**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ**

**«ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

**ИМЕНИ ГЕРОЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В.М. МАКСИМЧУКА»**

(ГБПОУ ТПСК им. В.М. Максимчука)

|  |
| --- |
| **УТВЕРЖДАЮ**  Заместитель директора  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.А. Руденко  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г. |

**рабочая ПРОГРАММа УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика**

для программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

**20.02.04 Пожарная безопасность**

*(срок обучения 3 года 10 месяцев)*

|  |
| --- |
| **СОГЛАСОВАНО**  Заведующий отделением  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Н. Сахарчук  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г. |

|  |
| --- |
| **СОГЛАСОВАНО**  предметно-цикловая комиссия  Общепрофессиональных дисциплин  Протокол № 1 от «31» августа 2023 г**.**  Председатель ПЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.Е. Кузьмин |

**Москва, 2023 год**

|  |  |
| --- | --- |
| **Организация - разработчик** | **ГБПОУ ТПСК им. В.М. Максимчука** |
| **Составитель (составители):** | ***Рейтер Кирилл Александрович*** |

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **стр.** |
|  |  |
| **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА рабочей ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | **4** |
|  |  |
| **2. СТРУКТУРА СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | **6** |
|  |  |
| **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ** | **14** |
|  |  |
| **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | **15** |
|  |  |
| **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** | **19** |
|  |  |

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 20.02.04 Пожарная безопасность.

**1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

Учебная дисциплина ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика является одной из дисциплин общепрофессионального цикла и изучается в 3 (5) и 4 (6) семестрах.

**1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины:**

В результате изучения программы учебной дисциплиныстудент должен освоить следующие виды деятельности и соответствующие ему профессиональные компетенции:

1. Организация службы пожаротушения и проведение работ по тушению пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Профессиональные компетенции** |
| ПК 1.1. | Организовывать несение службы и выезд по тревоге дежурного караула пожарной части. |
| ПК 1.2. | Проводить подготовку личного состава к действиям по тушению пожаров. |
| ПК 1.3. | Организовывать действия по тушению пожаров. |
| ПК 1.4. | Организовывать проведение аварийно-спасательных работ. |

2. Осуществление государственных мер в области обеспечения пожарной безопасности.

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Профессиональные компетенции** |
| ПК 2.1. | Осуществлять проверки противопожарного состояния промышленных, сельскохозяйственных объектов, зданий и сооружений различного назначения. |
| ПК 2.2. | Разрабатывать мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность зданий, сооружений, технологических установок и производств. |
| ПК 2.3. | Проводить правоприменительную деятельность по пресечению нарушений требований пожарной безопасности при эксплуатации объектов, зданий и сооружений. |
| ПК 2.4. | Проводить противопожарную пропаганду и обучать граждан, персонал объектов правилам пожарной безопасности. |

3. Ремонт и обслуживание технических средств, используемых для предупреждения, тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Профессиональные компетенции** |
| ПК 3.1. | Организовывать регламентное обслуживание пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования и техники. |
| ПК 3.2. | Организовывать ремонт технических средств. |
| ПК 3.3. | Организовывать консервацию и хранение технических и автотранспортных средств. |

Освоение учебной дисциплинынаправлено на развитие общих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Общие компетенции** |
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5. | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. |
| ОК 6. | Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, людьми, находящимися в зонах пожара. |
| ОК 7. | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий. |
| ОК 8. | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. |
| ОК 9. | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. |

В результате освоения учебной дисциплиныстудент должен:

|  |  |
| --- | --- |
| **уметь** | * использовать законы идеальных газов при решении задач; * решать задачи по определению количества теплоты с помощью значений теплоемкости и удельной теплоты сгорания топлива; * проводить термодинамический анализ теплотехнических устройств; * определять коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем; * производить расчеты гидростатических давлений жидкости на различные поверхности; * осуществлять расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений, величин избыточных давлений при гидроударе, при движении жидкости; * производить расчеты параметров работы гидравлических машин при их работе, насосов, трубопроводов, компрессоров; |
| **знать** | * предмет термодинамики и его связь с другими отраслями знаний; * основные понятия и определения, смеси рабочих тел; * законы термодинамики; * реальные газы и пары, идеальные газы; * газовые смеси; * истечение и дросселирование газов; * термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении; * термодинамику потоков, фазовые переходы, химическую термодинамику; * теорию теплообмена: теплопроводность, конвенцию, излучение, теплопередачу; * теплопроводность при стационарном режиме; * теплопроводность при нестационарном режиме; * теплообменные аппараты, основы расчета теплообменных аппаратов; * топливо и основы горения, теплогенерирующие устройства; * холодильную и криогенную технику; * термогазодинамика пожаров в помещении; * теплопередача в пожарном деле; * основные законы равновесия состояния жидкости; * основные закономерности движения жидкости; * принципы истечения жидкости из отверстий и насадок; * принципы работы гидравлических машин и механизмов. |

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | ***Объем часов*** |
| **Максимальная учебная нагрузка (всего)** | ***137*** |
| **Обязательные аудиторные учебные занятия (всего)** | ***93*** |
| в том числе: |  |
| лабораторные занятия |  |
| практические занятия | ***30*** |
| контрольные работы |  |
| курсовая работа (проект) |  |
| **Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа (всего)** | ***44*** |
| в том числе: |  |
| выполнение домашнего задания | ***24*** |
| **Промежуточная аттестация в форме контрольной работы 3 (5) семестр и дифференцированного зачета 4 (6) семестр** | |

