



**Федеральное агентство морского и речного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»**

**Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОП.08 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»**

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**


**по специальности**

**26.02.03 Судовождение**

**квалификация**

**старший техник – судоводитель с правом эксплуатации  
судовых энергетических установок**

СОГЛАСОВАНА  
Заместитель директора по учебно-методической работе филиала

  
\_\_\_\_\_  
Н.Е. Гладышева  
19 05 2023

УТВЕРЖДЕНА  
Директор филиала

  
\_\_\_\_\_  
О.В. Шергина  
19 05 2023  


ОДОБРЕНА  
на заседании цикловой комиссии  
общепрофессиональных и механических  
дисциплин

Протокол от 10.04.2023 № 9

Председатель  С.Ю. Низовцева

#### РАЗРАБОТЧИК:

Шестаков Никита Викторович – преподаватель КРУ Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Рабочая программа учебной дисциплины «ОП.08 Техническая термодинамика и теплопередача» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 2 декабря 2020 г. № 691 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 февраля 2021 г., регистрационный № 62347) по специальности 26.02.03 «Судовождение», профессиональным стандартом 17.015 «Судоводитель - механик», утвержденным приказом Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 612н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 октября 2015 г., регистрационный № 39273), примерной основной образовательной программой № П-41 государственного реестра ПООП, со стандартами Ворлдскиллс Россия, с учётом Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, рабочей программы воспитания.

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>11</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>14</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.08 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»

## 1.1. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Учебная дисциплина «ОП.08 Техническая термодинамика и теплопередача» является обязательной частью общепрофессионального цикла ОП.00 программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО

по специальности: 26.02.03 «Судовождение»

укрупнённой группы специальностей: 26.00.00 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта».

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии общих компетенций (ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09), профессиональных компетенций (ПК 1.3) в соответствии с ФГОС СПО, личностных результатов реализации программы воспитания (ЛР 14).

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания в соответствии с ФГОС и ПООП

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1	- выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	- знать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 2	- осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; - использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	- знать, как осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; - знать, как использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 3	- планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	- знать, как планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 4	- работать в команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	- знать, как работать в команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 5	- осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	- знать, как осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 6	- проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения	- знать, как проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 7	- содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	- знать, как содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 8	- использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической готовности	- знать, как использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической готовности
ОК 09	- пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- знать, как пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК 1.3.	- управлять радиоэлектронными и техническими системами судовождения и связи в зависимости от складывающейся навигационной и гидрометеорологической обстановки в соответствии с правилами эксплуатации, интерпретировать и обрабатывать информацию, отображаемую этими системами, контролировать исправность и точность систем, самостоятельно осваивать новые типы судовой навигационной аппаратуры по ее техническому описанию; - эффективно и безопасно эксплуатировать оборудование ГМССБ для приема и передачи различной информации, обеспечивающей безопасность мореплавания и коммерческую деятельность судна в условиях нормального распространения радиоволн и в условиях различных помех; - действовать при передаче или	- физические и теоретические основы, принципы действия, характерные ограничения и технико-эксплуатационные характеристики радиоэлектронных и технических приборов и систем судовождения и связи: магнитного компаса, гироскопического компаса, спутникового компаса, гироазимута, гиротахометра, лага, эхолота, авторулевого, судового радиолокатора, приемников наземных и космических радионавигационных систем, систем автоматизированной радиолокационной прокладки, приемника автоматической идентификационной системы, аварийных радиобуев, аппаратуры глобальной морской системы связи при бедствии (далее - ГМССБ), аппаратуры автоматизированной швартовки крупнотоннажных судов и систем интегрированного ходового мостика; - основы автоматизации управления движением судна, систему управления рулевым приводом, эксплуатационные

	получении сигнала бедствия, срочности или безопасности	процедуры перехода с ручного на автоматическое управление и обратно
--	--	---

Освоение содержания учебной дисциплины обеспечивает достижение обучающимися следующих личностных результатов программы воспитания:

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определённые отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>	
<b>Код</b>	<b>Формулировка</b>
ЛР 14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	<b>45</b>
<b>в т.ч. в форме практической подготовки</b>	<b>12</b>
в т. ч.:	
теоретическое обучение	33
практические занятия	12
<b>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния</b>		<b>6</b>	<b>ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 09, ЛР 14</b>
<b>Тема 1.1. Общие законы статики газов и жидкостей. Законы идеальных газов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 09, ЛР 14
	1. Общие понятия и определения (количество вещества, молярная масса, молярный объём, плотность, удельный объём, давление, температура).	3	
	2. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро, уравнение Менделеева.		
	<b>В том числе, практические занятия</b>	<b>1</b>	
<b>Тема 1.2. Теплоёмкость газов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 09, ЛР 14
	1. Понятия и определения, характеристики и виды теплоёмкостей.	2	
<b>Раздел 2. Законы термодинамики</b>		<b>12</b>	<b>ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 09, ЛР 14</b>

