.1                        | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Операционная система             | UBUNTU 19.04                              | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Браузер                          | Firefox Mozilla                           | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер                          | Opera                                     | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент                  | Mozilla Thunderbird                       | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер                    | Far Manager                               | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор                        | 7Zip                                      | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор             | GIMP (GNU Image Manipulation Program)     | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF                     | PDFCreator                                | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |
| Аудиоплеер                       | VLC                                       | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                   |