**2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся** | | **Объем часов** |
| **Раздел 1. Гидравлика** | | | **52** |
| **Тема 1.1.**  Гидростатика | **Содержание учебного материала:** | **ОК, ПК** | **12** |
| 1. Основные свойства жидкости. Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Л. Эйлера). | ОК 1-9  ПК 1.1- 1.4.  ПК 2.1- 2.4.  ПК 3.1- 3.3. |
| 2. Абсолютное и избыточное давления. Вакуум. Пьезометрическая высота и гидростатический напор. Физический смысл основного уравнения гидростатики. |
| 3. Определение силы и центра давления жидкости на криволинейные поверхности. Закон Архимеда |
| **Тематика учебных занятий** | | 10 |
| **1. Лекционное занятие:** Основные свойства жидкости. | | 2 |
| **2.** **Практическая работа № 1:** Абсолютное и избыточное давления. Решение задач на использование законов идеальных газов. | | 2 |
| **3. Комбинированное занятие:** Закон Архимеда. | | 2 |
| **4. Практическая работа № 2:** Решение задач по определению количества теплоты с помощью значений теплоемкости и удельной теплоты сгорания топлива. Определение графика погружения гидравлического пресса. | | 2 |
| **5. Комбинированное занятие:** Поверка манометра. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Доклад «Определение силы и центра давления жидкости на криволинейные поверхности. Закон Архимеда». | | *2* |
| **Тема 1.2.**  Основы гидродинамики | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **8** |
| 1. Уравнение неразрывности. | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| 2. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости |
| 3. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли |
| **Тематика учебных занятий:** | | 6 |
| **1.**  **Практическая работа № 3:** Решение задач по определению коэффициентов теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем. Уравнение неразрывности. | | 2 |
| **2. Комбинированное занятие:** Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости | | 2 |
| **3.**  **Практическая работа № 4:** Расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Презентация «Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли». | | *2* |
| **Тема 1.3.**  Движение реальных жидкостей | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **10** |
| 1. Общее уравнение энергии. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| 2. Практическое применение уравнений Бернулли в гидравлике. Режимы движения жидкости |
| 3. Элементы теории размерностей и подобия. Гидравлические сопротивления. График Никурадзе |
| 4. Гидравлический расчет трубопроводов и рукавных систем. Расчет газопроводов при малых и больших перепадах давления. |
| **Тематика учебных занятий:** | | 8 |
| **1.** **Комбинированное занятие:** Общее уравнение энергии. | | 2 |
| **2. Комбинированное занятие:** Режимы движения жидкости | | 2 |
| **3. Комбинированное занятие:** Гидравлические сопротивления. | | 2 |
| **4. Комбинированное занятие:** Гидравлический расчет трубопроводов и рукавных систем. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Реферат «Гидравлический расчет трубопроводов и рукавных систем. Расчет газопроводов при малых и больших перепадах давления». | | *2* |
| **Тема 1.4.**  Истечение жидкостей | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **16** |
| 1. Истечение жидкостей через отверстия и насадки | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| 2. Гидравлические струи |
| 3. Опорожнение резервуаров. Гидравлический удар в трубопроводах |
| **Тематика учебных занятий** | | 12 |
| **1. Практическая работа № 5:** Расчеты избыточных давлений при гидроударе, при движении жидкости. Истечение жидкостей через отверстия и насадки. | | 2 |
| **2. Комбинированное занятие:** Гидравлические струи | | 2 |
| **3. Практическая работа № 6:** Расчет параметров состояния рабочего тела компрессора. Гидравлический удар в трубопроводах. | | 2 |
| **4. Комбинированное занятие:** Потери напора на внезапном расширении | | 2 |
| **5. Практическая работа № 7:** Расчет параметров состояния рабочего тела двигателя внутреннего сгорания с изобарным подводом теплоты. Испытание мерной диафрагмы. | | 2 |
| **6. Комбинированное занятие:** Сила воздействия свободной незатопленной струи на преграду | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся**  Презентация «Истечение жидкостей через отверстия и насадки», Реферат «Гидравлические струи». | | *4* |
| **Тема 1.5.**  Основы теории насосов | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **6** |
| 1. Основы теории насосов | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| **Тематика учебных занятий:** | | 4 |
| **1. Комбинированное занятие:** Основы теории насосов. | | 2 |
| **2. Комбинированное занятие:** Сила воздействия свободной незатопленной струи на преграду. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Доклад «Теория насосов». | | *2* |
| **Раздел 2. Термодинамика** | | | **42** |
| **Тема 2.1.**  Идеальные газы | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **8** |
| 1. Основные параметры состояния газа. Законы идеальных газов | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| 2. Использование законов в практике |
| **Тематика учебных занятий** | | 6 |
| **1. Комбинированное занятие:** Основные параметры состояния газа. | | 2 |
| **2. Комбинированное занятие:** Законы идеальных газов | | 2 |
| **3. Практическая работа № 8:** Расчет параметров состояния рабочего тела двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты. Использование законов идеальных гадов на практике. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Презентация «Законы идеальных газов». | | *2* |
| **Контрольная работа за 5 семестр** | | | **2** |
| **Тема 2.2.**  Газовые смеси | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **10** |
| 1. Парциальное давление. Закон Дальтона. Способы задания газовой смеси | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| 2. Расчет параметров смеси |
| 3. Теплоемкость газов и их смесей. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры |
| **Тематика учебных занятий** | | 6 |
| **1. Комбинированное занятие:** Парциальное давление | | 2 |
| **2.** **Практическая работа № 9:** Расчет параметров состояния рабочего тела компрессора. Расчет параметров смеси. | | 2 |
| **3.** **Комбинированное занятие:** Теплоемкость газов и их смесей | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Реферат «Теплоемкость газов и их смесей». Презентация «Способы задания газовой смеси». | | *4* |
| **Тема 2.3.**  Термодинамические процессы и циклы | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **13** |
| 1. Первый закон термодинамики. Изохорический процесс. Изобарический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс. Цикл Карно. КПД цикла. | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |  |
| 2. Расчеты с использованием первого закона термодинамики. Термодинамические процессы |
| 3. Второй закон термодинамики. Понятие об энтропии |
| 4. Расчеты с использованием второго закона термодинамики |
| **Тематика учебных занятий:** | | 8 |
| **1.** **Комбинированное занятие:** Первый закон термодинамики | | 2 |
| **2.** **Комбинированное занятие:** Термодинамические процессы | | 2 |
| **3.** **Комбинированное занятие:** Второй закон термодинамики. Понятие об энтропии | | 2 |
| **4. Практическая работа № 10:** Расчет параметров состояния рабочего тела газотурбинной установки без регенерации. Расчеты с использованием второго закона термодинамики. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Доклад «Политропный процесс. Цикл Карно. КПД цикла». Презентация «Термодинамические процессы», Конспект «Расчеты с использованием второго закона термодинамики». | | *5* |
| **Тема 2.4.**  Термодинамика потоков | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **13** |
| 1. Истечение воздуха. Сопло Лаваля. | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| 2. Дросселирование газа и пара. |
| 3. Истечение жидкостей. Использование истечения газов и паров в практике. |
| **Тематика учебных занятий:** | | 8 |
| **1.** **Комбинированное занятие:** Истечение воздуха | | 2 |
| **2.** **Практическая работа № 11:** Расчет параметров состояния рабочего тела газотурбинной установки с регенерацией. Дросселирование газа и пара. | | 2 |
| **3.** **Комбинированное занятие:** Истечение жидкостей | | 2 |
| **4.** **Комбинированное занятие:** Использование истечения газов и паров в практике. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Конспект «Использование истечения газов и паров в практике». Презентация «Истечение воздуха. Сопло Лаваля». Реферат «Дросселирование газа и пара». | | *5* |
| **Раздел 3. Теплопередача** | | | **43** |
| **Тема 3.1.**  Теплопроводность при стационарном режиме | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **4** |
| 1. Виды теплообмена. Общие характеристики процессов теплопроводности  Теплоизоляция. Теплопроводность при стационарном режиме. Расчеты. | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| **Тематика учебных занятий:** | | 2 |
| **1. Практическая работа № 12:** Решение задач на газовые смеси. Виды теплообмена. Теплоизоляция. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Презентация «Виды теплообмена. Общие характеристики процессов теплопроводности». | | *2* |
| **Тема 3.2.**  Конвективный теплообмен. | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **10** |
| 1. Вынужденная и естественная конвекция. | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| 2. Основное уравнение конвективного теплообмена |
| **Тематика учебных занятий:** | | 6 |
| **1. Комбинированное занятие:** Вынужденная и естественная конвекция. | | 2 |
| **2. Комбинированное занятие:** Основное уравнение конвективного теплообмена. | | 2 |
| **3.** **Практическая работа № 13:** Решение задач с нахождением теплоемкостей по таблицам приложения. Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Доклад «Вынужденная и естественная конвекция». Реферат «Основное уравнение конвективного теплообмена». | | *4* |
| **Тема 3.3.**  Лучистый теплообмен | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **4** |
| 1. Характеристики процесса излучения. Виды лучистых потоков. Законы лучистого теплообмена | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| **Тематика учебных занятий:** | | 2 |
| **1. Комбинированное занятие:** Определение коэффициента облученности тел. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Презентация «Виды лучистых потоков. Законы лучистого теплообмена». | | *2* |
| **Тема 3.4.**  Сложный теплообмен при стационарном режиме | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **9** |
| 1. Характер передачи тепла через стенку. Уравнение теплопередачи. | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| 2. Коэффициент теплопередачи. |
| 3. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки |
| **Тематика учебных занятий:** | | 6 |
| **1.** **Комбинированное занятие:** Характер передачи тепла через стенку | | 2 |
| **2.** **Практическая работа № 14:** Решение задач на термодинамический изобарный и изохорный процессы. Теплопередача. Расчеты. | | 2 |
| **3. Комбинированное занятие:** Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся**  Реферат «Характер передачи тепла через стенку. Уравнение теплопередачи». Конспект «Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки». | | *3* |
| **Тема 3.5.**  Нестационарная теплопроводность | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **6** |
| 1. Температурный режим при пожаре в помещениях  2. Нагрев пластины. Нагрев тонких тел | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| **Тематика учебных занятий:** | | 4 |
| **1.** **Комбинированное занятие:**  Температурный режим при пожаре в помещениях | | 2 |
| **2. Комбинированное занятие:** Нагрев пластины. Нагрев тонких тел | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Доклад «Температурный режим при пожаре в помещениях». | | *2* |
| **Тема 3.6.**  Теплообменные аппараты | **Содержание учебного материала** | **ОК, ПК** | **6** |
| 1. Назначение и классификация теплообменных аппаратов  2. Рабочий процесс двухтактного и четырехтактного двигателя внутреннего сгорания. | ОК 1-9;  ПК 1.1.-1.4;  ПК 2.1.-2.4; ПК 3.1.-3.3. |
| **Тематика учебных занятий:** | | 2 |
| **1.** **Комбинированное занятие:** Назначение и классификация теплообменных аппаратов | | 2 |
| **2.** **Практическая работа № 15:** Решение задач на термодинамический изотермический процесс. Конструктивные особенности теплообменных аппаратов. | | 2 |
| **3. Комбинированное занятие:** Рабочий процесс двухтактного и четырехтактного двигателя внутреннего сгорания. | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся:**  Реферат «Конструктивные особенности теплообменных аппаратов». | | *2* |
| **Дифференцированный зачет** | | | **2** |
| **ИТОГО:** | | | **137** |

**3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

**3.1. Материально-техническое обеспечение**

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Термодинамика, теплотехника и гидравлика».

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

1. посадочные места по числу обучающихся
2. рабочее место преподавателя
3. рабочая доска
4. комплект наглядных пособий по предмету ОП.05 Термодинамика, теплотехника и гидравлика (учебники, опорные конспекты-плакаты, стенды, карточки, рабочие тетради, раздаточный материал)

Технические средства обучения:

1. телевизор
2. компьютер
3. интерактивная доска
4. проектор
5. чертежный набор для меловой доски (треугольник 30 и 60 градусов, треугольник 45 и 45 градусов, линейка 100 см, циркуль для мела и маркера и транспортир 180 градусов)

**3.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

**Основные источники:**

1. Рейтер К.А. Термодинамика, гидравлика и теплотехника: учебник для СПО. Часть 1. Термодинамика и теплопередача. – М.: Курс, 2019.

<https://www.informio.ru/files/main/documents/2020/02/Termodinamika_teploperedacha_i_g_1.pdf>

2. Рейтер К.А. Термодинамика, гидравлика и теплотехника: учебник для СПО. Часть 2. Гидравлика. – М.: Курс, 2019.

<https://www.informio.ru/files/main/documents/2020/02/Termodinamika_teploperedacha_i_g_1.pdf>

3. Жучков В.В. Противопожарное водоснабжение. Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2018.

**Дополнительные источники:**

1. Катков Д.С. Теплотехника. Курс лекций. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2016.

2. Пучков В.А. Пожарная безопасность. Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014.

3. Абросимов Ю.Г., Иванов А.И., Качалов А.А. Гидравлика и противопожарное водоснабжение: Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.

**Интернет – источники:**

1. Электронный учебник по дисциплине: «Гидравлика».

Форма доступа: <http://gidravl.narod.ru/index.html>

2. Основы теплотехники. Курс лекций по теплотехнике.

Форма доступа: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLukDEc3QmPk4SOiB0WKYpVhKqUCCaG83e>

3. Основы теплотехники.