<b>Тема 2.1. Закон сохранения энергии</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 09, ЛР 14
	1. Уравнение первого начала термодинамики. Энтальпия.	3	
	<b>В том числе, практические занятия</b>	<b>1</b>	
	Практические занятия № 2. Первый закон термодинамики.	1	
<b>Тема 2.2. Термодинамические процессы газов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 09, ЛР 14
	1. Термодинамические процессы газов. Общие понятия, изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы.	3	
	<b>В том числе, практические занятия</b>	<b>1</b>	
	Практические занятия № 3. Исследование газовых термодинамических процессов.	1	
<b>Тема 2.3. Сущность второго начала термодинамики</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 09, ЛР 14
	1. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия.	3	
	<b>В том числе, практические занятия</b>	<b>1</b>	
	Практические занятия № 4. Второй закон термодинамики.	1	
<b>Раздел 3. Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин</b>		<b>14</b>	<b>ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ОК 09, ПК 1.3, ЛР 14</b>
<b>Тема 3.1. Цикл Карно теплового двигателя</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ОК 09, ПК 1.3, ЛР 14
	1. Значение цикл Карно в теплотехники, к.п.д. цикла.	2	
	<b>В том числе, практические занятия</b>	<b>2</b>	
	Практические занятия № 5. Исследование цикла Карно теплового двигателя.	2	
<b>Тема 3.2. Процессы компрессорных машин</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>3</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ОК 09, ПК 1.3, ЛР 14
	1. Процессы идеального многоступенчатого поршневого компрессора.	2	
	<b>В том числе, практические занятия</b>	<b>1</b>	
	Практические занятия № 6. Компрессорные машины.	1	
<b>Тема 3.3. Термодинамические циклы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04,
1. Термодинамические циклы ДВС со смешанным подводом теплоты.	2		



ДВС	<b>В том числе, практические занятия</b>	<b>2</b>	ОК 05, ОК 07
	Практические занятия № 7. Исследование цикла ДВС со смешанным подводом теплоты.	2	ОК 09, ПК 1.3, ЛР 14
<b>Тема 3.4. Характеристики топлив</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>3</b>	ОК 01, ОК 02,
	1. Физико-химические свойства топлива для дизелей	2	ОК 03, ОК 04,
	<b>В том числе, практические занятия</b>	<b>1</b>	ОК 05, ОК 07
	Практические занятия № 8. Топливо и его горение	1	ОК 09, ПК 1.3, ЛР 14
<b>Раздел 4. Водяные пары</b>		<b>6</b>	<b>ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ЛР 14</b>
<b>Тема 4.1. Общие свойства жидкостей и паров, таблицы и диаграммы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04,
	1. Основные параметры состояния жидкости и пара, пограничные кривые 2. Таблицы параметров жидкости, влажного, сухого и перегретого пара. $T - S$ и $h - S$ диаграммы	4	ОК 05, ОК 09, ЛР 14
<b>Тема 4.2. Термодинамические процессы водяных паров</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	ОК 01, ОК 02,
	1. Изобарный и адиабатный, изотермический и изохорный процессы	1	ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ЛР 14
<b>Тема 4.3. Истечение газов и паров</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	ОК 01, ОК 02,
	1. Законы динамики жидкостей и газов. Уравнение Бернулли	1	ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ЛР 14
<b>Раздел 5. Основные понятия теории теплообмена</b>		<b>7</b>	<b>ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 08, ОК 09, ЛР 14</b>
<b>Тема 5.1.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, ОК 02,

<b>Теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением</b>	1. Перенос теплоты теплопроводностью. Конвективный теплообмен. Числа гидромеханического и теплового подобия. Теплообмен излучением.	2	ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 08, ОК 09, ЛР 14
<b>Тема 5.2. Теплопередача. Теплообменные аппараты</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>5</b>	ОК 01, ОК 02,
	1. Основные типы теплообменных аппаратов.	3	ОК 03, ОК 04,
	<b>В том числе, практические занятия</b>	<b>2</b>	ОК 05, ОК 08,
	Практические занятие № 9. Тепловой расчет теплообменных аппаратов. Дифференцированный зачет.	2	ОК 09, ЛР 14
<b>Всего:</b>		<b>45</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Учебная аудитория: №207 Лаборатория «Физика». Кабинет «Электротехника и электроника. Общеобразовательные дисциплины», оснащённая:

- оборудованием: комплект учебной мебели (столы, стулья, доска);
- техническими средствами обучения: компьютер в сборе (системный блок (Intel Celeron 3 GHz, 1 Gb), монитор Philips 193 ЖК, клавиатура, мышь) - 1 шт., принтер лазерный HP 1102 - 1 шт., телевизор Samsung 20" ЭЛТ - 1 шт., локальная компьютерная сеть, кодоскоп; Аппарат проекционный универсальный с оптической скамьей ФОС-67; Видеофильмы; Микрокалькулятор; Плакаты; Кодограммы; Прибор для изучения газовых законов; Газовый термометр; Манометр; Термометр демонстрационный; Конденсационный гигрометр; Психрометр электронный; Насос Комовского; Весы с разновесом; Микрометр; Штангенциркуль; Набор гирь; Прибор для определения линейного расширения; Парообразователь; Электроплитка; Метр учебный; Амперметр; Вольтметр; Набор конденсаторов; Резистор (1,5-2 Ом); Выключатель двухполюсный; Набор проводов; Источник питания; Реохорд; Набор по электричеству; Прибор для определения температурного коэффициента линейного расширения; Набор химической посуды; Гальванометр демонстрационный; Вольтметр демонстрационный; Набор полупроводников; Ампервольтметр АВО; Пластика с параллельными гранями; Решетка дифракционная; Пробор для определения длины световой волны; Набор линз; Микроамперметр; Набор для изучения законов освещенности; Набор спектральных трубок; Выпрямитель высоковольтный; Выпрямитель (4 – 12В)

- лицензионным программным обеспечением:

Microsoft Windows XP Professional (контракт №323/08 от 22.12.2008 г. ИП Кабаков Е.Л.); Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015); Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+, The Document Foundation); PDF-XChange Viewer (распространяется бесплатно, Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-HC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7-zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL, правообладатель Igor Pavlov); Adobe Flash Player (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).

#### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы в библиотечном фонде имеются электронные образовательные и информационные ресурсы, в том числе рекомендованные ФУМО, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда учтены издания, предусмотренные примерной основной образовательной программой по специальности 26.02.03 «Судовождение».

##### 3.2.1. Основные электронные издания

1. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. —

454 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12196-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476295>

### **3.2.2. Дополнительные источники:**

1. Ванагас Т.В. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие [Электронный ресурс] / Татьяна Валентиновна Ванагас / КИВТ (филиал) ФГБОУ ВО "СГУВТ". - Красноярск, 2018. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

## **3.3. Организация образовательного процесса**

### **3.3.1. Требования к условиям проведения учебных занятий**

Учебная дисциплина с целью обеспечения доступности образования, повышения его качества при необходимости может быть реализована с применением технологий дистанционного, электронного и смешанного обучения.

Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии используются для:

- организации самостоятельной работы обучающихся (предоставление материалов в электронной форме для самоподготовки; обеспечение подготовки к практическим и лабораторным занятиям, организация возможности самотестирования и др.);

- проведения консультаций с использованием различных средств онлайн-взаимодействия (например, вебинаров, форумов, чатов) в электронно-информационной образовательной среде Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» и с применением других платформ и сервисов для организации онлайн-обучения;

- организации текущего и промежуточного контроля обучающихся и др.

Смешанное обучение реализуется посредством:

- организации сочетания аудиторной работы с работой в электронно-информационной образовательной среде Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» и с применением других платформ и сервисов для организации онлайн-обучения;

- регулярного взаимодействия преподавателя с обучающимися с использованием технологий электронного и дистанционного обучения;

- организации групповой учебной деятельности обучающихся в электронно-информационной образовательной среде Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» или с применением других платформ и сервисов для организации онлайн-обучения.

Основными средствами, используемыми для реализации данных технологий, являются: системы дистанционного обучения, системы организации видеоконференций, электронно-библиотечные системы, образовательные сайты и порталы, социальные сети и мессенджеры и т.д.

### **3.3.2. Требования к условиям консультационной помощи обучающимся**

Формы проведения консультаций: групповые и индивидуальные.

### **3.3.3. Требования к условиям организации внеаудиторной деятельности обучающихся**

Реализация учебной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к электронно-информационной образовательной среде Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» и библиотечному фонду, укомплектованному

электронными учебными изданиями.

Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к сети Интернет.

Доступ к электронно-информационной образовательной среде Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» и библиотечному фонду, возможен с любого компьютера, подключённого к сети Интернет. Для доступа к указанным ресурсам на территории Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» обучающиеся могут бесплатно воспользоваться компьютерами, установленными в библиотеке или компьютерными классами (во внеучебное время).

### **3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Квалификация педагогических работников Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова», участвующих в реализации образовательной программы, а также лиц, привлекаемых к реализации образовательной программы на других условиях, в том числе из числа руководителей и работников Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова» и иных организаций, должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и в профессиональном стандарте 17.015 «Судоводитель - механик». Педагогические работники, привлекаемые к реализации программы, должны получать дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации не реже 1 раза в 3 года.

