

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Искаков Ирлан Жангазыевич Автономная некоммерческая организация высшего образования

Должность: Ректор

«**Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕвразЭС**»

Дата подписания: 24.10.2022 17:35:15

Уникальный программный ключ:

a748d5b672796bd7b37612bb23a3449357804892a0d120774ea9def3ef7a2bc0

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехника

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 43.03.01 Сервис

Квалификация выпускника Бакалавр

Направленность (профиль) Сервис транспортных средств

2022 г.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы, входные требования для освоения дисциплины (при необходимости)

Дисциплина «Теплотехника» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Параметры и уравнения состояния идеального газа

Предмет, основные понятия и определения термодинамики. Свойства газов. Термодинамические системы. Рабочие тела.

Параметры и уравнения состояния идеального газа: температура, давление, удельный объем, физический смысл, единицы измерения. Связь между параметрами. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная. Универсальная газовая постоянная.

Газовые смеси.

Способы задания газовых смесей: массовыми, объемными и мольными долями. Парциальное давление и приведенный объем компонентов смеси. Молекулярная масса, газовая постоянная, объем и плотность газовой смеси.

Применение уравнения состояния идеального газа для решения инженерных задач.

Тема 2. Первый закон термодинамики и основные термодинамические процессы

Первый закон термодинамики. Энергетические характеристики термодинамической системы. Сущность, формулировки и аналитическое выражение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия, теплота, работа термодинамической системы против внешних сил. Теплоемкость газов и газовых систем.

Основные термодинамические процессы. Метод исследования термодинамических процессов. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы.

Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы; их характеристики, основные уравнения, взаимосвязь между параметрами, внутренней энергией, внешней теплотой и работой.

Применение уравнений термодинамических процессов для решения инженерных задач.

Тема 3. Второй закон термодинамики

Второй закон термодинамики. Сущность формулировки второго закона термодинамики.

Принцип преобразования теплоты в работу в тепловых двигателях. Кривые процессов - циклы.

Цикл Карно. Свойства цикла и его значение для решения проблем теплоэнергетики.

Энтропия: определение, физический смысл и использование для решения теплотехнических задач.

Решение теплотехнических задач.

Тема 4. Термодинамические циклы тепловых машин

Термодинамические циклы тепловых машин. Циклы поршневых двигателей и газотурбинных установок. Циклы компрессоров и холодильных машин. Циклы с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты. Основные параметры и коэффициенты полезного

действия термодинамических циклов. Расчет параметров и КПД циклов. Сравнительный анализ циклов.

Термодинамический анализ циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Тема 5. Реальные газы и пары

Реальные газы и пары их получение и основные свойства.

Фазовые переходы.

Водяной пар. Его свойства и понятия. Диаграммы T-S и I-S водяного пара и их использование для решения теплотехнических задач.

Термодинамические процессы реальных газов и паров. Отличие термодинамических процессов паров от термодинамических процессов идеальных газов.

Теплотехнические устройства, использующие пар.

Паровые котлы. Паросиловые установки.

Термодинамический анализ циклов паросиловых установок.

Тема 6. Основы газодинамики

Основные уравнения газодинамики. Термодинамика газовых потоков. Уравнение энергии газового потока и его использование.

Скорость и расход газа: сущность, расчетные формулы, факторы, определяющие скорость и расход. Зависимость скорости и расхода от перепада давления и температура рабочего тела.

Критическая скорость и максимальный расход газа. Особенности изменения параметров газа при проходе через канал переменного сечения. Дросселирование газов и паров.

Термодинамический анализ газодинамических циклов.

Тема 7. Основы теории теплопередачи

Виды теплообмена.

Теплопроводность, конвективный теплообмен, лучистый и сложный теплообмен - теплопередача.

Основные уравнения теплопередачи, коэффициенты теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи. Их зависимость от определяющих факторов. Способы определения коэффициентов. Массообмен при конвективном теплообмене.

Теплообменные устройства: типы, области применения, теплотехнические характеристики.

4. Методические рекомендации по организации изучения учебной дисциплины

Изучение дисциплины включает контактную работу обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях в форме занятий различных типов в соответствии со спецификой дисциплины и самостоятельную работу обучающихся в объемах соответственно учебному плану. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Теоретические занятия

Теоретические основы дисциплины излагаются в лекционном курсе, в котором последовательно раскрываются физические основы теплотехники, законы термодинамики, принципы работы тепловых машин.

Лекция 1. Тема 1. Параметры и уравнения состояния идеального газа

Предмет, основные понятия и определения термодинамики. Свойства газов. Термодинамические системы. Рабочие тела.

Параметры и уравнения состояния идеального газа: температура, давление, удельный объем, физический смысл, единицы измерения. Связь между параметрами. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная. Универсальная газовая постоянная.

Газовые смеси.

Способы задания газовых смесей: массовыми, объемными и мольными долями. Парциальное давление и приведенный объем компонентов смеси. Молекулярная масса, газовая постоянная, объем и плотность газовой смеси.

Устройство, принцип работы и правила использования средств технического диагностирования с учетом параметров состояния идеального газа: температуры, давления, удельного объема.

Лекция 2. Тема 2. Первый закон термодинамики

Первый закон термодинамики. Энергетические характеристики термодинамической системы. Сущность, формулировки и аналитическое выражение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия, теплота, работа термодинамической системы против внешних сил. Теплоемкость газов и газовых систем.

Лекция 3. Тема 2. Основные термодинамические процессы

Метод исследования термодинамических процессов. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы.

Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы; их характеристики, основные уравнения, взаимосвязь между параметрами, внутренней энергией, внешней теплотой и работой.

Лекция 4. Тема 3. Второй закон термодинамики

Второй закон термодинамики. Сущность формулировки второго закона термодинамики.

Принцип преобразования теплоты в работу в тепловых двигателях. Кривые процессов - циклы.

Цикл Карно. Свойства цикла и его значение для решения проблем теплоэнергетики.

Энтропия: определение, физический смысл и использование для решения теплотехнических задач.

Технология проведения технического осмотра транспортных средств, основываясь на законах термодинамики, энергетических характеристиках термодинамической системы.

Лекция 5. Тема 4. Термодинамические циклы тепловых машин

Термодинамические циклы тепловых машин. Циклы поршневых двигателей и газотурбинных установок. Циклы компрессоров и холодильных машин. Циклы с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты. Основные параметры и коэффициенты полезного действия термодинамических циклов. Расчет параметров и КПД циклов. Сравнительный анализ циклов.

Применение требований нормативных правовых документов в отношении проведения технического осмотра транспортных средств, основываясь на принципах преобразования теплоты в работу в тепловых двигателях, термодинамических циклах тепловых машин.

Лекция 6. Тема 5. Реальные газы и пары

Реальные газы и пары их получение и основные свойства.

Фазовые переходы.

Водяной пар. Его свойства и понятия. Диаграммы T-S и I-S водяного пара и их использование для решения теплотехнических задач.

Термодинамические процессы реальных газов и паров. Отличие термодинамических процессов паров от термодинамических процессов идеальных газов.

Теплотехнические устройства, использующие пар.

Паровые котлы. Паросиловые установки.

Лекция 7. Тема 6. Основы газодинамики

Основные уравнения газодинамики. Термодинамика газовых потоков. Уравнение энергии газового потока и его использование.

Скорость и расход газа: сущность, расчетные формулы, факторы, определяющие скорость и расход. Зависимость скорости и расхода от перепада давления и температура рабочего тела.

Критическая скорость и максимальный расход газа. Особенности изменения параметров газа при проходе через канал переменного сечения. Дросселирование газов и паров.

Правила оформления договоров на проведение технического осмотра транспортных средств с учетом термодинамических циклов тепловых машин, циклов поршневых двигателей и газотурбинных установок.

Лекция 8. Тема 7. Основы теории теплопередачи

Виды теплообмена.

Теплопроводность, конвективный теплообмен, лучистый и сложный теплообмен - теплопередача.

Основные уравнения теплопередачи, коэффициенты теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи. Их зависимость от определяющих факторов. Способы определения коэффициентов. Массообмен при конвективном теплообмене.

Теплообменные устройства: типы, области применения, теплотехнические характеристики.

Лабораторные работы

Лабораторные работы носят исследовательский характер и позволяют студентам полнее усвоить физическую сущность рабочих процессов, реализуемых в тепловых машинах и теплотехнических устройствах. Объем и последовательность исследований регламентируется программами работ, в которых формулируются контрольные вопросы, ставятся дополнительные проблемные и попутные частные задачи, а также излагаются рекомендации по оформлению лабораторных работ.

Каждая лабораторная работа завершается составлением отчета и его защитой.

Тема 1. Параметры и уравнения состояния идеального газа

Лабораторная работа 1

Задание: Исследование параметров состояния идеального газа

Исследовать:

Параметры состояния идеального газа при решении инженерных задач.

Тема 2. Первый закон термодинамики и основные термодинамические процессы

Лабораторная работа 2

Задание: Исследование первого закона термодинамики

Исследовать:

Действие первого закона термодинамики.

Энергетические характеристики термодинамической системы.

Лабораторная работа 3

Задание: Исследование основных термодинамических процессов

Исследовать:

Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы: параметры, взаимосвязь между внутренней энергией, внешней теплотой и работой.

Применение уравнений термодинамических процессов для решения инженерных задач.

Методика работы с программно-аппаратным комплексом при оценке эффективности термодинамических циклов тепловых машин, циклов поршневых двигателей и газотурбинных установок.

Тема 3. Второй закон термодинамики

Лабораторная работа 4

Задание: Исследование второго закона термодинамики

Исследовать:

Второй закон термодинамики.

Принципы преобразования теплоты в работу в тепловых двигателях.

Цикл Карно, свойства цикла.

Лабораторная работа 5

Задание: Исследование энтропии, как функции состояния системы

Исследовать:

Энтропию: определение, физический смысл и использование для решения теплотехнических задач.

Методику решения теплотехнических задач.

Тема 4. Термодинамические циклы тепловых машин

Лабораторная работа 6

Задание: Исследование термодинамических циклов тепловых машин

Исследовать:

Термодинамические циклы тепловых машин: основные параметры и коэффициенты полезного действия.

Циклы поршневых двигателей и газотурбинных установок.

Применение методов организации технического диагностирования транспортных средств, основываясь на термодинамических циклах тепловых машин, циклах поршневых двигателей и газотурбинных установок; проведение идентификации транспортных средств с учетом основных параметров и коэффициентов полезного действия термодинамических циклов.

Лабораторная работа 7

Задание: Исследование термодинамических циклов компрессоров и холодильных машин

Исследовать:

Термодинамические циклы компрессоров.

Термодинамические циклы холодильных машин.

Методика анализа результатов проверок технического состояния транспортных средств, основанную на уравнениях состояния идеального газа и газодинамики, термодинамики газовых потоков.

Лабораторная работа 8

Задание: Исследование термодинамических циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания

Исследовать:

Циклы с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты.

Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Тема 5. Реальные газы и пары

Лабораторная работа 9

Задание: Исследование реальных газов и паров

Исследовать:

Процессы получения и основные свойства реальных газов и паров.

Фазовые переходы газов и паров.

Диаграммы T-S и I-S водяного пара и их использование для решения теплотехнических задач.

Термодинамические процессы реальных газов и паров.

Технология проверки соответствия параметров технического состояния транспортных средств с учетом основных уравнений состояния идеального газа и газодинамики, термодинамики газовых потоков.

Тема 6. Основы газодинамики

Лабораторная работа 10

Задание: Исследование основных уравнений газодинамики

Исследовать:

Основные уравнения газодинамики.

Термодинамику газовых потоков.

Уравнение энергии газового потока и методику его использования.

Проверка соответствия параметров технического состояния требованиям нормативных правовых документов с учетом основных параметров и коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых машин.

Тема 7. Основы теории теплопередачи

Лабораторная работа 11

Задание: Исследование процессов передачи теплоты от одного тела к другому

Исследовать:

Виды теплообмена: конвективный теплообмен, лучистый и сложный теплообмен - теплопередача.

Теплопроводность, основные уравнения теплопередачи, коэффициенты теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи.

Обоснование решения о соответствии технического состояния транспортных средств с учетом термодинамических циклов тепловых машин, циклов поршневых двигателей и газотурбинных установок требованиям безопасности дорожного движения и оформлению допуска их к эксплуатации на дорогах общего пользования.

Лабораторная работа 12

Задание: Исследование теплообменных устройств и систем

Исследовать:

Способы определения коэффициентов теплопередачи.

Теплообменные устройства и системы: типы, области применения, теплотехнические характеристики.

5. Методические рекомендации для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся включает усвоение теоретического материала, подготовку к занятиям и лабораторным работам, выполнение самостоятельных заданий, изучение литературных источников, использование Internet-данных, подготовку к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Управление самостоятельной работой обучающегося

Формы управления самостоятельной работой:

- консультирование;

- проверка части выполненной работы;
 - предложение списка рекомендованной литературы;
- План самостоятельной работы:
- повторение материала, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.

Вопросы для самоконтроля

Тема 1. Параметры и уравнения состояния идеального газа

1. Термодинамическая система.
2. Рабочее тело.
3. Параметры состояния идеального газа: температура, давление, удельный объем.
4. Уравнение состояния идеального газа.
5. Газовая постоянная. Универсальная газовая постоянная.
6. Газовые смеси. Парциальное давление и приведенный объем компонентов смеси.
7. Молекулярная масса, газовая постоянная, объем и плотность газовой смеси.

Тема 2. Первый закон термодинамики и основные термодинамические процессы

8. Первый закон термодинамики.
9. Энергетические характеристики термодинамической системы.
10. Сущность, формулировки и аналитическое выражение первого закона термодинамики.
11. Внутренняя энергия, теплота, работа термодинамической системы против внешних сил.
12. Теплоемкость газов и газовых систем.
13. Основные термодинамические процессы.
14. Методы исследования термодинамических процессов.
15. Изохорный процесс: характеристика, основные уравнения, взаимосвязь между параметрами, внутренней энергией, внешней теплотой и работой.
16. Изобарный процесс: характеристика, основные уравнения, взаимосвязь между параметрами, внутренней энергией, внешней теплотой и работой.
17. Изотермический процесс: характеристика, основные уравнения, взаимосвязь между параметрами, внутренней энергией, внешней теплотой и работой.
18. Адиабатный процесс: характеристика, основные уравнения, взаимосвязь между параметрами, внутренней энергией, внешней теплотой и работой.
19. Политропный процесс: характеристика, основные уравнения, взаимосвязь между параметрами, внутренней энергией, внешней теплотой и работой.

Тема 3. Второй закон термодинамики

20. Второй закон термодинамики. Сущность и формулировки второго закона термодинамики.
21. Принцип преобразования теплоты в работу в тепловых двигателях.
22. Цикл Карно. Свойства цикла и его значение для решения проблем теплоэнергетики.
23. Энтропия: определение, физический смысл и использование для решения теплотехнических задач.

Тема 4. Термодинамические циклы тепловых машин

24. Термодинамические циклы тепловых машин.
25. Циклы поршневых двигателей.

26. Циклы газотурбинных установок.
27. Циклы компрессоров и холодильных машин.
28. Циклы с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты.
29. Основные параметры и коэффициенты полезного действия термодинамических циклов. Расчет параметров и КПД циклов.

Тема 5. Реальные газы и пары

30. Реальные газы и пары их получение и основные свойства. Фазовые переходы.
31. Водяной пар. Его свойства и понятия.
32. Диаграммы T-S и I-S водяного пара и их использование для решения теплотехнических задач.
33. Термодинамические процессы реальных газов и паров. Отличие термодинамических процессов паров от термодинамических процессов идеальных газов.
34. Паровые котлы и паросиловые установки.

Тема 6. Основы газодинамики

35. Основные уравнения газодинамики.
36. Уравнение энергии газового потока и его использование.
37. Скорость и расход газа: сущность, расчетные формулы, факторы, определяющие скорость и расход.
38. Критическая скорость и максимальный расход газа.
39. Дросселирование газов и паров.

Тема 7. Основы теории теплопередачи

40. Виды теплообмена.
41. Теплопроводность.
42. Конвективный теплообмен
43. Лучистый теплообмен.
44. Сложный теплообмен.
45. Основные уравнения теплопередачи.
46. Коэффициенты теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи.
47. Массообмен при конвективном теплообмене.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Планируемые результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

В процессе изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

ПК-1 - Способен контролировать техническое состояние транспортных средств с использованием средств технического диагностирования.

