МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Профессионально-педагогический колледж

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Профессионально-педагогического
колледжа СГТУ имени Гагарина Ю.А.
_____ Т.И. Кузнецова
«27» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.08 ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА
специальность
20.02.04 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Рабочая программа рассмотрена
на заседании цикловой методической комиссии
Техносферной безопасности
протокол № 12 от «21» июня 2024 г.
Председатель ЦМК _____ С.Н. Храмцова

Саратов 2024

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 20.02.04 Пожарная безопасность, утвержденного приказом Министерства просвещения РФ от 07.07.2022 г. № 537

Разработчик: Петровичев И.В. - преподаватель ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Рецензенты:
Внутренний: Мельников И.Н. – преподаватель высшей квалификационной категории ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Внешний: Милехина Т.М. – преподаватель высшей квалификационной категории Саратовского колледжа машиностроения и энергетики ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А.»

СОДЕРЖАНИЕ

1.	**ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**	**4**
2.	**СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**	**7**
3.	**УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**	**14**
4.	**КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**	**16**

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.08 ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 20.02.04 Пожарная безопасность.

1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Дисциплина входит в профессиональный цикл, в состав общепрофессиональных дисциплин.

1.3. Цели и задачи требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование общих и профессиональных компетенций, включающих в себя способность:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Осуществлять караульную службу.

ПК 1.2. Выполнять работы по приемке (передаче) и обслуживанию технических средств, пожарного оборудования, инструмента и средств индивидуальной защиты.

ПК 1.3. Выполнять работы по спасению, защите, эвакуации людей и имущества из зоны пожара, оказанию первой помощи пострадавшим.

ПК 1.4. Выполнять работы по тушению пожаров и проводить аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров, в том числе в составе звена газодымозащитной службы.

ПК 2.1. Анализировать пожарную опасность объектов.

ПК 2.2. Организовывать противопожарный режим на объекте защиты.

ПК 2.3. Проводить противопожарную пропаганду.

ПК 2.4. Осуществлять контроль за соблюдением противопожарного режима на объекте защиты.

ПК 3.1. Руководить деятельностью отделения (караула) пожарной части (отдельного поста) при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара.

ПК 3.2. Руководить деятельностью отделения (караула) пожарной части (отдельного поста) при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде.

ПК 3.3. Организовывать деятельность дежурного караула (смены) пожарной части (отдельного поста) во время несения суточного дежурства в расположении части.

В результате освоения 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;

-определять коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем;

-осуществлять расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений;

-осуществлять расчеты избыточных давлений при гидроударе, при движении жидкости.

В результате освоения учебной дисциплины 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, химическуютермодинамику;

-теорию теплообмена: теплопроводность, конвенцию, излучение, теплопередачу;

-топливо и основы горения, теплогенерирующие устройства;

-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.

1.4. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося112 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося100 часов;

промежуточная аттестация 12 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего по программе дисциплины)	112
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	100
в том числе:	
лекции, уроки	30
практические занятия	60
лабораторные занятия	10
Промежуточная аттестация в форме: Экзамена – 4 семестр	12

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.08 Термодинамика, теплопередача и гидравлика