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

Результаты освоения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие законы статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлив</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснение основных законов статики и динамики жидкостей и газов;</li> <li>- объяснение назначения, классификация видов теплообмена;</li> <li>- объяснение основных законов термодинамики;</li> <li>- объяснение основных характеристик топлива и их влияние на работоспособность теплового двигателя</li> </ul>	<p>Текущий контроль в форме экспертного наблюдения и оценки результатов достижения компетенции на учебных занятиях.</p> <p>Промежуточная аттестация в форме: дифференцированный зачет</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение термодинамических расчетов теплоэнергетических устройств и тепловых машин</li> </ul>	<p>Текущий контроль в форме экспертного наблюдения и оценки результатов достижения компетенции на учебных занятиях.</p> <p>Промежуточная аттестация в форме: дифференцированный зачет</p>




**Федеральное агентство морского и речного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

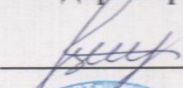
**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОП.08 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»**

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА  
по специальности  
26.02.03 Судовождение  
квалификация  
старший техник – судоводитель с правом эксплуатации  
судовых энергетических установок**

СОГЛАСОВАНА  
Заместитель директора по учебно-методической работе филиала

  
\_\_\_\_\_  
Н.Е. Гладышева  
15 05 20 23

УТВЕРЖДЕНА  
Директор филиала

  
\_\_\_\_\_  
О.В. Шергина  
20 23




ОДОБРЕНА  
на заседании цикловой комиссии  
общепрофессиональных и механических  
дисциплин

Протокол от 20.04.2023 № 9

Председатель  С.Ю. Низовцева

СОГЛАСОВАНА  
Начальник Котласского линейного отдела  
Северного управления государственного  
морского и речного надзора

  
\_\_\_\_\_  
А.В. Кокорин  
15 05 20 23

**РАЗРАБОТЧИК:**

Шестаков Никита Викторович – преподаватель КРУ Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине «ОП.08 Техническая термодинамика и теплопередача» разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 2 декабря 2020 г. № 691 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 февраля 2021 г., регистрационный № 62347) по специальности 26.02.03 «Судовождение», профессиональным стандартом 17.015 «Судоводитель - механик», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 612н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 октября 2015 г., регистрационный № 39273), рабочей программы учебной дисциплины.



<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>		<b>стр.</b>
<b>1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>		<b>18</b>
<b>2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>		<b>18</b>
<b>3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ</b>		<b>18</b>
<b>4. БАНК КОМПЕТЕНТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>		<b>21</b>

## 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

### «ОП.08 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»

#### 1.1. Область применения контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) являются частью нормативно-методического обеспечения системы оценивания качества освоения обучающимися программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 26.02.03 «Судовождение» и обеспечивают повышение качества образовательного процесса.

КОС по учебной дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения.

КОС по учебной дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в виде экзамена.

#### 1.2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Код ОК, ПК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09, ПК 1.3	У1 - выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей	З1 - общие законы статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлив

Освоение содержания учебной дисциплины обеспечивает достижение обучающимися следующих личностных результатов программы воспитания:

Личностные результаты реализации программы воспитания, определённые отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Код	Формулировка
ЛР 14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности

## 2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Метод/форма контроля
Собеседование	Устный опрос, дифференцированный зачет
Практическое задание	Практические занятия, дифференцированный зачёт
Тест, тестовое задание	Тестирование

## 3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица)

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично

80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

#### Критерии оценки ответов в ходе устного опроса

Оценивается правильность ответа обучающегося на один из приведённых вопросов.

При этом выставляются следующие оценки:

«Отлично» выставляется при соблюдении обучающимся следующих условий:

- полно раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой, содержанием лекции и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя специализированную терминологию и символику;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Примечание: для получения отметки «отлично» возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

«Хорошо» - ответ обучающегося в основном удовлетворяет требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;
- допущены один-два недочёта при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочётов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии и выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;

– обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;

– при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

«Неудовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии и иных выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;

– обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому

материалу.

#### Критерии оценки выполненного практического задания

Оценка 5 ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

Оценка 4 ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, не более трёх недочётов.

Оценка 3 ставится, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной не грубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов.

Оценка 2 ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Оценка 1 ставится, если обучающийся совсем не выполнил ни одного задания.

#### Критерии оценки выполненного тестового задания

Результат аттестационного педагогического измерения по учебной дисциплине Механика для каждого обучающегося представляет собой сумму зачтенных тестовых заданий по всему тесту. Зачтенное тестовое задание соответствует одному баллу.

Критерием освоения учебной дисциплины для обучающегося является количество правильно выполненных заданий теста не менее 70 %.

Для оценки результатов тестирования предусмотрена следующая система оценивания образовательных достижений обучающихся:

- за каждый правильный ответ ставится 1 балл;
- за неправильный ответ - 0 баллов.

Тестовые оценки можно соотнести с общепринятой пятибалльной системой. Оценивание осуществляется по следующей схеме:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 - 100	5	отлично
80 - 89	4	хорошо
70 - 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

#### Критерии оценки в ходе дифференцированного зачета

Ответ оценивается на «отлично», если обучающийся исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал по вопросам, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с решением практических задач и способен обосновать принятые решения, не допускает ошибок.

Ответ оценивается на «хорошо», если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей при ответах, умеет грамотно применять теоретические знания на практике, а также владеет необходимыми навыками решения практических задач.

Ответ оценивается на «удовлетворительно», если обучающийся освоил только основной материал, однако не знает отдельных деталей, допускает неточности и некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения при выполнении практических заданий.