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ИД-1 (ПК-1). Знает устройство и принцип работы, правила использования средств технического диагностирования; технологию проведения технического осмотра транспортных средств; требования нормативных правовых документов в отношении проведения технического осмотра транспортных средств	<i>знает</i>
	РО-1 ИД-1 (ПК-1) устройство, принцип работы и правила использования средств технического диагностирования с учетом параметров состояния идеального газа: температуры, давления, удельного объема.
	РО-2 ИД-1 (ПК-1) технологию проведения технического осмотра транспортных средств, основываясь на законах термодинамики, энергетических характеристиках термодинамической системы.
ИД-2 (ПК-1). Способен оформлять договора на проведение технического осмотра транспортных средств; работать с программно-аппаратным комплексом; применять методы организации технического диагностирования транспортных средств; проводить идентификацию транспортных средств	<i>умеет</i>
	РО-3 ИД-1 (ПК-1) применять требования нормативных правовых документов в отношении проведения технического осмотра транспортных средств, основываясь на принципах преобразования теплоты в работу в тепловых двигателях, термодинамических циклах тепловых машин.
	ИД-2 (ПК-1). Способен оформлять договора на проведение технического осмотра транспортных средств; работать с программно-аппаратным комплексом; применять методы организации технического диагностирования транспортных средств; проводить идентификацию транспортных средств
ИД-3 (ПК-1). Готов анализировать результаты проверок	<i>знает</i>

<p>технического состояния транспортных средств. Проверяет соответствие параметров технического состояния требованиям нормативных правовых документов. Принимает решение о соответствии технического состояния транспортных средств требованиям безопасности дорожного движения и оформление допуска их к эксплуатации на дорогах общего пользования</p>	<p>РО-1 ИД-3 (ПК-1) методику анализа результатов проверок технического состояния транспортных средств, основанную на уравнениях состояния идеального газа и газодинамики, термодинамики газовых потоков.</p>
	<p>РО-2 ИД-3 (ПК-1) технологию проверки соответствия параметров технического состояния транспортных средств с учетом основных уравнениях состояния идеального газа и газодинамики, термодинамики газовых потоков.</p>
	<p><i>умеет</i></p>
	<p>РО-3 ИД-3 (ПК-1) анализировать результаты проверок технического состояния транспортных средств, основываясь на термодинамических циклах тепловых машин, циклах поршневых двигателей и газотурбинных установок.</p>
	<p>РО-4 ИД-3 (ПК-1) проверять соответствие параметров технического состояния требованиям нормативных правовых документов с учетом основных параметров и коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых машин.</p>
	<p>РО-5 ИД-3 (ПК-1) принимать обоснованное решение о соответствии технического состояния транспортных средств с учетом термодинамических циклов тепловых машин, циклов поршневых двигателей и газотурбинных установок требованиям безопасности дорожного движения и оформлению допуска их к эксплуатации на дорогах общего пользования.</p>

6.2 Перечень оценочных материалов

Оценочные материалы представляют собой задания для выполнения обучающимся, позволяющие ему приобрести теоретические знания, практически умения (навыки) и опыт, а также решать задачи, связанные с будущей профессиональной деятельностью. Включают в себя задания для текущего контроля уровня успеваемости, оценивающие ход освоения обучающимися дисциплины, и задания для промежуточной аттестации обучающихся, обеспечивающие оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Примерные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Темы докладов (сообщений)

1. Термодинамическая система и ее свойства.
2. Рабочее тело, виды рабочих тел, критерии эффективности.
3. Параметры состояния идеального газа.
4. Уравнение состояния идеального газа.
5. Универсальная газовая постоянная.
6. Газовые смеси. Свойства газовых смесей.
7. Первый закон термодинамики.
8. Основные термодинамические процессы.
9. Методы исследования термодинамических процессов.
10. Изохорный процесс.
11. Изобарный процесс.
12. Изотермический процесс.
13. Адиабатный процесс.
14. Политропный процесс.
15. Второй закон термодинамики.
16. Принцип преобразования теплоты в работу в тепловых двигателях.
17. Цикл Карно.
18. Энтропия.
19. Термодинамические циклы тепловых машин.
20. Циклы поршневых двигателей.
21. Циклы газотурбинных установок.
22. Циклы компрессоров и холодильных машин.
23. Циклы с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты.
24. Водяной пар и его свойства.
25. Диаграммы $T-S$ и $I-S$ водяного пара и их использование для решения теплотехнических задач.
26. Термодинамические процессы реальных газов и паров.
27. Паровые котлы и паросиловые установки.
28. Основные уравнения газодинамики.
29. Уравнение энергии газового потока и его использование.
30. Критическая скорость и максимальный расход газа.
31. Основы теории теплопередачи
32. Виды теплообмена.
33. Теплопроводность.

34. Конвективный теплообмен
35. Лучистый теплообмен.
36. Сложный теплообмен.
37. Основные уравнения теплопередачи.
38. Коэффициенты теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи.