Форма доступа: <http://k-a-t.ru/teplotexnika/1/index.shtml>

**4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты**  **(освоенные профессиональные и общие**  **компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** | |
| В результате изучения программы учебной дисциплины студент освоил вид деятельности Организацию и выполнение работ в составе аварийно-спасательных подразделений в чрезвычайных ситуациях и соответствующих профессиональных компетенций: | | |
| ПК 1.1. Организовывать несение службы и выезд по тревоге дежурного караула пожарной части | Демонстрирует умения:  – организовывать несение службы и выезд по тревоге дежурного караула пожарной части | |
| ПК 1.2. Проводить подготовку личного состава к действиям по тушению пожаров | Демонстрирует умения:  – проводить подготовку личного состава к действиям по тушению пожаров | |
| ПК 1.3. Организовывать действия по тушению пожаров | Демонстрирует умения:  – организовывать действия по тушению пожаров | |
| ПК 1.4. Организовывать проведение аварийно-спасательных работ | Демонстрирует умения:  – организовывать проведение аварийно-спасательных работ | |
| ПК 2.1. Осуществлять проверки противопожарного состояния промышленных, сельскохозяйственных объектов, зданий и сооружений различного назначения | Демонстрирует умения:  – осуществлять проверки противопожарного состояния промышленных, сельскохозяйственных объектов, зданий и сооружений различного назначения | |
| ПК 2.2. Разрабатывать мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность зданий, сооружений, технологических установок и производств | Демонстрирует умения:  – разрабатывать мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность зданий, сооружений, технологических установок и производств | |
| ПК 2.3. Проводить правоприменительную деятельность по пресечению нарушений требований пожарной безопасности при эксплуатации объектов, зданий и сооружений | Демонстрирует умения:  – проводить правоприменительную деятельность по пресечению нарушений требований пожарной безопасности при эксплуатации объектов, зданий и сооружений | |
| ПК 2.4. Проводить противопожарную пропаганду и обучать граждан, персонал объектов правилам пожарной безопасности | Демонстрирует умения:  – проводить противопожарную пропаганду и обучать граждан, персонал объектов правилам пожарной безопасности | |
| ПК 3.1. Организовывать регламентное обслуживание пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования и техники | Демонстрирует умения:  – организовывать регламентное обслуживание пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования и техники | |
| ПК 3.2. Организовывать ремонт технических средств | Демонстрирует умения:  – организовывать ремонт технических средств | |
| ПК 3.3. Организовывать консервацию и хранение технических и автотранспортных средств | Демонстрирует умения:  – организовывать консервацию и хранение технических и автотранспортных средств | |
| В результате освоения учебной дисциплины студент развил общие компетенции: | | |
| ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес | | Понимает сущность и социальную значимость своей будущей профессии  Проявляет устойчивый интерес к своей будущей профессии |
| ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество | | Демонстрирует умения:  – организовывать собственную деятельность;  – выбирать типовые методы решения профессиональных задач;  – оценивать их эффективность и качество |
| ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность | | Демонстрирует умения:  – принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность |
| ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития | | Демонстрирует умения:  – осуществлять поиск и использовать информацию, необходимую для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития |
| ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности | | Демонстрирует умения:  – использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности |
| ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, пострадавшими и находящимися в зонах чрезвычайных ситуаций | | Демонстрирует умения:  – работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, пострадавшими и находящимися в зонах чрезвычайных ситуаций |
| ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий | | Демонстрирует умения:  – брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий |
| ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации | | Демонстрирует умения:  – самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации |
| ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности | | Демонстрирует умения:  – ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности |
| В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:  **уметь:**   * использовать законы идеальных газов при решении задач; * решать задачи по определению количества теплоты с помощью значений теплоемкости и удельной теплоты сгорания топлива; * проводить термодинамический анализ теплотехнических устройств; * определять коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем; * производить расчеты гидростатических давлений жидкости на различные поверхности; * осуществлять расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений, величин избыточных давлений при гидроударе, при движении жидкости; * производить расчеты параметров работы гидравлических машин при их работе, насосов, трубопроводов, компрессоров; | | В результате изучения учебной дисциплины обучающийся студент демонстрирует **умения:**   * использует законы идеальных газов при решении задач; * решает задачи по определению количества теплоты с помощью значений теплоемкости и удельной теплоты сгорания топлива; * проводит термодинамический анализ теплотехнических устройств; * определяет коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем; * производит расчеты гидростатических давлений жидкости на различные поверхности; * осуществляет расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений, величин избыточных давлений при гидроударе, при движении жидкости; * производит расчеты параметров работы гидравлических машин при их работе, насосов, трубопроводов, компрессоров; |
| **знать:**   * предмет термодинамики и его связь с другими отраслями знаний; * основные понятия и определения, смеси рабочих тел; * законы термодинамики; * реальные газы и пары, идеальные газы; * газовые смеси; * истечение и дросселирование газов; * термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении; * термодинамику потоков, фазовые переходы, химическую термодинамику; * теорию теплообмена: теплопроводность, конвенцию, излучение, теплопередачу; * теплопроводность при стационарном режиме; * теплопроводность при нестационарном режиме; * теплообменные аппараты, основы расчета теплообменных аппаратов; * топливо и основы горения, теплогенерирующие устройства; * холодильную и криогенную технику; * термогазодинамика пожаров в помещении; * теплопередача в пожарном деле; * основные законы равновесия состояния жидкости; * основные закономерности движения жидкости; * принципы истечения жидкости из отверстий и насадок; * принципы работы гидравлических машин и механизмов. | | демонстрирует **знания:**   * предмет термодинамики и его связь с другими отраслями знаний; * основные понятия и определения, смеси рабочих тел; * законы термодинамики; * реальные газы и пары, идеальные газы; * газовые смеси; * истечение и дросселирование газов; * термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении; * термодинамику потоков, фазовые переходы, химическую термодинамику; * теорию теплообмена: теплопроводность, конвенцию, излучение, теплопередачу; * теплопроводность при стационарном режиме; * теплопроводность при нестационарном режиме; * теплообменные аппараты, основы расчета теплообменных аппаратов; * топливо и основы горения, теплогенерирующие устройства; * холодильную и криогенную технику; * термогазодинамика пожаров в помещении; * теплопередача в пожарном деле; * основные законы равновесия состояния жидкости; * основные закономерности движения жидкости; * принципы истечения жидкости из отверстий и насадок; * принципы работы гидравлических машин и механизмов. |

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**5.1. Фонд оценочных средств текущего контроля**

ФОС текущего контроля предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, осваивающих учебную дисциплину ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика.

ФОС разработан в соответствии требованиями ОПОП СПО по специальности 20.02.04 Пожарная безопасность, квалификации техник, рабочей программы учебной дисциплины.

Учебная дисциплина осваивается в течение 3 (5) и 4 (6) семестров в объеме 137 часов.

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме: тестовая и контрольная (практическая) работы.

По результатам изучения учебной дисциплины ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика обучающийся должен

**Знать:**

* предмет термодинамики и его связь с другими отраслями знаний;
* основные понятия и определения, смеси рабочих тел;
* законы термодинамики;
* реальные газы и пары, идеальные газы;
* газовые смеси;
* истечение и дросселирование газов;
* термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении;
* термодинамику потоков, фазовые переходы, химическую термодинамику;
* теорию теплообмена: теплопроводность, конвенцию, излучение, теплопередачу;
* теплопроводность при стационарном режиме;
* теплопроводность при нестационарном режиме;
* теплообменные аппараты, основы расчета теплообменных аппаратов;
* топливо и основы горения, теплогенерирующие устройства;
* холодильную и криогенную технику;
* термогазодинамика пожаров в помещении;
* теплопередача в пожарном деле;
* основные законы равновесия состояния жидкости;
* основные закономерности движения жидкости;
* принципы истечения жидкости из отверстий и насадок;
* принципы работы гидравлических машин и механизмов.

**Уметь:**

* применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
* использовать законы идеальных газов при решении задач;
* решать задачи по определению количества теплоты с помощью значений теплоемкости и удельной теплоты сгорания топлива;
* проводить термодинамический анализ теплотехнических устройств;
* определять коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем;
* производить расчеты гидростатических давлений жидкости на различные поверхности;
* осуществлять расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений, величин избыточных давлений при гидроударе, при движении жидкости;
* производить расчеты параметров работы гидравлических машин при их работе, насосов, трубопроводов, компрессоров;

ПК 1.1. Организовывать несение службы и выезд по тревоге дежурного караула пожарной части.

ПК 1.2. Проводить подготовку личного состава к действиям по тушению пожаров.

ПК 1.3. Организовывать действия по тушению пожаров.

ПК 1.4. Организовывать проведение аварийно-спасательных работ.

ПК 2.1. Осуществлять проверки противопожарного состояния промышленных, сельскохозяйственных объектов, зданий и сооружений различного назначения.

ПК 2.2. Разрабатывать мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность зданий, сооружений, технологических установок и производств.

ПК 2.3. Проводить правоприменительную деятельность по пресечению нарушений требований пожарной безопасности при эксплуатации объектов, зданий и сооружений.

ПК 2.4. Проводить противопожарную пропаганду и обучать граждан, персонал объектов правилам пожарной безопасности.

ПК 3.1. Организовывать регламентное обслуживание пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования и техники.

ПК 3.2. Организовывать ремонт технических средств.

ПК 3.3. Организовывать консервацию и хранение технических и автотранспортных средств.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, людьми, находящимися в зонах пожара.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

**Паспорт оценочных средств**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование учебной дисциплины** | **Тип контроля** | **Формы контроля** | **Средства контроля** |
| 1. | Раздел 1. Гидравлика | Текущий | Тест | 5 вариантов тестовой работы |
| 2. | Раздел 2. Термодинамика | Текущий | Контрольная работа | 2-3 варианта контр. (практ.) работы |
| 3. | Раздел 3. Теплопередача | Текущий | Контрольная работа | 2-3 варианта контр. (практ.) работы |

**Комплект заданий по учебной дисциплине**

**ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика**

**Раздел 1. Гидравлика**

**Форма текущего контроля:** Тестовая работа

Вариант 1

**1. Что такое гидромеханика?**

а) наука о движении жидкости;  
б) наука о равновесии жидкостей;  
в) наука о взаимодействии жидкостей;  
г) наука о равновесии и движении жидкостей.

**2. На какие разделы делится гидромеханика?**

а) гидротехника и гидрогеология;   
б) техническая механика и теоретическая механика;   
в) гидравлика и гидрология;  
г) механика жидких тел и механика газообразных тел.

**3. Что такое жидкость?**

а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;  
б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;  
в) физическое вещество, способное изменять свой объем;   
г) физическое вещество, способное течь.

**4. Какая из этих жидкостей не является капельной?**

а) ртуть;  
б) керосин;  
в) нефть;  
г) азот.

**5. Какая из этих жидкостей не является газообразной?**

а) жидкий азот;  
б) ртуть;  
в) водород;  
г) кислород;

**6. Реальной жидкостью называется жидкость**

а) не существующая в природе;  
б) находящаяся при реальных условиях;  
в) в которой присутствует внутреннее трение;  
г) способная быстро испаряться.

**7. Идеальной жидкостью называется**

а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;  
б) жидкость, подходящая для применения;  
в) жидкость, способная сжиматься;  
г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

**8. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?**

а) в паскалях;   
б) в джоулях;  
в) в барах;  
г) в стоксах.