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, Самостоятельная обучающегося, курсовая работа (проект) *(если предусмотрены)*, иные виды учебной работы в соответствии с учебным планом	Объем часов	Уровень освоения	Коды компетенций, формировани ю которых способствует элемент программы
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Раздел 1. Гидравлика				
Тема 1.1 Основные понятия гидравлики. Основные законы равновесия состояния жидкости.	**Содержание учебного материала**	**6**		ОК01-09 ПК 1.1-1.4, ПК 2.1-2.4, ПК 3.1-3.3
	Понятие о жидкости. Физические свойства жидкости. Давление, виды и единицы измерения. Гидростатическое давление, его свойства. Давление жидкости на плоские поверхности. Основное уравнение гидростатики.	2	1	
	Практическое занятие №1 Решение задач по теме: «Определение физических свойств жидкости»	2	2	
	Практическое занятие № 2 Решение задач на законы гидростатики	2	2	
Тема 1.2 Основные закономерности движения жидкости. Основы гидродинамики	**Содержание учебного материала**	**6**		
	Задачи, основные понятия и определения гидродинамики. Гидравлические элементы потока. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.	2	1	
	Практическое занятие № 3 Решение задач по теме: Гидравлические элементы потока	2	2	
	Практическое занятие № 4 Решение задач с применением уравнения Бернулли	2	2	
Тема 1.3 Гидравлические сопротивления	**Содержание учебного материала**	**12**		
	Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Общие уравнения для определения потери напора при равномерном движении. Потеря напора в трубах некруглого сечения. Местное сопротивление. Коэффициенты местных сопротивлений. Возможные способы снижения потерь напора в трубах	2	1	
	Практическое занятие № 5 Решение задач по теме: Определение режимов движения жидкости	2	2	
	Практическое занятие № 6 Решение задач по теме: Ламинарное течение жидкости в трубопроводах	2	2	
	Практическое занятие № 7 Решение задач по теме: Турбулентное течение жидкости в трубопроводах	2	2	
	Практическое занятие № 8 Решение задач по теме: Определение потерь напора на	2	2	

	местных гидравлических сопротивлениях			
	Практическое занятие № 9Решение задач по теме: Определение общих потерь напора в трубопроводах и рукавных линиях	2	2	
Тема 1.4 Движение жидкости в трубопроводах	**Содержание учебного материала**	**8**		
	Назначение и классификация трубопроводов. Гидравлические характеристики трубопроводов. Основные формулы для расчета трубопроводов. Гидравлический удар в трубопроводах. Причины гидравлического удара.	2	1	
	Практическое занятие № 10 Решение задач по теме: Гидравлический расчет простых напорных трубопроводов	2	2	
	Практическое занятие № 11 Решение задач по теме: Решение задач по теме: Гидравлический расчет сложных напорных трубопроводов	2	2	
	Лабораторное занятие№1 Гидравлический удар в трубах	2	2	
Тема 1.5 Принципы истечения жидкости из отверстий и насадок	**Содержание учебного материала**	**6**		
	Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Истечение жидкости при переменном напоре. Истечение жидкости под уровень. Истечение жидкости из насадков. Изучение практического применения насадков	2	1	
	Практическое занятие № 12 Решение задач по теме: Истечение жидкости через отверстия и насадки	2	2	
	Практическое занятие № 13 Решение задач по теме: Гидравлические струи	2	2	
Тема 1.6 Принципы работы гидравлических машин и механизмов	**Содержание учебного материала**	**4**		
	Общие понятия о насосах. Классификация насосов. Принципы работы гидравлических машин и механизмов. Центробежные насосы и их основные характеристики. Элементы теории рабочего колеса центробежного насоса. Поршневые насосы и их основные характеристики. Струйные насосы	2	1	
	Лабораторное занятие №2 Изучение конструкции центробежных насосов и ориентировочное определение их основных параметров	2	2	
Раздел.2. Термодинамика				
Тема 2.1 Предмет термодинамики и его связь с другими отраслями знаний. Основные понятия и определения,	**Содержание учебного материала**	**2**		ОК 01-09 ПК 1.1-1.4, ПК 2.1-2.4, ПК 3.1-3.3
	Задачи и методы технической термодинамики. Газ как рабочее тело. Понятие термодинамической системы. Понятия идеального и реального газов. Термодинамические параметры состояния веществ.	2	1	
Тема 2.2	**Содержание учебного материала**	**10**		