Ответ оценивается на «неудовлетворительно», если обучающийся не раскрыл основное содержание материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

#### **4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **4.1 Текущий контроль**

##### **4.1.1. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

Комплект оценочных заданий № 1 по Разделу 1. «Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния», Тема 1.1. «Общие законы статики газов и жидкостей. Законы идеальных газов» (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Определение основных параметров состояния газа, используя единицы измерений в системе СИ.

Задание: Решить задачи:

1. В пусковом баллоне дизеля вместимостью  $0,3 \text{ м}^3$  содержится воздух, плотность которого  $2,86 \text{ кг/м}^3$ . Определить массу воздуха в баллоне.

2. Выразить в единицах СИ давление  $367,7 \text{ мм рт.ст}$  и  $300 \text{ мм вод.ст}$ .

3. Манометр, установленный на паровом котле, показывает давление  $1,8 \text{ МПа}$ . Найти абсолютное давление в котле, если атмосферное давление  $740 \text{ мм рт.ст}$ .

4. Вакуумметр показывает разрежение  $600 \text{ мм рт. ст}$ . Каково абсолютное давление, если давление по барометру  $750 \text{ мм рт. ст}$ .

5. В баллоне содержится кислород массой  $2 \text{ кг}$  при давлении  $8,3 \text{ МПа}$  и температуре  $15^\circ\text{C}$ . Определить вместимость баллона.

6.  $0,1$  моль углекислого газа занимает  $2 \text{ л}$  при температуре  $17^\circ\text{C}$ . Определите его давление.

7. Давление  $0,2$  моль газа, в  $3 \text{ дм}^3$  равно  $0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Какова температура газа.

8. После того как включили отопление, температура воздуха в комнате с открытым окном повысилась с  $10$  до  $20^\circ\text{C}$ . На сколько процентов уменьшилось количество молекул в комнате.

Комплект оценочных заданий № 2 по Разделу 2. «Законы термодинамики», Тема 2.1. «Закон сохранения энергии» (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Первый закон термодинамики.

Задание: Решить задачи.

1. В результате термодинамического процесса, получив  $5 \text{ кДж}$  теплоты из внешней среды, газ совершил работу  $12 \text{ кДж}$ . Откуда взялась дополнительная энергия для совершения работы.

2. Работа внешних тел над газом составила  $500 \text{ кДж}$ , кроме того, газ получил от них  $150 \text{ кДж}$  теплоты. Каково изменение внутренней энергии газа.

3. Система получила от внешних тел  $10 \text{ кДж}$  теплоты, и ее внутренняя энергия увеличилась на  $15 \text{ кДж}$ . Чему равна работа в таком процессе и кто её совершил?

4. За цикл газ совершил работу  $800 \text{ Дж}$ . Суммарное количество теплоты, отданное газом внешним телам в процессах цикла, составило  $300 \text{ Дж}$ . Какое количество теплоты газ получил от внешних тел в других процессах цикла.

Комплект оценочных заданий № 3 по Разделу 2. «Законы термодинамики», Тема 2.2. «Термодинамические процессы газов» (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Исследование газовых термодинамических процессов.

Задание: Решить задачи.

1. В каком процессе все полученное газом количество теплоты идет на увеличение внутренней энергии.

2. Закрытый баллон  $0,6 \text{ м}^3$  заполнен гелием, под давлением  $10^5 \text{ Па}$  при температуре  $17^\circ\text{C}$ . Газу сообщили  $18 \text{ кДж}$  теплоты. Какой стала температура гелия.

3. Каким образом можно передать газу некоторое количество теплоты без повышения его температуры.

4. Газ сначала изохорно нагрели, в результате его внутренняя энергия возросла на  $3 \text{ кДж}$ , а затем он изотермически расширился, совершив работу  $12 \text{ кДж}$ . Какое в итоге количество теплоты получил газ.

5. В каком процессе каждая из величин, входящих в уравнение первого закона термодинамики, пропорционально разности температур идеального газа в конечном и начальном состоянии.

6. Для повышения  $80 \text{ г}$  одноатомного газа на  $10^\circ\text{C}$  при постоянном объеме требуется сообщить ему количество теплоты  $2490 \text{ Дж}$ , а при постоянном давлении  $4150 \text{ Дж}$ . Какой это газ.

7. Может ли повысится температура газа без его нагревания, без теплопередачи.

8. При адиабатном расширении криптона он перешел из состояния с давлением  $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$  и объемом  $8 \text{ дм}^3$  в состояние с давлением  $10^5 \text{ Па}$  и объемом  $15,4 \text{ дм}^3$ . Определите работу газа.

Комплект оценочных заданий № 4 по Разделу 2. «Законы термодинамики», Тема 2.3. «Сущность второго начала термодинамики» (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Второй закон термодинамики.

Задание: Решить задачи.

1. Определите изменение энтропии  $3 \text{ кг}$  азота в политропном процессе при изменении температуры от  $1 \text{ t} = 100 \text{ C}$  до  $2 \text{ t} = 300 \text{ C}$ . Показатель политропы  $n = 1,2$ . Теплоемкости принять по молекулярно-кинетической теории.