**9. Если давление ниже атмосферного, то его называют:**

а) абсолютным;  
б) недостаточным;  
в) избыточным;  
г) давление вакуума.

**10. Какое давление обычно показывает манометр?**

а) абсолютное;  
б) избыточное;  
в) атмосферное;  
г) давление вакуума.

**11. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?**

а) 100 МПа;   
б) 100 кПа;   
в) 10 ГПа;   
г) 1000 Па.

**12. Давление определяется**

а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;  
б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;  
в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;  
г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.

**13. Массу жидкости, заключенную в единице объема, называют**

а) весом;  
б) удельным весом;  
в) удельной плотностью;  
г) плотностью.

**14. Вес жидкости в единице объема называют**

а) плотностью;  
б) удельным весом;  
в) удельной плотностью;  
г) весом.

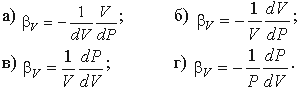
**15. При увеличении температуры удельный вес жидкости**

а) уменьшается;  
б) увеличивается;  
г) сначала увеличивается, а затем уменьшается;  
в) не изменяется.

**16. Сжимаемость – это свойство жидкости**

а) изменять свою форму под действием давления;  
б) изменять свой объем под действием давления;  
в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;  
г) изменять свой объем без воздействия давления.

**17. Коэффициент объемного сжатия определяется по формуле**



**18. Вязкость жидкости это**

а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости;  
б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости;  
в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками;  
г) способность перетекать по поверхности за минимальное время.

**19. Вязкость жидкости не характеризуется**

а) кинематическим коэффициентом вязкости;  
б) динамическим коэффициентом вязкости;  
в) градусами Энглера;  
г) статическим коэффициентом вязкости.

**20. Кинематический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой**

а) ν;  
б) μ;  
в) η;  
г) τ.

Вариант 2

**1. Динамический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой**

а) ν;  
б) μ;  
в) η;  
г) τ.

**2. Вязкость жидкости при увеличении температуры**

а) увеличивается;  
б) уменьшается;  
в) остается неизменной;  
г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

**3. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?**

а) гидростатика и гидромеханика;  
б) гидромеханика и гидродинамика;  
в) гидростатика и гидродинамика;  
г) гидрология и гидромеханика.

**4. Раздел гидравлики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости, называется**

а) гидростатика;  
б) гидродинамика;  
в) гидромеханика;  
г) гидравлическая теория равновесия.

**5. Гидростатическое давление - это давление присутствующее**

а) в движущейся жидкости;  
б) в покоящейся жидкости;  
в) в жидкости, находящейся под избыточным давлением;  
г) в жидкости, помещенной в резервуар.

**6. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия** гидростатического давления?

а) находящиеся на дне резервуара;  
б) находящиеся на свободной поверхности;  
в) находящиеся у боковых стенок резервуара;  
г) находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости.

**7. Свойство гидростатического давления гласит**

а) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;  
б) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;  
в) в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;  
г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.

**8. Уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема называется**

а) основным уравнением гидростатики;  
б) основным уравнением гидродинамики;  
в) основным уравнением гидромеханики;  
г) основным уравнением гидродинамической теории.

**9. Основное уравнение гидростатики позволяет**

а) определять давление, действующее на свободную поверхность;  
б) определять давление на дне резервуара;  
в) определять давление в любой точке рассматриваемого объема;  
г) определять давление, действующее на погруженное в жидкость тело.

**10. Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде**

test2a2

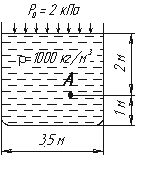
**11. Давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково**

а) это - закон Ньютона;  
б) это - закон Паскаля;  
в) это - закон Никурадзе;  
г) это - закон Жуковского.

**12. Закон Паскаля гласит**

а) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;  
б) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики;  
в) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;  
г) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.

**13. Чему равно гидростатическое давление в точке А?**

  
а) 19,62 кПа;  
б) 31,43 кПа;  
в) 21,62 кПа;  
г) 103 кПа.

**14. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется**

а) открытым сечением;  
б) живым сечением;  
в) полным сечением;  
г) площадь расхода.

**15. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками, называется**

а) мокрый периметр;  
б) периметр контакта;  
в) смоченный периметр;  
г) гидравлический периметр.

**16. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется**

а) расход потока;  
б) объемный поток;  
в) скорость потока;  
г) скорость расхода.

**17. Отношение живого сечения к смоченному периметру называется**

а) гидравлическая скорость потока;  
б) гидродинамический расход потока;  
в) расход потока;  
г) гидравлический радиус потока.

**18. Если при движении жидкости в данной точке русла давление и скорость не изменяются, то такое движение называется**

а) установившимся;  
б) неустановившимся;  
в) турбулентным установившимся;  
г) ламинарным неустановившимся.

**19. Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется**

а) ламинарным;  
б) стационарным;  
в) неустановившимся;  
г) турбулентным.

**20. Расход потока обозначается латинской буквой**

а) *Q*;  
б) *V*;  
в) *P*;  
г) *H*.

Вариант 3

**1. Трубчатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением, называется**

а) трубка тока;  
б) трубка потока;  
в) линия тока;  
г) элементарная струйка.

**2. Элементарная струйка – это**

а) трубка потока, окруженная линиями тока;  
б) часть потока, заключенная внутри трубки тока;  
в) объем потока, движущийся вдоль линии тока;  
г) неразрывный поток с произвольной траекторией.

**3. Течение жидкости со свободной поверхностью называется**

а) установившееся;  
б) напорное;  
в) безнапорное;  
г) свободное.

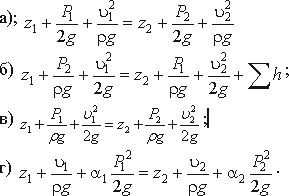
**4. Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется**

а) безнапорное;  
б) напорное;  
в) неустановившееся;  
г) несвободное (закрытое).

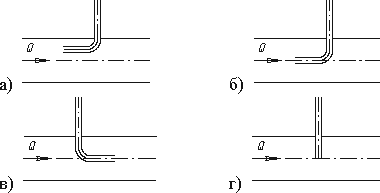
**5. Уравнение неразрывности течений имеет вид**

а) s1υ2= s2υ1 = const;  
б) s1υ1 = s2υ2 = const;  
в) s1s2 = υ1υ2 = const;  
г) s1 / υ1 = s2 / υ2 = const.

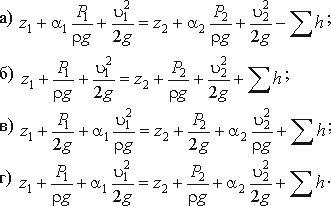
**6. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид**



**7. На каком рисунке трубка Пито установлена правильно**



**8. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид**



**9. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой z, называется**

а) геометрической высотой;  
б) пьезометрической высотой;  
в) скоростной высотой;  
г) потерянной высотой.

**10. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением prg называется**

а) скоростной высотой;  
б) геометрической высотой;  
в) пьезометрической высотой;  
г) потерянной высотой.

**11. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением a1 называется**

а) пьезометрической высотой;  
б) скоростной высотой;  
в) геометрической высотой;  
г) такого члена не существует.

**12. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между**

а) давлением, расходом и скоростью;  
б) скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса;  
в) давлением, скоростью и геометрической высотой;  
г) геометрической высотой, скоростью, расходом.

**13. Показание уровня жидкости в трубке Пито отражает**

а) разность между уровнем полной и пьезометрической энергией;  
б) изменение пьезометрической энергии;  
в) скоростную энергию;  
г) уровень полной энергии.

**14. Линейные потери вызваны**

а) силой трения между слоями жидкости;  
б) местными сопротивлениями;  
в) длиной трубопровода;  
г) вязкостью жидкости.

**15. Местные потери энергии вызваны**

а) наличием линейных сопротивлений;  
б) наличием местных сопротивлений;  
в) массой движущейся жидкости;  
г) инерцией движущейся жидкости.

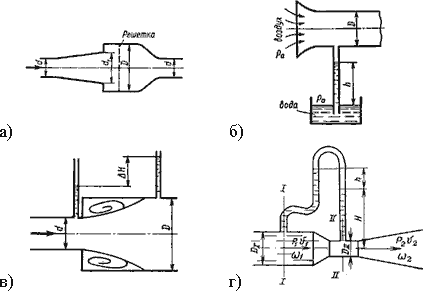
**16. Для измерения скорости потока используется**

а) трубка Пито;  
б) пьезометр;  
в) вискозиметр;  
г) трубка Вентури.

**17. Для измерения расхода жидкости используется**

а) трубка Пито;  
б) расходомер Пито;  
в) расходомер Вентури;  
г) пьезометр.

**18. Укажите, на каком рисунке изображен расходомер Вентури**



**19. Линейные потери вызваны**

а) силой трения между слоями жидкости;  
б) местными сопротивлениями;  
в) длиной трубопровода;  
г) вязкостью жидкости.

**20. Уровень жидкости в трубке Пито поднялся на высоту H = 15 см. Чему равна скорость жидкости в трубопроводе**

а) 2,94 м/с;  
б) 17,2 м/с;  
в) 1,72 м/с;  
г) 8,64 м/с.

Вариант 4

**1. На какие виды делятся гидравлические сопротивления?**

а) линейные и квадратичные;  
б) местные и нелинейные;  
в) нелинейные и линейные;  
г) местные и линейные.

**2. Ламинарный режим движения жидкости это**

а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;  
б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;  
в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;  
г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

**3. Турбулентный режим движения жидкости это**

а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);  
б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;  
в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;  
г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

**4. При каком режиме движения жидкости в трубопроводе пульсация скоростей и давлений не происходит?**

а) при отсутствии движения жидкости;  
б) при спокойном;  
в) при турбулентном;  
г) при ламинарном.

**5. При каком режиме движения жидкости в трубопроводе наблюдается пульсация скоростей и давлений в трубопроводе?**

а) при ламинарном;  
б) при скоростном;  
в) при турбулентном;  
г) при отсутствии движения жидкости.

**6. При ламинарном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления**

а) пульсация скоростей и давлений;  
б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;  
в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;  
г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.