Законы термодинамики. Газовые смеси.	Законыидеальных газов. Уравнение состояния идеальных и реальных газов. Газовая постоянная. Понятие о смесях. Закон Дальтона. Теплоемкость газов и их смесей. Уравнение Майера. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики	2	1	
	Практическое занятие № 14 Решение задач с применением законов идеальных газов	2	2	
	Практическое занятие № 15 Решение задач по теме: Расчет теплоемкости газов и их смесей	2	2	
	Практическое занятие № 16 Решение задач на первый закон термодинамики	2	2	
	Практическое занятие № 17Решение задач на второй закон термодинамики	2	2	
Тема 2.3 Термодинамические процессы и циклы.	**Содержание учебного материала**	**6**		
	Классификация термодинамических процессов изменения состояния рабочего тела. Круговые процессы или циклы. Прямые и обратные циклы. Термический КПД.	2	1	
	Практическое занятие № 18 Решение задач по теме: Определение направления термодинамических процессов.	2	2	
	Практическое занятие № 19 Решение задач по теме: Вода и водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара	2	2	
Тема 2.4 Истечение и дросселирование газов и паров	**Содержание учебного материала**	**4**		
	Понятие об истечении. Режимы истечения. Дросселирование газов и паров. Использование процессов истечения и дросселирования. Критические давления и скорость истечения. Максимальный расход газа	2	1	
	Практическое занятие № 20 Решение задач по теме: Истечение и дросселирование газов и паров	2	2	
Тема 2.5 Термодинамика потоков, фазовые переходы, химическая термодинамика;	**Содержание учебного материала**	**2**		
	Термодинамика потока. Фазовые переходы. Уравнение Клайперона–Клаузиуса. Термохимия.	2	1	
Тема 2.6 Термогазодинамика пожаров в помещении. Термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении	**Содержание учебного материала**	**4**		
	Общие сведения. Среднеобъемные параметры состояния газовой среды в помещении. Уравнение баланса пожара. Газообмен помещения с окружающей средой. Методика исследования пожара.	2	1	
	Практическое занятие № 21Термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении	2	2	

Раздел 3. Теплопередача				
Тема 3.1 Теория теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплопередача;Теплопередача в пожарном деле	**Содержание учебного материала**	**22**		ОК 01-09 ПК 1.1-1.4, ПК 2.1-2.4, ПК 3.1-3.3
	Основные понятия теории теплообмена. Формы передачи тепла. Теплопроводность. Передача теплоты теплопроводностью в телах различного агрегатного состояния. Свободная и вынужденная конвекция. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона – Рихмана. Тепловое излучение. Основные особенности лучистого теплообмена в телах различного агрегатного состояния.Теплообмен при пожарах в помещениях	2	1	
	Практическое занятие № 22 Решение задач по закону Фурье	2	2	
	Практическое занятие № 23 Решение задач по теме: Расчет коэффициента теплопроводности	2	2	
	Практическое занятие № 24 Решение задач по теме: Расчет теплопроводности однослойной плоской стенки при стационарном режиме теплопередачи	2	2	
	Практическое занятие № 25 Решение задач по теме: Расчет теплопроводности многослойной плоской стенки при стационарном режиме теплопередаче	2	2	
	Практическое занятие № 26 Решение задач по теме: Расчет конвективного теплообмена при конденсации паров и кипении жидкостей	2	2	
	Практическое занятие № 27 Решение задач по теме: Расчет теплообмена излучением. Сложный теплообмен	2	2	
	Практическое занятие № 28 Теплопередача в пожарном деле	2	2	
	Лабораторное занятие №3Определение теплопроводности материала методом цилиндрического слоя	2	2	
	Лабораторное занятие №4Определение степени черноты поверхности методом двух эталонов	2	2	
	Лабораторное занятие №5 Исследование свободно-конвективной теплоотдачи от горизонтального цилиндра воздуху	2	2	
Тема 3.2 Топливо и основы горения.	**Содержание учебного материала**	**4**		
	Понятие топливо. Состав топлива. Виды топлива. Горение топлива. Теоретический и действительный расход воздуха, необходимый для горения. Состав продуктов горения.	2	1	
	Практическое занятие № 29Определениетеплоты сгорания топлива	2	2	
Тема 3.3 Теплогенерирующие устройства.	**Содержание учебного материала**	**4**		
	Теплогенерирующие устройства	2	1	
	Практическое занятие №30Тепловой расчет котлоагрегата	2	2	
Промежуточная аттестация - экзамен		**12**		
Итого по дисциплине:		**112**		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению учебной дисциплины

Реализация программы дисциплины требует наличия лаборатории термодинамики, теплопередачи и гидравлики для проведения практических занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оборудование:
- рабочее место преподавателя;
- специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);
- доска ученическая.