Темы рефератов

1. Термодинамическая система.
2. Рабочее тело и его свойства.
3. Параметры состояния идеального газа.
4. Использование уравнения состояния идеального газа при тепловых расчетах.
5. Универсальная газовая постоянная.
6. Газовые смеси: парциальное давление и приведенный объем.
7. Первый закон термодинамики.
8. Теплоемкость газов и газовых систем.
9. Основные термодинамические процессы.
10. Методы исследования термодинамических процессов.
11. Изохорный процесс.
12. Изобарный процесс.
13. Изотермический процесс.
14. Адиабатный процесс.
15. Политропный процесс.
16. Второй закон термодинамики.
17. Принцип преобразования теплоты в работу в тепловых двигателях.
18. Цикл Карно.
19. Энтропия.
20. Термодинамические циклы тепловых машин.
21. Циклы поршневых двигателей.
22. Циклы газотурбинных установок.
23. Циклы компрессоров и холодильных машин.
24. Циклы с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты.
25. Водяной пар. Его свойства и понятия.
26. Диаграммы $T-S$ и $I-S$ водяного пара и их использование для решения теплотехнических задач.
27. Термодинамические процессы реальных газов и паров.
28. Паровые котлы и паросиловые установки.
29. Основные уравнения газодинамики.
30. Уравнение энергии газового потока и его использование.
31. Дросселирование газов и паров.
32. Виды теплообмена.
33. Теплопроводность.
34. Конвективный теплообмен
35. Лучистый теплообмен.
36. Сложный теплообмен.
37. Основные уравнения теплопередачи.

Методические рекомендации по написанию рефератов

Объем реферата – 10-15 страниц.

Текст реферата обязательно должен содержать четыре раздела: введение (краткое ознакомление с методологией поиска), основная часть (главы и параграфы основного текста, раскрывающего тему реферата), заключение (выводы по теме реферата), список использованной литературы (не менее 5 названий первоисточников).

Оформление реферата – в соответствии с утвержденными требованиями: титульный лист с указанием наименования университета, учебной дисциплины, специальности, темы реферата, ФИО студента и преподавателя. Введение, заключение и разделы основной части начинаются с новой страницы. Поля страниц (кроме титульного листа): левое – 2,5 см, правое – 1 см. Нумерация страниц – внизу по центру. Шрифт – Times New Roman, 14 размер.

Примерные задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Список экзаменационных вопросов

Теоретические вопросы

1. Термодинамическая система.
2. Рабочее тело.
3. Параметры и уравнения состояния идеального газа.
4. Температура.
5. Давление.
6. Удельный объем.
7. Газовая постоянная. Универсальная газовая постоянная.

РО-1 ИД-1 (ПК-1)

1. Устройство, принцип работы и правила использования средств технического диагностирования с учетом параметров состояния идеального газа: температуры, давления, удельного объема.
2. Газовые смеси и их теплоемкость.
3. Внутренняя энергия, теплота, работа и их взаимосвязь.
4. Теплоемкость газов.
5. Внутренняя энергия.
6. Теплота.
7. Работа.
8. Принципы преобразования теплоты в работу.
9. Первый закон термодинамики. Энергетические характеристики термодинамической системы. Сущность, формулировки и аналитическое выражение первого закона термодинамики.
10. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный.
11. Термодинамические циклы. Параметры термодинамических циклов.
12. Второй закон термодинамики.

РО-2 ИД-1 (ПК-1)

1. Технология проведения технического осмотра транспортных средств, основываясь на законах термодинамики, энергетических характеристиках термодинамической системы.
2. Энтропия: физический смысл.
3. Термодинамические циклы и их параметры.

РО-3 ИД-1 (ПК-1)

1. Применение требований нормативных правовых документов в отношении проведения технического осмотра транспортных средств, основываясь на принципах преобразования теплоты в работу в тепловых двигателях, термодинамических циклах тепловых машин.
2. Термодинамический коэффициент полезного действия, физический смысл, возможные пределы.
3. Теплообмен. Виды теплообмена в ПДВС.
4. Альтернативные рабочие циклы ПДВС.
5. Циклы поршневых двигателей и газотурбинных установок: сравнительный анализ.

РО-1 ИД-2 (ПК-1)

1. Правила оформления договоров на проведение технического осмотра транспортных средств с учетом термодинамических циклов тепловых машин, циклов поршневых двигателей и газотурбинных установок.
2. Циклы компрессоров и холодильных машин.
3. Циклы с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты.
4. Основные параметры и коэффициенты полезного действия термодинамических циклов.
5. Расчет параметров и КПД циклов.

РО-2 ИД-2 (ПК-1)

1. Методика работы с программно-аппаратным комплексом при оценке эффективности термодинамических циклов тепловых машин, циклов поршневых двигателей и газотурбинных установок.
2. Теплотехнические устройства, использующие пар.

РО-3 ИД-2 (ПК-1)

1. Применение методов организации технического диагностирования транспортных средств, основываясь на термодинамических циклах тепловых машин, циклах поршневых двигателей и газотурбинных установок; проведение идентификации транспортных средств с учетом основных параметров и коэффициентов полезного действия термодинамических циклов.
2. Паровые котлы. Паросиловые установки.
3. Основные уравнения газодинамики.

РО-1 ИД-3 (ПК-1)

1. Методика анализа результатов проверок технического состояния транспортных средств, основанную на уравнениях состояния идеального газа и газодинамики, термодинамики газовых потоков.
2. Термодинамика газовых потоков. Уравнение энергии газового потока и его использование.

РО-2 ИД-3 (ПК-1)

1. Технология проверки соответствия параметров технического состояния транспортных средств с учетом основных уравнениях состояния идеального газа и газодинамики, термодинамики газовых потоков.

2. Скорость и расход газа. Зависимость скорости и расхода от перепада давления и температура рабочего тела.