2. Определить изменение энтропии водорода в изотермическом процессе при изменении давления от  $1 \text{ МПа}$  до  $3 \text{ МПа}$ . Теплоемкость принять по молекулярно-кинетической теории.

3. Определить энтропию  $1 \text{ кг}$  кислорода при  $p = 0,8 \text{ МПа}$  и  $t = 250 \text{ C}$ . Теплоемкость считать постоянной.

4. Найти энтропию  $1 \text{ кг}$  кислорода при  $p = 0,8 \text{ МПа}$  и  $t = 250 \text{ C}$ . Теплоемкость считать переменной, приняв зависимость ее от температуры линейной.

5.  $1 \text{ кг}$  воздуха сжимается по политропе от  $0,1 \text{ МПа}$  и  $20 \text{ C}$  до  $0,8 \text{ МПа}$  при  $n = 1,2$ . Определить конечную температуру, изменение энтропии, количество отведенной теплоты и затраченную работу.

6. К газу в круговом процессе подведено  $250 \text{ кДж}$  теплоты. Термический КПД равен  $0,46$ . найти работу, полученную за цикл.

7. В результате осуществления кругового процесса получена работа, равная  $80 \text{ кДж}$ , а отдано охладителю  $50 \text{ кДж}$  теплоты. Определить термический КПД цикла.

Комплект оценочных заданий № 5 по Разделу 3. «Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин», Тема 3.1. «Цикл Карно теплового двигателя» (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Исследование цикла Карно теплового двигателя.

Задание: Решить задачи.

1. 1 кг воздуха совершает цикл Карно в пределах температур  $t_1 = 627 \text{ C}$  и  $t_2 = 27 \text{ C}$ , причем наивысшее давление составляет 6 МПа, а низшее – 0,1 МПа. Определить параметры состояния воздуха в характерных точках цикла, работу, термический КПД цикла и количество подведенной и отведенной теплоты.

2. В ходе работы тепловой двигатель получил от нагревателя  $Q_n = 5000 \text{ Дж}$ , и отдал холодильнику  $Q_x = 3000 \text{ Дж}$ . Найти КПД двигателя.

3. Рабочее тело в цикле Карно – 1 кг сухого воздуха. Предельные температуры рабочего тела в цикле: наибольшая  $t_1 = 250 \text{ C}^\circ$ , наименьшая  $t_3 = 20 \text{ C}^\circ$ . Предельные давления рабочего тела в цикле: наибольшее  $p_1 = 3 \text{ МПа}$ , наименьшее  $p_3 = 0,15 \text{ МПа}$ .

Определить: 1) основные параметры рабочего тела в характерных точках цикла; 2) количество теплоты, подведенное в цикле; 3) количество теплоты, отведенное в цикле; 4) полезную работу, совершенную рабочим телом за цикл; 5) термический КПД цикла; 6) изменение энтропии в изотермических процессах цикла.

Построить цикл (в масштабе) в координатах  $p-v$  и  $T-s$ .

Комплект оценочных заданий № 6 по Разделу 3. «Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин», Тема 3.2. «Процессы компрессорных машин» (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Компрессорные машины.

Задание: Решить задачи.

1. Поршневой компрессор подает  $V = 2,4 \text{ м}^3$  воздуха в минуту (объем приведен к нормальным условиям). За какое время данный компрессор сможет поднять давление воздуха в ресивере от  $p_1 = 0,2 \text{ МПа}$  до  $p_2 = 0,8 \text{ МПа}$ . Объем ресивера  $V_p = 5 \text{ м}^3$ , температура воздуха  $t = 20 \text{ C}^\circ$ .

2. Определить теоретическую мощность привода одноступенчатого компрессора при изотермическом сжатии воздуха, если его производительность при начальных параметрах  $p_1 = 0,1 \text{ МПа}$  и  $t_1 = 15 \text{ C}^\circ$ , составляет  $V_1 = 0,1 \text{ м}^3/\text{с}$ , а конечное давление  $p_2 = 0,7 \text{ МПа}$ . Определить также расход охлаждающей воды, если температура её повышается в рубашке компрессора на  $\Delta t = 20 \text{ C}^\circ$ .

3. Смесь, состоящая из двух газов  $\text{H}_2$  и  $\text{CO}$ , заданная массовыми долями  $m_1 = 0,3$  и  $m_2 = 0,7$  соответственно, при начальном давлении  $p_1 = 0,4 \text{ МПа}$  и температуре  $t_1 = -3 \text{ C}^\circ$ , сжимается в компрессоре по изотерме, адиабате и политропе с показателем  $n = 1,3$ . Определить для трёх вариантов величину теоретической работы сжатия, мощность привода компрессора, а также изменение внутренней энергии и энтропии при сжатии, если степень сжатия  $\epsilon = v_1/v_2 = 5$ , а расход воздуха  $G = 20 \text{ кг/мин}$ . Теплоёмкость воздуха принять  $C_v = f(t) = \text{const}$ .