Технические средства обучения:
- компьютер (ноутбук);
- мультимедийный проектор, экран.

Учебно-наглядные пособия: плакаты, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины, в том числе, видео-аудио материалы, компьютерные презентации.

Компьютер имеет доступ к электронно-библиотечным системам, выход в глобальную сеть Интернет, оснащен лицензионным программным обеспечением.

3.2.Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации учебной дисциплины

Основные учебные издания

1. Гусев, А.А. Основы гидравлики: учебник для среднего профессионального образования / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 218 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07761-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

2. Смирнова, М.В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Смирнова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 237 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12210-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

3. Рейтер К.А. Термодинамика, теплопередача и гидравлика Ч.1. Термодинамика и теплопередача: учебник/ К.А. Рейтер – М.: КУРС – 2019 – 1874 с. (среднее профессиональное образование)

4. Рейтер К.А. Термодинамика, теплопередача и гидравлика Ч.2. Гидравлика: учебник/ К.А. Рейтер – М.: КУРС – 2019 – 1874 с. (среднее профессиональное образование)

Дополнительные учебные издания

5. Бухарова, Г.Д. Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания: учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. Д. Бухарова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 221 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01363-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/
6. Ерофеев, В.Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 308 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06945-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

Интернет-ресурсы

7. Академик. Словари и энциклопедии. Режим доступа: http://www.dic.academic.ru
8. Образовательный ресурс по гидравлике, гидро- и пневмоприводу. Режим доступа: http://gidravl.narod.ru

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.
10. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Формы и методы контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам; ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности; ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях; ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде; ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста; ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения; ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях; ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности; ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках. Профессиональные компетенции: ПК 1.1. Осуществлять караульную службу. ПК 1.2. Выполнять работы по приемке (передаче) и обслуживанию технических средств, пожарного оборудования, инструмента и средств индивидуальной защиты. ПК 1.3. Выполнять работы по спасению, защите, эвакуации людей и имущества из зоны пожара, оказанию первой помощи пострадавшим. ПК 1.4. Выполнять работы по тушению пожаров и проводить аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров, в том числе в составе звена газодымозащитной службы. ПК 2.1. Анализировать пожарную опасность объектов. ПК 2.2. Организовывать противопожарный режим на объекте защиты. ПК 2.3. Проводить противопожарную пропаганду. ПК 2.4. Осуществлять контроль за соблюдением противопожарного режима на объекте защиты.	Текущий контроль: - опрос устный (фронтальный); - тестирование; - выполнение письменной работы; - выполнение практической работы (индивидуальная форма работы); - выполнение лабораторной работы; Оценка результатов выполнения самостоятельной работы Промежуточная аттестация в форме Экзамена. Метод проведения промежуточной аттестации: выполнение комплексного экзаменационного задания

ПК 3.1. Руководить деятельностью отделения (караула) пожарной части (отдельного поста) при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара. ПК 3.2. Руководить деятельностью отделения (караула) пожарной части (отдельного поста) при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде. ПК 3.3. Организовывать деятельность дежурного караула (смены) пожарной части (отдельного поста) во время несения суточного дежурства в расположении части. **уметь**: -использовать законы идеальных газов при решении задач; -решать задачи по определению количества теплоты с помощью значений теплоемкости и удельной теплоты сгорания топлива; -определять коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем; -осуществлять расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений; -осуществлять расчеты избыточных давлений при гидроударе, при движении жидкости. В результате освоения учебной дисциплины обучающийся**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, химическуютермодинамику; -теорию теплообмена: теплопроводность, конвенцию, излучение, теплопередачу; -топливо и основы горения, теплогенерирующие устройства; -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.	

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели и критерии оценивания компетенций

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания содержатся в приложении 1.

Контрольные и тестовые задания

Контрольные задания содержатся в приложении 1.

Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, характеризующих формирование компетенций, содержатся в приложении 1.

Приложение 1

Контрольно-оценочные средства
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
ОП.08 Термодинамика, теплопередача и гидравлика

Форма промежуточной аттестации: экзамен (4 семестр).