**7. При турбулентном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления**

а) пульсация скоростей и давлений;  
б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;  
в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;  
г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.

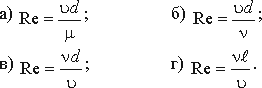
**8. Где скорость движения жидкости максимальна при турбулентном режиме?**

а) у стенок трубопровода;  
б) в центре трубопровода;  
в) может быть максимальна в любом месте;  
г) все частицы движутся с одинаковой скоростью.

**9. Где скорость движения жидкости максимальна при ламинарном режиме?**

а) у стенок трубопровода;  
б) в центре трубопровода;  
в) может быть максимальна в любом месте;  
г) в начале трубопровода.

**10. Число Рейнольдса определяется по формуле**



**11. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?**

а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости;  
б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;  
в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;  
г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.

**12. Критическое значение числа Рейнольдса равно**

а) 2300;  
б) 3200;  
в) 4000;  
г) 4600.

**13. При Re > 4000 режим движения жидкости**

а) ламинарный;  
б) переходный;  
в) турбулентный;  
г) кавитационный.

**14. При Re < 2300 режим движения жидкости**

а) кавитационный;  
б) турбулентный;  
в) переходный;  
г) ламинарный.

**15. При 2300 < Re < 4000 режим движения жидкости**

а) ламинарный;  
б) турбулентный;  
в) переходный;  
г) кавитационный.

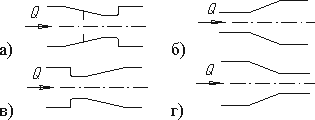
**16. Какие трубы имеют наименьшую абсолютную шероховатость?**

а) чугунные;  
б) стеклянные;  
в) стальные;  
г) медные.

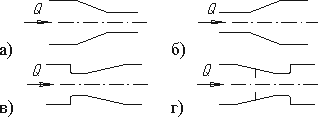
**17. Укажите в порядке возрастания абсолютной шероховатости материалы труб.**

а) медь, сталь, чугун, стекло;  
б) стекло, медь, сталь, чугун;  
в) стекло, сталь, медь, чугун;  
г) сталь, стекло, чугун, медь.

**18. На каком рисунке изображен конфузор**



**19. На каком рисунке изображен диффузор**



**20. Что такое сопло?**

а) диффузор с плавно сопряженными цилиндрическими и коническими частями;  
б) постепенное сужение трубы, у которого входной диаметр в два раза больше выходного;  
в) конфузор с плавно сопряженными цилиндрическими и коническими частями;  
г) конфузор с плавно сопряженными цилиндрическими и параболическими частями.

Вариант 5

**1. Что является основной причиной потери напора в местных гидравлических сопротивлениях**

а) наличие вихреобразований в местах изменения конфигурации потока;  
б) трение жидкости о внутренние острые кромки трубопровода;  
в) изменение направления и скорости движения жидкости;  
г) шероховатость стенок трубопровода и вязкость жидкости.

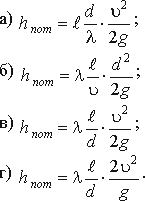
**2. С помощью чего определяется режим движения жидкости?**

а) по графику Никурадзе;  
б) по номограмме Колбрука-Уайта;  
в) по числу Рейнольдса;  
г) по формуле Вейсбаха-Дарси.

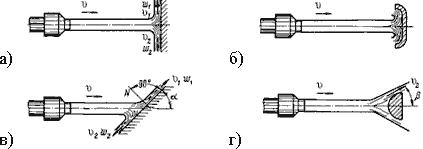
**3. Для чего служит формула Вейсбаха-Дарси?**

а) для определения числа Рейнольдса;  
б) для определения коэффициента гидравлического трения;  
в) для определения потерь напора;  
г) для определения коэффициента потерь местного сопротивления.

**4. Укажите правильную запись формулы Вейсбаха-Дарси**



**5. В каком случае давление струи на площадку будет максимальным**



**6. Коэффициент сжатия струи обозначается греческой буквой**

а) ε;  
б) μ;  
в) φ;  
г) ξ.

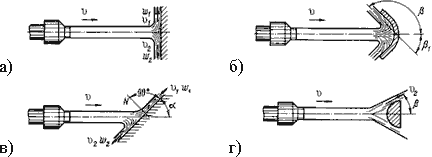
**7. Коэффициент расхода обозначается греческой буквой**

а) ε;  
б) μ;  
в) φ;  
г) ξ.

**8. Диаметр отверстия в резервуаре равен 10 мм, а диаметр истекающей через это отверстие струи равен 8 мм. Чему равен коэффициент сжатия струи?**

а)1,08;  
б) 1,25;  
в) 0,08;  
г) 0,8.

**9. В каком случае давление струи на площадку будет минимальным**



**10. Что такое короткий трубопровод?**

а) трубопровод, в котором линейные потери напора не превышают 5…10% местных потерь напора;  
б) трубопровод, в котором местные потери напора превышают 5…10% потерь напора по длине;  
в) трубопровод, длина которого не превышает значения 100d;  
г) трубопровод постоянного сечения, не имеющий местных сопротивлений.

**11. Что такое длинный трубопровод?**

а) трубопровод, длина которого превышает значение 100d;  
б) трубопровод, в котором линейные потери напора не превышают 5…10% местных потерь напора;  
в) трубопровод, в котором местные потери напора меньше 5…10% потерь напора по длине;  
г) трубопровод постоянного сечения с местными сопротивлениями.

**12. На какие виды делятся длинные трубопроводы?**

а) на параллельные и последовательные;  
б) на простые и сложные;  
в) на прямолинейные и криволинейные;  
г) на разветвленные и составные.

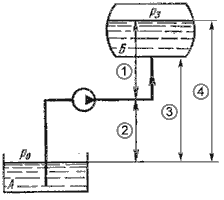
**13. Какие трубопроводы называются простыми?**

а) последовательно соединенные трубопроводы одного или различных сечений без ответвлений;  
б) параллельно соединенные трубопроводы одного сечения;  
в) трубопроводы, не содержащие местных сопротивлений;  
г) последовательно соединенные трубопроводы содержащие не более одного ответвления.

**14. Какие трубопроводы называются сложными?**

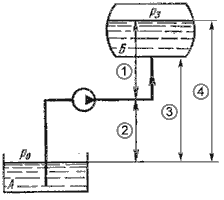
а) последовательные трубопроводы, в которых основную долю потерь энергии составляют местные сопротивления;  
б) параллельно соединенные трубопроводы разных сечений;  
в) трубопроводы, имеющие местные сопротивления;  
г) трубопроводы, образующие систему труб с одним или несколькими ответвлениями.

**15. Укажите на рисунке геометрическую высоту всасывания**



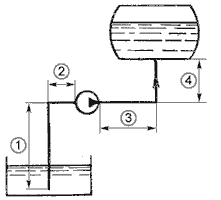
а) 1;  
б) 2;  
в) 3;  
г) 4.

**16. Укажите на рисунке геометрическую высоту нагнетания**



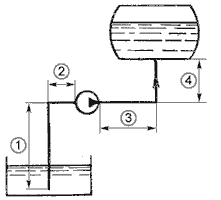
а) 1;  
б) 2;  
в) 3;  
г) 4.

**17. Укажите на рисунке всасывающий трубопровод**



а) 3+4;  
б) 1;  
в) 1+2;  
г) 2.

**18. Укажите на рисунке напорный трубопровод**

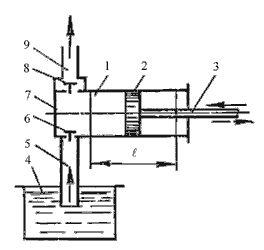


а) 2+3;  
б) 3+4;  
в) 1+2;  
г) 1+4.

**19. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости, называется**

а) гидравлическим ударом;  
б) гидравлическим напором;  
в) гидравлическим скачком;  
г) гидравлический прыжок.

**20. На рисунке изображен поршневой насос простого действия. Укажите неправильное обозначение его элементов.**

  
а) 1 - цилиндр, 3 - шток; 5 - всасывающий трубопровод;  
б) 2 - поршень, 4 - расходный резервуар, 6 - нагнетательный клапан;  
в) 7 - рабочая камера, 9 - напорный трубопровод, 1 - цилиндр;  
г) 2 - поршень, 1 - цилиндр, 7 -рабочая камера.

**Ключи к тестам**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант 1** | | **Вариант 2** | | **Вариант 3** | | **Вариант 4** | | **Вариант 5** | |
| 1. | г | 1. | б | 1. | а | 1. | г | 1. | а |
| 2. | г | 2. | б | 2. | б | 2. | в | 2. | в |
| 3. | б | 3. | в | 3. | в | 3. | б | 3. | в |
| 4. | г | 4. | а | 4. | б | 4. | г | 4. | в |
| 5. | б | 5. | б | 5. | б | 5. | в | 5. | б |
| 6. | в | 6. | а | 6. | в | 6. | б | 6. | а |
| 7. | а | 7. | б | 7. | б | 7. | а | 7. | б |
| 8. | а | 8. | а | 8. | г | 8. | в | 8. | г |
| 9. | г | 9. | в | 9. | а | 9. | б | 9. | г |
| 10. | б | 10. | в | 10. | в | 10. | б | 10. | б |
| 11. | б | 11. | б | 11. | б | 11. | а | 11. | в |
| 12. | а | 12. | а | 12. | в | 12. | а | 12. | б |
| 13. | г | 13. | в | 13. | г | 13. | в | 13. | а |
| 14. | б | 14. | б | 14. | а | 14. | г | 14. | г |
| 15. | а | 15. | в | 15. | б | 15. | в | 15. | б |
| 16. | б | 16. | а | 16. | а | 16. | б | 16. | а |
| 17. | б | 17. | г | 17. | в | 17. | г | 17. | в |
| 18. | а | 18. | а | 18. | г | 18. | г | 18. | б |
| 19. | г | 19. | в | 19. | г | 19. | б | 19. | а |
| 20. | а | 20. | а | 20. | в | 20. | в | 20. | б |

**Критерии оценивания**

**«Зачтено»**

**5 (отлично)** – 81-100% правильных ответов.

**4 (хорошо) –** 61-80% правильных ответов.

**3 (удовлетворительно) –** 41-60% правильных ответов.

«**Не зачтено»**

**2 (неудовлетворительно)** – менее 40% правильных ответов.

**Раздел 2. Термодинамика**

**Форма текущего контроля:** Контрольная (практическая) работа

**Задание 1.** Внутренняя энергия идеального газа.

**Задание 2.** Работа газа при изопроцессах.

**Задание 3.** Изменение внутренней энергии при тепловых и механических процессах. Уравнение теплового баланса.

**Задание 4.** Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей.

**Задание 5.** Изменение внутренней энергии при химических реакциях. Первое начало термодинамики. Адиабатный процесс.

Вариант 1

1. Как изменится внутренняя энергия 240 г. кислорода О2 при охлаждении его на 100 К?