4. Производительность воздушного компрессора при начальных параметрах  $p_1 = 1 \text{ бар}$ , и  $t_1 = 25 \text{ C}^\circ$  и конечном давлении  $p_2 = 6 \text{ бар}$ , составляет  $G = 500 \text{ кг/ч}$ . Процесс сжатия воздуха в компрессоре изотермический. Отношение хода поршня к диаметру цилиндра  $S/D = 1,2$ . Частота вращения вала  $n = 300 \text{ мин}^{-1}$ . Определить теоретическую мощность двигателя для привода компрессора, ход поршня и диаметр цилиндра, а также расход охлаждающей воды через рубашку охлаждения компрессора, если температура воды повышается на  $\Delta t = 15 \text{ C}^\circ$ .

Комплект оценочных заданий № 7 по Разделу 3. «Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин», Тема 3.3. «Термодинамические циклы ДВС» (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Исследование цикла ДВС со смешанным подводом теплоты.

Задание: Решить задачу.

Для теоретического цикла ДВС со смешанным подводом теплоты, определить количество подведенной теплоты  $q_1$ , количество отведенной теплоты  $q_2$ , полезную работу цикла  $l_{ц}$ , и термический КПД цикла  $\eta_t$ . Определить также КПД цикла Карно, имеющего одинаковые с заданным циклом минимальную и максимальную температуры. Параметры рабочего тела в начале процесса сжатия: давление –  $p_1=0,1$  МПа; начальная температура –  $t_1=-14^\circ$  С. Заданы характеристики цикла: степень сжатия –  $\varepsilon=v_1/v_2=22$ ; степень повышения давления –  $\lambda=p_3/p_2=1,6$ ; степень предварительного расширения –  $\rho=v_3/v_4=1,6$ . Смесь задана массовыми долями в составе:  $N_2=0,73$ ;  $O_2=0,05$ ;  $CO_2=0,04$ ;  $H_2O=0,18$ . Указания: 1 Рассчитать молекулярную массу, газовую постоянную, теплоемкости  $C_p$  и  $C_v$  газовой смеси, а также показатель адиабаты  $k$ . 2 Определить для характерных точек цикла значения давления  $p$ , температуры  $T$ , удельного объема  $v$ , энтальпии  $h$ , и энтропии  $s$ . 3 Рассчитать количество подведенной  $q_1$  и отведенной  $q_2$  теплоты, работу цикла  $l_{ц}$ , изменение энтальпии, внутренней энергии и энтропии для всех процессов, образующих цикл. 4 Определить термический КПД заданного цикла  $\eta_t$ , а также КПД цикла Карно, имеющего одинаковые с заданным циклом минимальную и максимальную температуры. 5 По результатам расчетов изобразить цикл ДВС на миллиметровой бумаге в масштабе в координатах  $p-v$  и  $T-s$ . Величину энтропии определить относительно состояния при нормальных физических условиях ( $T_0=273$  К,  $p_0=0,101$  МПа). При изображении процессов кривыми линиями определить параметры, по крайней мере, одной промежуточной точки.

Комплект оценочных заданий № 8 по Разделу 3. «Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин», Тема 3.4. «Характеристики топлив» (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Топливо и его горение

Задание: Решить задачу

1. Определить низшую теплоту сгорания рабочего топлива, если известна его высшая теплота сгорания  $Q_v$  и содержание в нем водорода  $H_p$  и воды  $W_p$ .  $Q_v = 38800$  кДж/кг,  $H_p = 15,20$  %,  $W_p = 0,4$  %.

2. Установить марку дизельного топлива, предназначенного для работы на судах речного флота работающих за полярным кругом при заданной температуре окружающего воздуха. Определить вид топлива, если содержание серы в нем известно. Как отразится величина цетанового числа на работе дизельного двигателя и содержание фактических смол на его техническое состояние? Укажите для установленной марки дизельного топлива температуру помутнения, застывания и вспышки. Как влияет величина этих параметров на качество топлива?

Температура окружающего воздуха -  $-50$  0С.

Цетановое число – 49

Массовая доля серы – 0,05%.

Концентрация фактических смол 26 мг на 100 см<sup>3</sup> топлива.

3. Определить низшую и высшую теплоту сгорания горючей массы высокосернистого мазута, если известны следующие величины:  $Q_n^p = 38\ 772$  кДж/кг;  $H^p = 10,4$  %;  $A^p = 0,1$  %;  $W^p = 3,0$  %.

Комплект оценочных заданий № 9 по Разделу 5. «Основные понятия теории теплообмена», Тема 5.2. «Теплопередача. Теплообменные аппараты» (Аудиторная самостоятельная работа).

Наименование: Тепловой расчет теплообменных аппаратов.

Задание: Решить задачи.