РО-3 ИД-3 (ПК-1)

1. Анализ результатов проверок технического состояния транспортных средств, основываясь на термодинамических циклах тепловых машин, циклах поршневых двигателей и газотурбинных установок.

2. Критическая скорость и максимальный расход газа.

РО-4 ИД-3 (ПК-1)

1. Проверить соответствие параметров технического состояния требованиям нормативных правовых документов с учетом основных параметров и коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых машин.

2. Особенности изменения параметров газа при проходе через канал переменного сечения.

3. Теплопроводность, конвективный теплообмен, лучистый и сложный теплообмен - теплопередача.

4. Основные уравнения теплопередачи, коэффициенты теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи.

РО-5 ИД-3 (ПК-1)

1. Принять обоснованное решение о соответствии технического состояния транспортных средств с учетом термодинамических циклов тепловых машин, циклов поршневых двигателей и газотурбинных установок требованиям безопасности дорожного движения и оформлению допуска их к эксплуатации на дорогах общего пользования.

2. Теплообменные устройства.

3. Теплоиспользование в действительном цикле.

Практические вопросы

1. Задача. Определить газовую постоянную и плотность газа при условиях:

Водорода H₂:

273 К;

101 кПа.

Азота N₂:

298 К;

101 кПа.

Кислорода O₂:

298 К;

202 кПа.

Воздуха 21% O₂ + 79% N₂:

298 К;
0,1 МПа.

Метана СН₄:

50 °С;
101 кПа.

2. Задача. 1 м³ воздуха находится в сосуде при температуре 100 °С. Подключенный к сосуду вакуумметр показывает разрежение 0,05 МПа при нормальном барометрическом давлении.

Определить массу газа в сосуде.

3. Задача. Объем воздуха при давлении 0,5 МПа и температуре 200 °С составляет 2 м³. Какой объем займет воздух при нормальных физических условиях?

4. Задача. Какой объем займет азот при температуре 120 °С и давлении 0,5 МПа, если при нормальных физических условиях он занимает 5 м³?

5. Задача. В баллоне емкостью 0,5 м³ находится кислород при температуре 30 °С и избыточном давлении 0,5 МПа. Определить массу кислорода.

6. Задача. 5 м³ воздуха находится в сосуде при температуре 100 °С. Подключенный к сосуду вакуумметр показывает разрежение 50 кПа при барометрическом давлении 0,1 МПа.

Определить массу газа в сосуде.

7. Задача. Объем воздуха при давлении 1,0 МПа и температуре 100 °С составляет 2 м³. Какой объем займет воздух при нормальных физических условиях?

8. Задача. 5 м³ воздуха находится в сосуде при температуре 200 °С. Подключенный к сосуду вакуумметр показывает разрежение 0,01 МПа при нормальном барометрическом давлении.

Определить массу газа в сосуде.

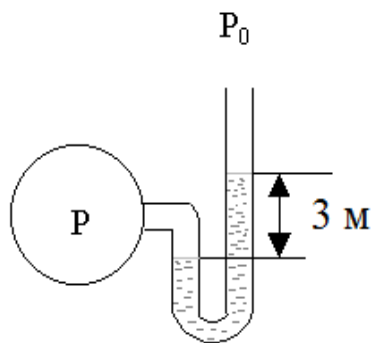
9. Задача. Объем воздуха при давлении 1,0 МПа и температуре 200 °С составляет 2 м³. Какой объем займет воздух при нормальных физических условиях?

10. Задача. 2 м³ воздуха находится в сосуде при температуре 200 °С. Подключенный к сосуду вакуумметр показывает разрежение 0,01 МПа при барометрическом давлении 101 кПа.

Определить массу газа в сосуде.

11. Задача. Объем воздуха при давлении 0,5 МПа и температуре 100 °С составляет 2 м³. Какой объем займет воздух при нормальных физических условиях?

12. Задача. Определить абсолютное давление в сосуде с газом, если в присоединенной к нему U-образном водяном манометре установилась разность уровней 3 м. Атмосферное давление нормальное.



13. Задача. 1 м^3 воздуха находится в сосуде при температуре $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Подключенный к сосуду вакуумметр показывает разрежение 700 мм вод. ст. при барометрическом давлении 750 мм рт. ст.

Определить массу газа в сосуде.

14. Задача. Объем воздуха при давлении $0,5 \text{ МПа}$ и температуре $100 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет 2 м^3 . Какой объем займет воздух при нормальных физических условиях?

15. Задача 2. $0,5 \text{ м}^3$ воздуха находится в сосуде при температуре $150 \text{ }^\circ\text{C}$. Подключенный к сосуду вакуумметр показывает разрежение 700 мм вод. ст. при барометрическом давлении 750 мм рт. ст.

Определить массу газа в сосуде.

Тесты

1. Газы, в которых можно пренебречь влиянием сил взаимодействия между молекулами и размерами самих молекул, называют:

- а). сжиженными;
- б). разряженными;
- в). идеальными;
- г). сжатыми.

2. К основным параметрам состояния термодинамической системы относят

- а). давление, удельный объем, температура, внутренняя энергия, энтропия;
- б). давление, удельная масса, температура, внутренняя энергия, энтропия;
- в). давление, удельный вес, температура, внутренняя энергия, энтропия;

3. Температура – это:

- а). теплота, излучаемая телом;
- б). степень нагретости тела;
- в). термическое воздействие тела на внешнюю среду.

4. Давление – это:

а). физическая величина, численно равная силе, действующей на единицу площади поверхности;

б). физическая величина, численно равная силе, действующей на единицу площади поверхности и направленной по нормали к ней;

в). физическая величина, численно равная силе, действующей на ограничивающую её поверхность.