1.2. Система оценивания результатов выполнения заданий

Оценивание результатов выполнения заданий промежуточной аттестации осуществляется на основе следующих принципов:

достоверности оценки – оценивается уровень сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций, продемонстрированных обучающимися в ходе выполнения задания;

адекватности оценки – оценка выполнения заданий должна проводиться в отношении тех компетенций, которые необходимы для эффективного выполнения задания;

надежности оценки – система оценивания выполнения заданий должна обладать высокой степенью устойчивости при неоднократных оценках уровня сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций обучающихся;

комплексности оценки – система оценивания выполнения заданий должна позволять интегративно оценивать общие и профессиональные компетенции обучающихся;

объективности оценки – оценка выполнения заданий должна быть независимой от особенностей профессиональной ориентации или предпочтений преподавателей, осуществляющих контроль или аттестацию.

При выполнении процедур оценки заданий используются следующие основные методы:

метод расчета первичных баллов;

метод расчета сводных баллов;

Результаты выполнения заданий оцениваются в соответствии с разработанными критериями оценки.

Используется пяти бальная шкала для оценивания результатов обучения:

Перевод пяти бальной шкалы учета результатов в пяти бальную оценочную шкалу:

Оценка	**Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания, средний балл по итогам аттестации**
Оценка 5 «отлично»	4,6-5
Оценка 4 «хорошо»	3,6-4,5
Оценка 3 «удовлетворительно»	3-3,5
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 2,9

1.3. Контрольно-оценочные средства

1.3.1 Задание:

1. Собеседование по вопросам.
2. Выполнить практическое задание.

Примерные вопросы для собеседования

1. Теплопроводность в однослойной плоской стенке при стационарном режиме и граничных условиях 3-го рода. Коэффициент теплопередачи.

2.Теплопроводность в многослойной плоской стенке при стационарном режиме и граничных условиях 1-го рода. Условия однозначности.
3.Теплопроводность в однослойной плоской стенке при стационарном режиме и граничных условиях 1-го рода (вывод t = t(x)). Термическое сопротивление стенки.
4.Ламинарный режим течения жидкости. Потери энергии напора на трение по длине круглого цилиндрического прямого трубопровода (вывод формулы Пуазеля-Гагена)
5.Теплопроводность - физические основы процесса. Уравнения Фурье, его анализ. Температурное поле. Градиент температуры.
6.Состояние термодинамической системы, параметры состояния, уравнения состояния, газовая и универсальная газовая постоянная.
Основные понятия технической термодинамики: рабочее тело, термодинамическая система, параметры состояния системы, термодинамический процесс.
7. Основные положения МКТ и их опытное обоснование. Характеристики молекул: число Авогадро, количество вещества, молярная масса.
8. Строение твердых, жидких и газообразных тел.
9. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Связь давления идеального газа с кинетической энергией поступательного движения молекул. Связь давления идеального газа с плотностью газа.
10. Абсолютная температура. Температура – мера средней кинетической энергии движения молекул. Скорости молекул.
11. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона).
12 Изотермический процесс: определение, закон Бойля-Мариотта, графики процесса.
13. Изобарный процесс: определение, закон Гей-Люссака, графики процесса.
14. Изохорный процесс: определение, закон Шарля, графики процесса.
15. Парообразование: испарение, кипение. Удельная теплота парооразования.
16. Насыщенный пар. Зависимость давления насыщенного пара от температуры
17. Влажность воздуха и ее измерение. Относительная влажность воздуха
18. Кристаллические тела и аморфные тела. Плавление. Удельная теплота плавления.
19. Внутренняя энергия. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Способы изменения внутренней энергии.
20.Понятие энтропии идеального газа
21.Определение понятия «теплообмен».
22.Расход. Уравнение расхода (вывод).
23. Энтальпия, физический смысл
24. Опишите процесс теплопроводности.
25.Давление в жидкости.
26.Свойства давления.
27. Единицы измерения давления
28.Сила давления на плоскую стенку.
29. Работа при расширении газов, внутренняя энергия, обратимый процесс.
30.Назовите назначение теплообменных аппаратов. Назовите различия по принципу действия и конструктивному оформлению
31.Теплоемкость газа, дельная теплоемкость
32. Назовите различные виды теплообмена. Дайте их характеристику
33.Смеси идеальных газов
34.Уравнение состояния идеальных газов
35. Парциальное давление
36.Закон Дальтона
37.Уравнение Менделеева – Клапейрона
38.Равновесный процесс
39. Общие сведения о гидравлических потерях.
40. Основы расчета коэффициентов теплоотдачи при вынужденном движении

41. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости (вывод).
42 Коэффициент Кориолиса.
43.Обобщенный (регенеративный) цикл Карно
44. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли
45.Мощность, переносимая струйкой, трубкой тока.
46. Второй закон термодинамики, общая формулировка
47. Уравнение Бернулли для установившегося движения струйки идеальной жидкости (вывод).
48. Адиабатный процесс истечения, уравнение Бернулли
49. Ламинарный режим течения
50. Закон распределения скоростей в поперечном сечении трубопровода при ламинарном режиме течения (вывод формулы Стокса).
51. Режимы течения жидкости.
52. Число Рейнольдса и его применение в гидравлике
53. Теплопередача через цилиндрическую стенку
54. Дифференциальное уравнение внутренней энергии, энтропии, энтальпии
55. Коэффициент гидравлического трения в ламинарном потоке.
56. Формула Дарси (вывод из формулы Пуазеля).
57.Первый закон термодинамики, графическое изображение работы в p,v-координатах.
58. Лучистый теплообмен. Законы лучистого теплообмена (Планка, Кирхгофа, Вина, Стефана – Больцмана, Ламберта)
59. Основные положения учения о конвективном теплообмене.
60. Уравнение Ньютона – Рихмана.
61. Диффузор (постепенное расширение потока). Потери энергии при плавном расширении.
62. Понятие о динамическом и тепловом пограничных слоях.
63. Теоремы теории подобия.
64. Условия однозначности.
65. Коэффициент гидравлического трения в турбулентном потоке
66. Понятие шероховатости и ее влияние на λ.
67. Потери энергии на трение по длине турбулентного потока
68. Теплоемкость, виды теплоемкости
69. Уравнение Майера
70. Турбулентный режим течения. Основные свойства потока. Структура потока
71. Температура влажности. Её зависимость от степени дисперсности
72. Истечение жидкости через внешние цилиндрические насадки.
73. Основные расчетные уравнения рекуператоров.
74. Рекуператоры (прямоток и противоток-сравнение).
75. Теплообменные аппараты. Типы (схемы работы).
76. Термический КПД цикла
77. Первый закон термодинамики, графическое изображение работы в p, v –координатах.
78. Внезапное сужение трубопровода. Потери энергии потока в нем
79. Виды теплопередачи.
80. Формула Борда (вывод).
81. Внезапное расширение трубопровода
82. Теория подобия, число Рейнольдса, число Прандтля, число Грасгофа, число Нуссельта
83. Конвекция вынужденная и свободная
84. Гидравлический удар
85. Взаимодействие потока со стенками канала.
86. Гидравлическая характеристика трубопроводов при их последовательном и параллельном соединении.
87. Гидравлический расчет, параллельно соединенных трубопроводов

88. Простой трубопровод с последовательным соединением труб различных диаметров и длин (вывод потребного напора).
89. Критериальные уравнения конвективного теплообмена (где и каким образом они используются, как их получают).
90. Распределение скоростей и температур около вертикальной и горизонтальной теплоотдающей поверхности, коэффициент теплоотдачи

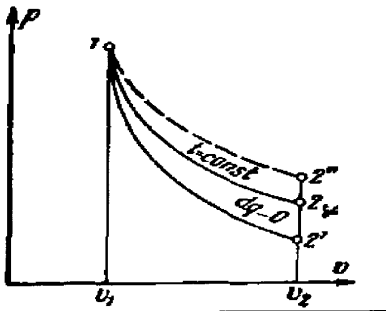
Примерные практические задания

1.Определить местные потери давления $p_м$ при внезапном расширении трубопровода от диаметра $d_1 = 100\,мм$ до диаметра $d_2 = 200\,мм$. Скорость жидкости перед местным сопротивлением $V_1 = 10\,м/с$, плотность $\rho = 800\,кг/м^3$, динамическая вязкость $\mu = 8{,}14 \cdot 10^{-4}\,Па \cdot с$.