(Молярная масса кислорода 32\*10-3кг/моль, R=8,31 Дж/моль\*К)

2. При температуре 280К и давлении 4\*105Па газ занимает объем 0.1 м3. Какая работа совершена над газом по увеличению его объема, если он нагрет до 420 К при постоянном давлении? (Ответ написать в кДж).

3. Определить начальную температуру 0.6 кг олова, если при погружении ее в воду массой 3 кг при 300К она нагрелась на 2 К (Своды=4200 Дж/кг\*К, Солова=250 Дж/кг\*К)

4. Какую силу тяги развивает тепловоз, если он ведет состав со скорость 27 км/ч и расходует 400 кг дизельного горючего в час при КПД 30% (q=4.2\*107 Дж/кг)

5. Двухатомному газу сообщено 14кДж теплоты. При этом газ расширялся при постоянном давлении. Определить работу расширения газа и изменение внутренней энергии газа.

Вариант 2

1. Как изменится внутренняя энергия 4 молей одноатомного идеального газа при уменьшении его температуры на 200К? (R=8,31 Дж/моль\*К)

2. При изобарном нагревании некоторой массы кислорода О2 на 200 К совершена работа 25 кДж по увеличению его объема. Определить массу кислорода (R=8,31 Дж/моль\*К)

3. В машинное масло массой m1=6 кг при температуре T1=300 К опущена стальная деталь массой m2=0,2 кг при температуре T2=880 К. Какая температура установилась после теплообмена? (С1=2100Дж/кг\*Л, С2=460Дж/кг\*К)

4. Двигатель реактивного самолета развивает мощность 4.4 \*104 кВт при скорости 900 км/ч и потребляет 2.04 \*103 кг керосина на 100 км пути. Определить коэффициент полезного действия двигателя. (q=4.31\*107 Дж/кг)

5. При изобарном расширении 20г водорода его объем увеличился в 2раза. Начальная температура газа 300К. Определите работу расширения газа, изменение внутренней энергии и количество теплоты, сообщенной этому газу.

**Ответы и решения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Вариант1** | **Вариант 2** |
| 1. | ∆U=5mRT/2M  15.58кДж | ∆U=3\*m\*R\*T/2\*M  9972Дж |
| 2. | А=P1V1(T2-T1)/T1  A=20кДж | m=A\*M/R\*∆T  m=0.481кг |
| 3. | To=(Cводы\*mводы\*∆T/Cолова\*mолова)+T  To=470K | T=(c1\*m1\*T1+c2\*m2\*T2)/(c1\*m1+c2\*m2)  304.2К |
| 4. | F=ɳ\*q\*m/v\*t  186.7кН | ɳ=N\*s/q\*m\*v  20% |
| 5. | ∆А=2\*Q/7  ∆U=5\*∆Q/7  4кДж;10кДж | ∆U=5mRT/2M  ∆A=m\*R\*∆T/M  24.93кДж;  62,325кДж |

**Критерии оценивания**

**«Зачтено»**

**5 (отлично)** – работа выполнена правильно, без недочетов.

**4 (хорошо) –** работа выполнена в целом правильно, ход выполнения правильный, полученные результаты неверные.

**3 (удовлетворительно) –** работа выполнена в основном правильный, задание выполнено частично.

«**Не зачтено»**

**2 (неудовлетворительно)** – задание не выполнено.

**Раздел 3. Теплопередача**

**Форма текущего контроля:** Контрольная (практическая) работа

**Задача 1.** Смесь, состоящая из **М1** киломолей углекислого газа и **М2** киломолей окиси углерода с начальными параметрами **р1** = 5 МПа и **Т1** = 2000 К, расширяется до конечного объём **V2 = V1**. Расширение может осуществляться по изотерме, по адиабате, по политропе с показателем **n**. Определить газовую постоянную смеси, её массу и начальный объём, конечные параметры смеси, работу расширения, теплоту процесса, изменение внутренней энергии, энтальпии и энтропии. Дать сводную таблицу результатов и анализ её. Показать процессы на **p-v** и **T-s** диаграммах.

Данные, необходимые для решения задачи, взять из таблицы 1 по номеру зачётной книжки.

*Таблица 1*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Последняя цифра** | **М1** | **М2** | **Предпоследняя цифра** | **ε=V2/V1** | **n** |
| **кмоль** | |
| 0 | 0,1 | 0,9 | 0 | 20 | 1,12 |
| 1 | 0,2 | 0,8 | 1 | 18 | 1,16 |
| 2 | 0,3 | 0,7 | 2 | 16 | 1,27 |
| 3 | 0,4 | 0,6 | 3 | 14 | 1,25 |
| 4 | 0,5 | 0,5 | 4 | 12 | 1,22 |
| 5 | 0,6 | 0,4 | 5 | 10 | 1,55 |
| 6 | 0,7 | 0,3 | 6 | 8 | 1,45 |
| 7 | 0,8 | 0,2 | 7 | 6 | 1,52 |
| 8 | 0,9 | 0,1 | 8 | 14 | 1,28 |
| 9 | 0,5 | 0,5 | 9 | 16 | 1,25 |

**Указания.** Показатель адиабаты, а, следовательно, изохорную и изобарную теплоёмкости принять независящими от температуры.

Ответить на вопросы.

1. Как зависит работа от показателя политропы и почему?
2. Как изменятся (численно) результаты расчётов адиабатного процесса, если учесть, что показатель адиабаты зависит от температуры?

**Задача 2.** Расход газа в поршневом одноступенчатом компрессоре составляет **V1** при давлении **р1** = 0,1 МПа и температуре **t1**. При сжатии температура газа повышается на 2000С. Сжатие происходит по политропе с показателем **n.** Определить конечное давление, работу сжатия и работу привода компрессора, количество отведённой теплоты, а также теоретическую мощность привода компрессора.

Исходные данные для решения задачи выбрать из таблицы 2.

*Таблица 2*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Последняя цифра** | **V1, м3/мин.** | **t1, 0C** | **Предпоследняя цифра** | **Газ** | **n** |
| 0 | 20 | 0 | 0 | Воздух | 1,35 |
| 1 | 25 | 7 | 1 | He | 1,45 |
| 2 | 30 | 10 | 2 | O2 | 1,32 |
| 3 | 35 | 12 | 3 | N2 | 1,33 |
| 4 | 40 | 15 | 4 | CO | 1,35 |
| 5 | 45 | 17 | 5 | N2 | 1,34 |
| 6 | 50 | 20 | 6 | O2 | 1,29 |
| 7 | 55 | 22 | 7 | He | 1,5 |
| 8 | 60 | 25 | 8 | CO2 | 1,28 |
| 9 | 65 | 30 | 9 | Воздух | 1,32 |

**Указания.** Показатель адиабаты принять постоянной величиной.

Ответить на вопросы.

1. Как влияет показатель политропы на конечное давление при фиксированных значениях **p1, t2** и **t1**?
2. Чем ограничивается **р2** в реальном компрессоре кроме ограничения по максимально допустимой конечной температуре?

**Задача 3.** По стальной трубе, внутренний и внешний диаметр которой соответственно **d1** и **d2**, а коэффициент теплопроводности λ= 40 Вт/(м ⋅ К), течёт газ со средней температурой **t1**. Коэффициент теплоотдачи от газа к стенке **α 1**. Снаружи труба охлаждается водой с температурой **t2**. Коэффициент теплоотдачи от стенки к воде **α 2**. Определить коэффициент теплопередачи **К** от газа к воде, тепловой поток на один метр длины трубы **ql** и температуры поверхностей трубы.

Данные для решения задачи выбрать из таблицы 3.

*Таблица 3*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Последняя цифра** | **d1** | **d2** | **t1, 0C** | **Предпоследняя цифра** | **t2, 0C** | **α 1** | **α 2** |
| **мм** | | **Вт/(м2 ⋅ К)** | |
| 0 | 100 | 108 | 700 | 0 | 80 | 60 | 4000 |
| 1 | 110 | 118 | 800 | 1 | 90 | 54 | 4200 |
| 2 | 120 | 130 | 900 | 2 | 100 | 52 | 4400 |
| 3 | 130 | 140 | 1000 | 3 | 110 | 50 | 4600 |
| 4 | 140 | 150 | 1100 | 4 | 120 | 44 | 5000 |
| 5 | 150 | 162 | 1200 | 5 | 130 | 42 | 5200 |
| 6 | 160 | 172 | 1300 | 6 | 140 | 40 | 5400 |
| 7 | 170 | 182 | 1200 | 7 | 150 | 36 | 5600 |
| 8 | 180 | 194 | 1100 | 8 | 160 | 32 | 5800 |
| 9 | 190 | 204 | 1000 | 9 | 170 | 30 | 6000 |

**Указания.** Ответить на вопрос.

При каких значениях **d2/d1** (близких к единице или гораздо больше единицы) цилиндрическую стенку для расчётов без больших погрешностей можно заменить плоской?

**Задача 4.** Определить потери теплоты в единицу времени с одного метра горизонтально расположенной трубы, охлаждаемой свободным потоком воздуха, если температура стенки трубы **tс,** температура воздуха в помещении **tв**, а диаметр трубы **d.**

Данные для решения задачи взять из таблицы 4.