5. Какое из утверждений является верным: «Уравнение состояния идеального газа имеет вид» - 1. $pV = mRT$; - 2. $p\nu = RT$;

- а). первое;
- б). второе;
- в). оба утверждения верны.

6. Приведенное выражение $Q = \Delta U + L$, является математическим выражением

- а). первого закона термодинамики;
- б). второго закона термодинамики;
- в). третьего закона термодинамики.

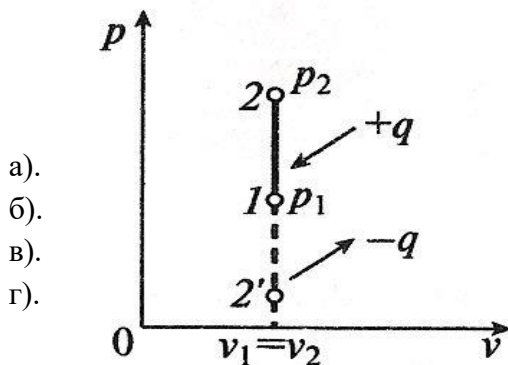
7. Теплоемкость при постоянном давлении

- а). больше теплоемкости при постоянном объеме;
- б). меньше теплоемкости при постоянном объеме;
- в). эти теплоемкости равны.

8. Теплоемкость газа

- а). является переменной величиной, зависящей от температуры, а также от числа атомов в молекуле газа;
- б). является переменной величиной, зависящей от температуры;
- в). является постоянной величиной.

9. Какое название носит процесс, изображенный на графике?



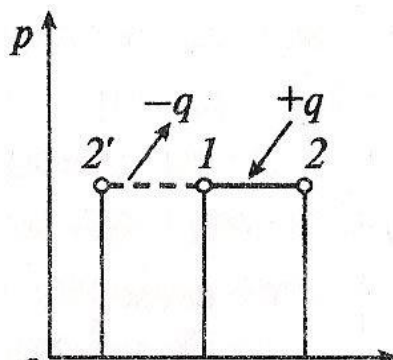
- а).
- б).
- в).
- г).

- изобарный;
- изохорный;
- изотермический;
- адиабатный.

10.

Какое название носит процесс, изображенный на графике?

на



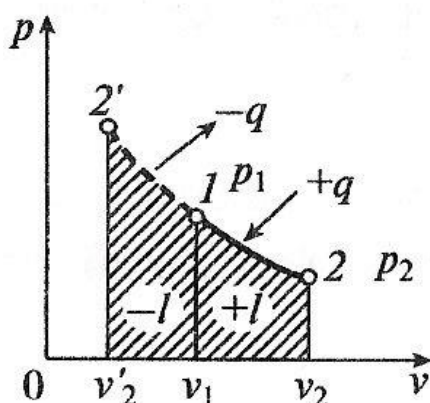
- а).
- б).
- в).
- г).

- изобарный;
- изохорный;
- изотермический;
- адиабатный.

11.

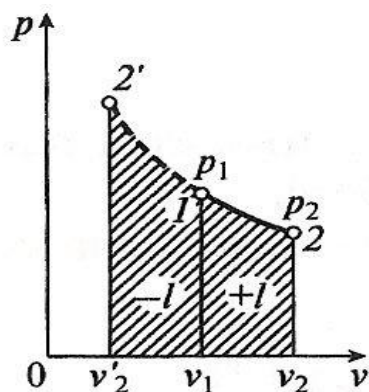
Какое название носит процесс, изображенный на графике?

на



- а). изобарный;
- б). изохорный;
- в). изотермический;
- г). адиабатный.

12. Какое название носит процесс, изображенный на графике?



- а). изобарный;
- б). изохорный;
- в). изотермический;
- г). адиабатный.

13. Какое название носит процесс, обобщающий все основные термодинамические процессы?

- а). анизотропный;
- б). политропный;

- в). изотропный.

14. Каким уравнением описывается политропный процесс?

- а). $p v^n = \text{const}$;
- б). $p v^k = \text{const}$;
- в). $p v = \text{const}$.

15. Процесс распространения теплоты за счет непосредственного соприкосновения частиц тела, называется

- а). теплопроводностью;
- б). теплотворностью;
- в). термопроводностью.

16. Перенос теплоты в пространстве перемещающейся жидкостью или газом, называется

- а). конвенцией;
- б). конвекцией;
- в). дизъюнкцией.

17. Распространение теплоты в пространстве посредством электромагнитных волн, называется

- а). температурным излучением;
- б). конвективным излучением;
- в). тепловым излучением.

18. Количество теплоты, проходящее в единицу времени через произвольную поверхность, называется

- а). тепловым потоком;
- б). температурным потоком;
- в). энергетическим потоком.

19. Количество теплоты, передаваемой в единицу времени через единичную площадь поверхности, называется

- а). плотностью тепловой энергии;

б). плотностью теплового потока;

в). тепловым потоком.

20. Укажите основной закон теплопроводности (закон Фурье)

а). $q = -\lambda \operatorname{grad} t$;

б). $\operatorname{grad} t = \frac{dt}{dx}$;

в). $q = \frac{Q}{F}$.

Ключ: 1в, 2а, 3б, 4а, 5в, 6а, 7а, 8а, 9б, 10а, 11в, 12г, 13б, 14а, 15а, 16б, 17в, 18а, 19б, 20а.

6.3. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Для оценивания результатов промежуточной аттестации применяется шкала оценивания, включающая следующие оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен. Критерии выставления оценок

На экзамен выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины.