2. Баллон с кислородом емкостью 20 л находится под давлением 10*Мн/м*^{2} при *t*=15 ˚С. После израсходования части кислорода давление понизилось до 7,6*Мн/м*^{2}, а температура упала до 10 ˚С

3. Какой объем занимает один килограмм азота при температуре *t*=70 ˚С и давлении *p*=0. Определить массу израсходованного кислорода.

4. Водяной пар перегрет на 45˚ С. Чему соответствует этот перегрев по термометру Фаренгейта?
5.Применив первый закон термодинамики, показать, что кривая, изображающая адиабату идеального газа в *p,v*-координатах, проходит всегда круче, чем кривая изотермического процесса



1.3.2. Критерии оценки

Максимальное количество баллов за выполнение задания «Собеседование по вопросам» – 2 балла.

Оценка за задание «Собеседование по вопросам» определяется суммированием баллов в соответствии с результатами собеседования по 2 вопросам (по 1 вопросу из каждой дисциплины). Верный ответ на один вопрос оценивается в 1 балл.

	Критерии оценки к теоретическому заданию	Баллы за критерии оценки
		Максимальный балл – 1
1	- демонстрирует глубокое, полное знание и понимание учебного материала; - дает точное определение и истолкование основных понятий,	1

	терминов; - при ответе демонстрирует самостоятельность суждений, приводит верные аргументы, делает правильные выводы; - последовательно, чётко, связно, логично и безошибочно излагает учебный материал; - правильно и обстоятельно отвечает на сопутствующие вопросы	
2	- демонстрирует знание и понимание учебного материала; - в основном правильно, без изменения основной сути, дает определения понятий, терминов; -при ответе демонстрирует самостоятельность суждений, выводы верные, но недостаточно аргументированы; - учебный материал излагает в определенной логической последовательности - при ответе на вопрос допускает несущественные ошибки и (или) не более двух недочетов, которые студент может исправить самостоятельно при требовании преподавателя; дает правильные ответы на сопутствующие вопросы	0,6
3	- раскрывает основное содержание учебного материала; - допускает ошибки в определении и истолковании основных понятий, терминов, которые может исправить самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя; - самостоятельно формулирует ответ на вопрос, приводит частично верные аргументы, отдельные выводы нельзя считать верными и обоснованными; - нарушена логическая последовательность изложения учебного материала, при ответе на вопрос допущена одна грубая ошибка и (или) более двух недочетов; - студент испытывает значительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0,3
4	- не раскрывается основное содержание учебного материала; - не знает или дает неверное определение и истолкование основных понятий, методик; - даются неверные ответы на вопросы	0
	ИТОГО	**1**

Максимальное количество баллов за выполнение задания «Решение задачи» – 3 балла. Студент получает для решения по 1 задаче из каждой дисциплины (1,5 балла за задачу)

№	**Критерии оценки практического задания**	Баллы за критерии оценки
1	**Оформление условия задания**	**Максимальный балл – 0,2 баллов**
	- верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины	0,2
	- условие задания оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины	0,1
	- условие задания оформлено неверно	0
2	**Использование физической символики**	**Максимальный балл –0,6 баллов**
	- верно обозначены символы в условии задачи и в формулах,	0,6