*Таблица 4*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Последняя цифра** | **d,**  **мм** | **Предпоследняя цифра** | **tс** | **tв** |
| **0С** | |
| 1 | 230 | 1 | 240 | 20 |
| 2 | 210 | 2 | 230 | 25 |
| 3 | 240 | 3 | 220 | 35 |
| 4 | 250 | 4 | 210 | 25 |
| 5 | 270 | 5 | 200 | 20 |
| 6 | 300 | 6 | 190 | 15 |
| 7 | 320 | 7 | 180 | 10 |
| 8 | 340 | 8 | 170 | 5 |
| 9 | 360 | 9 | 160 | 0 |

**Указания.** Лучистым теплообменом пренебречь.

Ответить на вопросы.

1. Какой из трёх режимов (ламинарный, переходный, турбулентный) осуществляется в вашем варианте задачи?
2. Как влияет диаметр трубы на коэффициент теплоотдачи при различных режимах течения?

**Задача 5.** Определить удельный лучистый тепловой поток **q** (Вт/м2) между двумя параллельно расположенными плоскими стенками, имеющими температуры **t1** и **t2** и степени черноты **ε 1** и **ε 2**, если между ними нет экрана.

Определить **q** при наличии экрана со степенью черноты **ε э** (с обеих сторон). Данные для решения задачи выбрать из таблицы 5.

*Таблица 5*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Последняя цифра** | **ε 1** | **ε 2** | **ε э** | **Предпоследняя цифра** | **t1** | **t2** |
| **0C** | |
| 0 | 0,5 | 0,6 | 0,04 | 0 | 200 | 30 |
| 1 | 0,55 | 0,52 | 0,045 | 1 | 250 | 35 |
| 2 | 0,6 | 0,7 | 0,05 | 2 | 300 | 25 |
| 3 | 0,52 | 0,72 | 0,02 | 3 | 350 | 20 |
| 4 | 0,58 | 0,74 | 0,03 | 4 | 400 | 40 |
| 5 | 0,62 | 0,54 | 0,025 | 5 | 450 | 45 |
| 6 | 0,7 | 0,58 | 0,032 | 6 | 500 | 50 |
| 7 | 0,65 | 0,62 | 0,055 | 7 | 550 | 55 |
| 8 | 0,75 | 0,73 | 0,06 | 8 | 600 | 60 |
| 9 | 0,8 | 0,77 | 0,023 | 9 | 650 | 65 |

**Указания.** Ответить на вопросы.

1. Во сколько раз уменьшится тепловой поток, если принять в вашем варианте задачи **ε э = ε 1**по сравнению с потоком без экрана?
2. Для случая **ε 1 = ε 2** определите, какой экран из таблицы 5 даст наихудший эффект, а какой – наилучший?

**Критерии оценивания**

**«Зачтено»**

**5 (отлично)** – работа выполнена правильно, без недочетов.

**4 (хорошо) –** работа выполнена в целом правильно, ход выполнения правильный, полученные результаты неверные.

**3 (удовлетворительно) –** работа выполнена в основном правильный, задание выполнено частично.

«**Не зачтено»**

**2 (неудовлетворительно)** – задание не выполнено.

**5.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации**

ФОС промежуточной аттестации предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, осваивающих учебную дисциплинуОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика.

ФОС разработан в соответствии требованиями ОПОП СПО по специальности 20.02.04 Пожарная безопасность, квалификации техник, рабочей программы учебной дисциплины.

Учебная дисциплина осваивается в течение 3 (5) и 4 (6) семестров в объеме 137 часов.

ФОС включает контрольные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме: контрольная работа 3 (5) семестр, дифференцированный зачет 4 (6) семестр.

По результатам изучения учебной дисциплины ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика обучающийся должен

**Знать:**

* предмет термодинамики и его связь с другими отраслями знаний;
* основные понятия и определения, смеси рабочих тел;
* законы термодинамики;
* реальные газы и пары, идеальные газы;
* газовые смеси;
* истечение и дросселирование газов;
* термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении;
* термодинамику потоков, фазовые переходы, химическую термодинамику;
* теорию теплообмена: теплопроводность, конвенцию, излучение, теплопередачу;
* теплопроводность при стационарном режиме;
* теплопроводность при нестационарном режиме;
* теплообменные аппараты, основы расчета теплообменных аппаратов;
* топливо и основы горения, теплогенерирующие устройства;
* холодильную и криогенную технику;
* термогазодинамика пожаров в помещении;
* теплопередача в пожарном деле;
* основные законы равновесия состояния жидкости;
* основные закономерности движения жидкости;
* принципы истечения жидкости из отверстий и насадок;
* принципы работы гидравлических машин и механизмов.

**Уметь:**

* применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
* использовать законы идеальных газов при решении задач;
* решать задачи по определению количества теплоты с помощью значений теплоемкости и удельной теплоты сгорания топлива;
* проводить термодинамический анализ теплотехнических устройств;
* определять коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем;
* производить расчеты гидростатических давлений жидкости на различные поверхности;
* осуществлять расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений, величин избыточных давлений при гидроударе, при движении жидкости;
* производить расчеты параметров работы гидравлических машин при их работе, насосов, трубопроводов, компрессоров;

ПК 1.1. Организовывать несение службы и выезд по тревоге дежурного караула пожарной части.

ПК 1.2. Проводить подготовку личного состава к действиям по тушению пожаров.

ПК 1.3. Организовывать действия по тушению пожаров.

ПК 1.4. Организовывать проведение аварийно-спасательных работ.

ПК 2.1. Осуществлять проверки противопожарного состояния промышленных, сельскохозяйственных объектов, зданий и сооружений различного назначения.

ПК 2.2. Разрабатывать мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность зданий, сооружений, технологических установок и производств.

ПК 2.3. Проводить правоприменительную деятельность по пресечению нарушений требований пожарной безопасности при эксплуатации объектов, зданий и сооружений.

ПК 2.4. Проводить противопожарную пропаганду и обучать граждан, персонал объектов правилам пожарной безопасности.

ПК 3.1. Организовывать регламентное обслуживание пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования и техники.

ПК 3.2. Организовывать ремонт технических средств.

ПК 3.3. Организовывать консервацию и хранение технических и автотранспортных средств.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, людьми, находящимися в зонах пожара.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

**Паспорт оценочных средств**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование учебной дисциплины** | **Тип контроля** | **Формы контроля** | **Средства контроля** |
| 1. | ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика | Промежуточный | Контрольная работа | Комплект теоретических  вопросов и тем, практические задания |
| 2. | ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика | Промежуточный | Дифференцированный зачет | Комплект теоретических  вопросов и тем, практические задания |

**Комплект заданий по учебной дисциплине**

**Вопросы для подготовки к контрольной работе промежуточной аттестации**

по дисциплине **ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика**

для программы подготовки специалистов среднего звена

по специальности 20.02.04 Пожарная безопасность

**2 курс, 3 семестр; 3 курс, 5 семестр**

1. Основные свойства жидкости.
2. Абсолютное и избыточное давления.
3. Закон Архимеда.
4. Уравнение неразрывности.
5. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости.
6. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости.
7. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли
8. Общее уравнение энергии.
9. Режимы движения жидкости.
10. Гидравлические сопротивления.
11. Гидравлический расчет трубопроводов и рукавных систем.
12. Истечение жидкостей через отверстия и насадки.
13. Гидравлические струи.
14. Гидравлический удар в трубопроводах.
15. Потери напора на внезапном расширении.
16. Сила воздействия свободной незатопленной струи на преграду.
17. Основы теории насосов: параметры пожарных насосов.
18. Расход и напор на насосно-рукавных системах.

**Варианты задач контрольной работы**

1. Манометр, с помощью которого производились измерения давления в наружной водопроводной сети, показал 2 кг/см2. Определить абсолютное давление в сети, если атмосферное давление равно 750 мм.рт.ст.
2. Определить абсолютное и избыточное давление на дно бака диаметром 3 метра, где находится 15 м3 воды. Атмосферное давление равно Ратм=750 мм.рт.ст.
3. В бочку заливается вода со скоростью 200 см/с. На дне бочки образовалось отверстие площадью поперечного сечения 0,8 см2. Пренебрегая вязкостью воды, определите уровень воды в бочке.
4. Определить давление р1 в цилиндрическом сечении 1–1 горизонтально расположенного суживающегося сопла, необходимое для придания скорости воде в выходном сечении 2–2 v2=40 м/с, если скорость движения воды в сечении 1–1 v1=3 м/с.
5. Определите минимальный диаметр трубы для участка наружной водопроводной сети, предназначенной для пропуска 20 л/сек воды. Скорость воды не должна превышать 1,2 м/сек. Какова, действительная скорость воды для стандартного диаметра трубы, выбранного из каталога: 100 мм., 125 мм., 150 мм., 200 мм., 250 мм.
6. Определите режим движения воды в пожарном рукаве диаметром 51 мм, если расход составляет 4 л/с, коэффициент кинематической вязкости ν=1,306\*106 м2/сек.

Число Рейнольдса Re=(v\*d)/ ν

1. Определить время опорожнения резервуара, в котором хранилось 500 м3 воды на наружное пожаротушение, если автонасос подавал воду к месту пожара в количестве 40 л/с.
2. Определить, при каком расходе воды по пожарному рукаву диаметром 66 мм. режим движения будет ламинарным, если коэффициент кинематической вязкости ν=1,0x106м2/сек.
3. Определить коэффициент гидравлического трения, если при испытании водопровода на участке длиной 800 м. состоящей из труб диаметром 250 мм., потери напора составили 5 м., а расход воды 45 л/с.
4. Определить высоту вертикальной сплошной струи, если вода выходит через насадки диаметром 19 мм., при напоре 30 м.

**Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету промежуточной аттестации**

по дисциплине **ОП.05 Термодинамика, теплопередача и гидравлика**

для программы подготовки специалистов среднего звена

по специальности 20.02.04 Пожарная безопасность

**2 курс, 4 семестр; 3 курс, 6 семестр**

1.  Термодинамическая система. Параметры состояния: абсолютное давление, удельный объем, абсолютная температура. Системные и вне системные единицы их измерения.

2.  Абсолютная шкала температур. Связь между основными температурными шкалами Цельсия и Кельвина.

3.  Идеальный газ. Законы идеального газа: Шарля (изохорный), Гей-Люссака (изобарный), Бойля-Мариотта (изотермический).