Знания обучающихся оцениваются путем выставления по результатам ответа обучающегося итоговой оценки «отлично», либо «хорошо», либо «удовлетворительно», либо «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» при приеме экзамена выставляется в случае:

- полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов билета;
- уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины;
- логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;
- приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;
- лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо» при приеме экзамена выставляется в случае:

- недостаточной полноты изложения обучающимся учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по, как минимум, одному вопросу билета;
- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;
- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при использовании в ходе ответа отдельных понятий и категорий дисциплины;
- нарушения обучающимся логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала по отдельным вопросам билета, недостаточного умения

обучающегося устанавливать и проследивать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

- приведения обучающимся слабой аргументации, наличия у обучающегося недостаточно логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;
- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «хорошо».

Оценка «удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

- невозможности изложения обучающимся учебного материала по любому из вопросов билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по как минимум одному из вопросов билета;
- допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;
- допущении обучающимся ошибок при использовании в ходе ответа основных понятий и категорий учебной дисциплины;
- существенного нарушения обучающимся или отсутствия у обучающегося логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала, неумения обучающегося устанавливать и проследивать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;
- отсутствия у обучающегося аргументации, логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;
- невозможности обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «удовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

- отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин;
- невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам билета;
- допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам билета;
- скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя;
- невладения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины;
- невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя;

Любой из указанных недостатков или их совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право отказаться от ответа по выбранному билету с указанием, либо без указания причин и взять другой билет. При этом с учетом приведенных выше критериев оценка обучающемуся должна быть выставлена на один балл ниже заслуживаемой им.

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае:

- необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам билета с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам;

- необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам и проблемам курса при недостаточной полноте его ответа по вопросам билета.

При проведении промежуточной аттестации в форме тестирования с использованием шкалы, включающей оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», оценивание результата проводится следующим образом:

«**Отлично**» - получают обучающиеся в том случае, если верные ответы составляют от 80% до 100% от общего количества

«**Хорошо**» - получают обучающиеся в том случае, если верные ответы составляют от 71 до 79% от общего количества;

«**Удовлетворительно**» - получают обучающиеся в том случае, если верные ответы составляют 50 –70 % правильных ответов;

«**Неудовлетворительно**» - работа, содержащая менее 50% правильных ответов.

В случае, когда для проведения промежуточной аттестации в форме тестирования используется шкала, включающая оценки «зачтено» и «не зачтено», то

«**Зачтено**» обучающиеся получают в том случае, если верные ответы составляют от 50% до 100% от общего количества

«**Не зачтено**» обучающиеся получают в том случае, если верные ответы на тест составляют менее 50 %.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная:

1. Овчинников, Ю.В. Основы теплотехники: учебник / Ю. В. Овчинников, С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 554 с. – ISBN 978-5-7782-3453-6. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/91274.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Белоглазов, В.П. Теоретические основы теплотехники. Теплопередача: учебное пособие / В. П. Белоглазов. – Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2016. – 118 с. – ISBN 978-5-00047-335-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/92816.htm>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная:

1. Журавец, И. Б. Конспект лекций по теплотехнике: учебное пособие / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина. – Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. – 286 с. – ISBN 978-5-7267-0899-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/72678.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Техническая термодинамика и теплотехника / составители А. А. Хащенко, М. Ю. Калиниченко, А. Н. Вислогузов. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. – 107 с. – ISBN 2227-8397. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR

BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/75606.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://biblioclub.ru/> – электронная библиотечная система «Университетская библиотека Онлайн».
2. <http://www.iprbookshop.ru/> – электронная библиотечная система IPR BOOKS.
3. Справочная правовая система Консультант Бизнес: Версия Проф
Профессиональные базы данных в составе СПС Консультант:
- Законодательство Санкт-Петербурга и Ленинградской области
- Международное право

9. Лицензионное программное обеспечение

- 1С Предприятие 8 (комплект для обучения в высших и средних учебных учреждениях)
 - Autodesk AutoCAD 2019
 - Autodesk 3ds MAX 2019
 - ArchiCAD 23
 - Unity 3D
 - IBM SPSS Statistics Base Campus Edition
 - Veyon
 - Notepad++ 7.5.8
 - Oracle Java SE 8u181
 - Visual Studio Community 2017
 - Python 3.5.6
 - Scala 2.12.6
 - Kotlin 1.2.71
 - Dr.Web Desktop Security Suite (Комплексная защита)
 - Project Expert 7 for Windows
 - MS Windows 7 Профессиональная
 - MS Windows 10 Pro
 - MS Office 2010
 - VS Office 2013
 - MS Office 2016
 - Moodle 3.8.2.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В зависимости от вида проводимых учебных занятий и форм осуществления образовательной деятельности по соответствующей образовательной программе используется следующее материально-техническое обеспечение дисциплины:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (укомплектованные специализированной мебелью и оборудованные техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, а также имеющие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин);

- учебные аудитории для проведения практических занятий (с типовым оборудованием, обеспечивающим применение современных информационных технологий, и наглядными пособиями);

- компьютерные классы с демонстрационно-обучающими и обучающе-контролирующими возможностями, доступом к базам данных и Интернет;

- кабинет для занятий по иностранному языку (оснащенный лингафонным оборудованием);

- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;

- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся (оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации);

- библиотека (имеющая читальные залы и рабочие места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения занятий по дисциплине устанавливается образовательной организацией с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом образовательная организация должна учитывать рекомендации, данные по результатам медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда. При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности. При необходимости обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.