	используемых в решении задачи	
	- верно обозначены символы в условии задачи , допущена 1 неточность в формулах, используемых в решении задачи	0,4
	- допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи , 1 неточность в формулах, используемых в решении задачи	0,2
	- допущено 2 и более неточности при обозначении символов в условии задачи , 2 и более неточностей в формулах, используемых в решении задачи	0
3	**Соблюдение алгоритма решения**	**Максимальный балл – 0,2 баллов**
	- решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул; математический расчет по физической формуле	0,2
	- алгоритм решения задачи отсутствует	0
4	**Перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)**	**Максимальный балл –0,4 баллов**
	- верно переведены расчеты перевода всех единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0,4
	- допущена 1 ошибка при проведении расчета перевода единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0,2
	- допущены 2 ошибки при проведении расчета перевода единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0,1
	- неверно проведены расчеты перевода всех единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)	0
5	**Использование физических формул для решения задачи**	**Максимальный балл – 0,6 баллов**
	- верно и последовательно записаны все формулы в соответствии с символикой, необходимые для установления соотношения существующего между физическими величинами - правильно составлены уравнения, связывающие физические величины	0,6
	- верно, но непоследовательно записаны формулы в соответствии с символикой, необходимой для установления соотношения существующего между физическими величинами - правильно составлены уравнения, связывающие физические величины	0,4
	- формулы записаны последовательно, неверно записана 1 формула в соответствии с символикой, необходимой для установления соотношения существующего между физическими величинами - допущена одна ошибка при составлении уравнений, связывающих физические величины	0,2
	- все формулы записаны неверно - допущены ошибка при составлении всех уравнений, связывающих физические величины	0
6	**Математические расчеты по физическим формулам,которые**	**Максимальный**

	характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны	**балл – 0,6 баллов**
	- верно произведены все математические расчеты по всем физическим формулам в соответствии сединицами измерений физических величин (СИ); - все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ)	0,6
	- верно произведены математические расчеты по всем физическим формулам в соответствии сединицами измерений физических величин (СИ), - в одном результате математического расчета содержится только его цифровое значение	0,4
	- неверно произведен математический расчет по 1 физической формуле, но в соответствии сединицами измерений физических величин (СИ); - в одном результате математического расчета содержится только его цифровое значение	0,2
	- неверно произведен математический расчет по 1 физической формуле без указанияединиц измерений физических величин (СИ); - все результаты математических расчетов содержат только цифровые значения	0,1
	- неверно произведены все математические расчеты	0
7	**Ответ после решения задачи**	**Максимальный балл – 0,1 баллов**
	- задача в конце решения содержит верный ответ	0,1
	- задача не содержит в конце решения верного ответа	0
8	**Устное объяснение решения задачи**	**Максимальный балл – 0,4 баллов**
	- объяснение решения задания последовательно, связно, логично, вывод аргументирован и обоснован; правильно и обстоятельно дается ответ (ответы) на сопутствующие вопрос (вопросы)	0,4
	- незначительно нарушена последовательность, логика объяснения решения задания, выводы аргументированы и обоснованы; студент испытывает незначительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0,2
	- значительно нарушена последовательность, логика объяснения решения задания (студент не может объяснить, каким образом пришел к решению задания), выводы не могут считаться аргументированными и обоснованными; студент испытывает значительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0
	ИТОГО	**3**

1.4. Материально-техническое обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Аттестация проводится в лаборатории термодинамики, теплопередачи и гидравлики

1.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Основные учебные издания

1. Гусев, А.А. Основы гидравлики: учебник для среднего профессионального образования / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 218 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07761-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

2. Смирнова, М.В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Смирнова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 237 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12210-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

3. Рейтер К.А. Термодинамика, теплопередача и гидравлика Ч.1. Термодинамика и теплопередача: учебник/ К.А. Рейтер – М.: КУРС – 2019 – 1874 с. (среднее профессиональное образование)

4. Рейтер К.А. Термодинамика, теплопередача и гидравлика Ч.2. Гидравлика: учебник/ К.А. Рейтер – М.: КУРС – 2019 – 1874 с. (среднее профессиональное образование)

Дополнительные учебные издания

5. Бухарова, Г.Д. Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания: учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. Д. Бухарова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 221 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01363-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

6. Ерофеев, В.Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 308 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06945-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/

Интернет-ресурсы

7. Академик. Словари и энциклопедии. Режим доступа: http://www.dic.academic.ru

8. Образовательный ресурс по гидравлике, гидро- и пневмоприводу. Режим доступа: http://gidravl.narod.ru

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.

10. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.