4.  Объединенный газовый закон Клапейрона. Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева – Клапейрона.

5.  Диаграммы состояния идеального газа в р-V, р-Т и V-Т координатах.

6.  Адиабатный газовый процесс. Понятие о политропном процессе.

7.  Теплоемкость идеального газа в зависимости от количества атомов в молекуле (пространственного строения молекулы газа).

8.  Изохорная и изобарная теплоемкости. Уравнение Майера.

9.  Зависимость теплоемкости от характера процесса, который совершается над газом. Формула для теплоемкости политропного процесса.

10.  Внутренняя энергия идеального газа. Выражение внутренней энергии через изохорную теплоемкость.

11.  Работа расширения газа. Геометрическое вычисление работы на р-V диаграмме. Физический смысл универсальной газовой постоянной R.

12.  Первое начало термодинамики – закон сохранения энергии для тепловых процессов. Правило знаков.

13.  Способы задания газовых смесей. Характеристики смесей и их компонентов. Парциальное давление, парциальный объем. Средняя молярная масса смеси, средняя газовая постоянная. Законы Дальтона и Амага.

14.  Понятие об обратимом и необратимом термодинамических процессах. Второе начало термодинамики.

15.  Цикл Карно. Теоретические циклы ДВС. Графики циклов на р-V диаграмме. Полезная работа цикла. КПД цикла.

16.  Понятие о реальных газах и парах. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Р-V диаграмма реального газа.

17.  Истечение и дросселирование газа. Виды истечения в зависимости от скорости газа. Максимальный массовый расход и критическая скорость истечения. Энтальпия газа.

18.  Идеальная и реальная жидкости. Гидростатическое и динамическое давление. Законы Паскаля и Архимеда.

19.  Режимы течения жидкости. Потеря напора. Гидравлический удар. Истечение жидкости через насадки.

20.  Основные понятия и определения при теплообмене. Виды теплообмена.

21.  Теплопроводность. Градиент температуры. Физический смысл коэффициента теплопроводности. Закон Фурье.

22.  Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи. Уравнение Ньютона – Рихмана.

23.  Условия однозначности при конвекции. Теория подобия. Турбулентное и ламинарное течение жидкости. Естественная и искусственная конвекция. Влияние конвекции на развитие пожара.

24.  Теплопередача через многослойную плоскую и цилиндрическую стенку. Физический смысл коэффициента теплопередачи.

25.  Понятия и определения лучистого теплообмена. Абсолютно черное тело. Абсолютно белое тело. Серые тела.

26.  Законы теплового излучения: Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа. Закон смещения Вина.

27.  Теплообмен излучением между двумя параллельными плоскими поверхностями. То же при наличии экрана между ними.

28.  Сложный теплообмен.

29.  Применение теоретических положений курса к решению практических задач.

30.  Виды гидромашин. Принципы их работы.

31.  Виды топлив. Теплота сгорания топлива. Виды теплогенерирующих устройств.

**Варианты задач дифференцированного зачета**

1.  Азот массой m=10г находится при температуре Т=290К. Определить среднюю кинетическую энергию одной молекулы [азота](http://pandia.ru/text/category/azot/).

2.  В закрытом сосуде находится смесь азота массой m1=56г и кислорода массой m2=64г. Определить изменение внутренней энергии этой смеси, если её охладили на 200С.

3.  Кислород массой m=1кг находится при температуре Т=320К. Определить внутреннюю энергию молекул кислорода.

4.  Известно, что некоторый газ при нормальных условиях имеет удельный объем v=0,7 м3/кг. Что это за газ?

5.  Кислород массой 32г находится в закрытом сосуде под давлением 0.1 МПа при температуре 290К. После нагревания давление в сосуде повысилось в 4 раза. Определить объем сосуда; температуру, до которой газ нагрели.

6.  Определите количество теплоты, сообщенное газу, если в процессе изохорного нагревания кислорода объёмом V=20л его давление изменилось на 100кПа.

7.  Азот массой m=280г расширяется в результате изобарного процесса при давлении р=1 МПа. Определить изменение объема газа, если изменение его температуры составило 100К.

8.  Некоторый газ массой m=5г расширяется изотермически от объёма V1 до объёма V2=2V1. Работа расширения А=1кДж. Определить количество полученной газом теплоты.

9.  Кислород объёмом 1л находится под давлением 1МПа. Определить, какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы увеличить его давление вдвое в результате изохорного процесса. Начальная температура газа равна 290К.

10.  Идеальный двухатомный газ, занимающий объём 2л, подвергли адиабатному расширению. При этом его объём возрос в 5 раз. Затем газ подвергли изобарному сжатию до начального объёма. В результате изохорного нагревания он был возвращен в первоначальное состояние. Постройте график цикла.

11.  Идеальный двухатомный газ, занимающий объём 5л и находящийся под давлением 1МПа, подвергли изохорному нагреванию до температуры 500К. После этого газ подвергли изотермическому расширению до начального давления, а затем он в результате изобарного сжатия возвращен в первоначальное состояние. Построить график цикла.

12.  Идеальный газ, совершающий цикл Карно, 70% количества теплоты, полученного от нагревателя, отдает холодильнику. Количество теплоты, получаемое от нагревателя, равно 5 кДж. Определить термический КПД цикла.

13.  Идеальный газ совершает цикл Карно. Газ получил от нагревателя 5,5 кДж теплоты и совершил работу 1,1 кДж. Определить термический КПД цикла и отношение температур нагревателя и холодильника.

14.  Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя Т1=500К, холодильника Т2=300К. Определить КПД цикла.

15.  Работа расширения некоторого двухатомного идеального газа составляет А=2 кДж. Определить количество подведенной к газу теплоты, если процесс протекал изотермически.

16.  Определить плотность теплового потока через плоскую стенку толщиной 30мм и коэффициентом теплопроводность λ=0,2Вт/м\*К, если температуры поверхностей стенки составляют 90оС и 20оС.

17.  Определить плотность теплового потока через плоскую стенку толщиной 45мм и коэффициентом теплопроводность λ=0,15Вт/м\*К, если температуры поверхностей стенки составляют 70оС и 10оС.

18.  Определить плотность теплового потока через плоскую стенку толщиной 25мм и коэффициентом теплопроводность λ=0,5Вт/м\*К, если температуры поверхностей стенки составляют 80оС и 10оС.

19.  Определить толщину плоской стенки, если её теплопроводность λ=0,3Вт/м\*К, плотность теплового потока составляет 900Вт/м2, а температуры поверхностей равны 110оС и 30оС.

20.  Рассчитать теплоотдачу от 1м2 плоской поверхности к воздуху, если коэффициент теплоотдачи α=45Вт/м2\*К, а температуры стенки и воздуха равны соответственно 120оС и 15оС.

21.  Найти линейную плотность теплового потока через цилиндрическую стенку с внешним диаметром 25мм и толщиной 5мм, если ее теплопроводность равна 4Вт/м\*К, а температуры поверхностей составляют 200оС и 195оС.

22.  Рассчитать коэффициент теплопередачи через плоскую двухслойную стенку, если толщина первого слоя равна 10мм, λ1=0,3Вт/м\*К, второго-20мм, λ2=0,8Вт/м\*К. Стена с одной стороны омывается горячими газами с α1=45Вт/м2\*К, а с другой воздухом с α2=5Вт/м2\*К.

23.  Вычислить молярную массу воздуха, считая его смесью кислорода и азота с отношением масс компонентов 23:77.

24.  Парогазовая смесь состоит по объёму из 96,5% [водорода](http://pandia.ru/text/category/vodorod/) и 3,5% водяного пара, причём общее давление смеси р=1,5 бар. Найти парциальные давления компонентов.

25.  Найти плотность теплового потока излучения от плоской стенки к жидкости, если степень черноты стенки равна ε=0,8, а температуры соответственно t=127oC и t=27oC.

26.  Найти плотность потока излучения абсолютно черного тела при температуре 500оС.

27.  Найти плотность потока излучения серого тела при температуре 800о, степень черноты тела равна ε=0,75.

28.  Парогазовая смесь состоит по объёму из 90% азота и 10% водяного пара, причём общее давление смеси р=5 бар. Найти парциальные давления компонентов.

29.  Рассчитать теплоотдачу от горячих газов к 1м2 плоской поверхности, если коэффициент теплоотдачи α=35Вт/м2\*К, а температуры стенки и газа равны соответственно 20оС и 150оС.

30.  Рассчитать длину волны, на которой имеет место максимальная плотность потока излучения абсолютно черного тела при температуре 2000оС.

31.  Определить удельный лучистый тепловой поток q (Вт/м2) между двумя параллельно расположенными плоскими стенками, имеющими температуру t1=7000С и t2=600С и степени черноты Ɛ1=0,7 и Ɛ2=0,5, если между ними нет экрана.

32.  В бочку заливается вода со скоростью 200 см/с. На дне бочки образовалось отверстие площадью поперечного сечения 0,8 см2. Пренебрегая вязкостью воды, определите уровень воды в бочке.

33.  Определить давление р1 в цилиндрическом сечении 1–1 горизонтально расположенного суживающегося сопла, необходимое для придания скорости воде в выходном сечении 2–2 v2=40 м/с, если скорость движения воды в сечении 1–1 v1=3 м/с.

34.  Давление кислорода в камере редуктора кислородного изолирующего противогаза поддерживается р1=0,4 МПа при температуре Т1=300 К, а в дыхательном мешке р2=0,12 МПа. Определить теоретическую скорость истечения кислорода в дыхательный мешок.

**Критерии оценивания**

**«Зачтено»**

**5 (отлично)** – ответ правильный, логически выстроен, использована профессиональная лексика. Задание выполнено правильно. Обучающийся правильно интерпретирует полученный результат.

**4 (хорошо) –** ответ в целом правильный, логически выстроен, использована профессиональная лексика. Ход решения правильный, ответ неверный. Обучающийся в целом правильно интерпретирует полученный результат.

**3 (удовлетворительно) –** ответ в основном правильный, логически выстроен, использована профессиональная лексика. Задание выполнено частично.

«**Не зачтено»**

**2 (неудовлетворительно)** – ответы на теоретическую часть неправильные или неполные. Задание не выполнено