1. Определить требуемую поверхность рекуперативного теплообменника, в котором вода нагревается горячими газами. Расход воды  $G=9500$  кг/час. Расчет произвести для прямоточной и противоточной схем. Если известны значения температур газа  $t'_{1}=370^{\circ}\text{C}$ ,  $t''_{1}=160^{\circ}\text{C}$  и воды  $t'_{2}=33^{\circ}\text{C}$ ,  $t''_{2}=120^{\circ}\text{C}$ , коэффициент теплопередачи  $k=15$  Вт/(м<sup>2</sup>•°C). Привести график изменения температур для обеих схем движения.

2. Определить необходимую скорость воды при поперечном обтекании горячей горизонтальной трубы. Требуемая теплоотдача  $Q=20$  кВт, диаметр трубы  $d=40$  мм, длина трубы  $l=1$  м, температура стенки трубы  $t_{ст}=100^{\circ}\text{C}$ , температура воды  $t_{ж}=60^{\circ}\text{C}$ .

3. Определить поверхность ТЭНа индивидуального парогенератора производительностью  $D=0,03$  кг/с предназначенного для увеличения влажности среды хлебопекарной печи с электронагревом. Если разность температур между поверхностью ТЭНа и кипящей водой  $\Delta t=4^{\circ}\text{C}$ , коэффициент теплоотдачи  $\alpha=12000$  Вт/(м<sup>2</sup>•K); теплота парообразования –  $r=2230$  кДж/кг.

#### 4.1.2. УСТНЫЙ ОПРОС

Устный опрос № 1 по Разделу 4. «Водяные пары», Тема 4.1 «Общие свойства жидкостей и паров, таблицы и диаграммы» (Аудиторная работа).

1. Основные параметры состояния жидкости и пара.
2. Пограничные кривые.
3. Диаграммы T-s и h-S/

Устный опрос № 2 по Разделу 4. «Водяные пары», Тема 4.2 «Термодинамические процессы водяных паров». (Аудиторная работа).

1. Изобарный и адиабатный процессы.
2. Изохорный и изотермический процессы.

Устный опрос № 3 по Разделу 4. «Водяные пары», Тема 4.3 «Истечение газов и паров» (Аудиторная работа).

1. Уравнение Бернулли.
2. Законы динамики жидкостей и газов.

Устный опрос № 4 по Разделу 5. «Основные понятия теории теплообмена», Тема 5.1 «Теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением» (Аудиторная работа).

1. Теплопроводность и теплообмен.
2. Числа гидромеханического и теплового подобия.
3. Теплообмен излучением.

#### 4.1.3. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Комплект оценочных заданий № 1 по Разделу 1. «Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния», Тема 1.2 «Теплоёмкость газов» (Аудиторная самостоятельная работа).

1. Спецификация Банка тестовых заданий по Разделу 1. «Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния», Тема 1.2 «Теплоёмкость газов»
2. Содержание Банка тестовых заданий

*Инструкция: выбери правильный ответ*

1. Количеством теплоты называют ту часть внутренней энергии:
  - а) которую тело получает или теряет при теплопередаче

- б) которую имеет тело  
в) которую тело получает от другого тела при теплопередаче
2. В каких единицах измеряется внутренняя энергия тела:  
а) кДж/(кг · °С)  
б) Дж  
в) кВт
3. Как надо понимать, что удельная теплоемкость цинка 380 Дж/(кг·°С):  
а) это значит, что для нагревания цинка массой 1 кг на 1 °С требуется 380 Дж энергии  
б) это значит, что для нагревания цинка массой 1 кг на 380 °С требуется 1 Дж энергии  
в) это значит, что для нагревания цинка массой 380 кг на 1 °С требуется 1 Дж энергии
4. Воде, спирту, керосину и растительному маслу сообщили одинаковое количество теплоты. Какая из жидкостей нагреется на большее число градусов? Массы всех жидкостей одинаковые:  
а) керосин  
б) вода  
в) растительное масло
5. Величина, которая показывает какое количество теплоты требуется передать телу массой 1 кг, чтобы его температура увеличилась на 1 °С:  
а) удельная теплопроводность  
б) удельная теплоемкость  
в) удельная теплота
6. Удельная теплоемкость зависит от:  
а) того, на сколько изменилась температура тела  
б) массы тела  
в) рода вещества, из которого состоит тело
7. Какое количество теплоты потребуется для повышения температуры на 1 °С кусков олова и меди массой по 1 кг:  
а) 230 Дж и 400 Дж  
б) 230 Дж и 40 Дж  
в) 23 Дж и 40 Дж
8. В сосуды налиты имеющие одинаковые температуры жидкости равной массы: подсолнечное масло, вода и керосин. Какая из них нагреется меньше всего, если им сообщить одинаковые количества теплоты:  
а) масло  
б) керосин  
в) вода
9. В 3 сосуда налит кипяток порциями равной массы. В один из них опустили стальной шар, в другой медный, в третий железный. В каком из сосудов температура воды при этом понизится больше? Начальные температуры и массы шаров одинаковы.  
а) железный  
б) стальной  
в) медный
10. Удельная теплоёмкость обычно обозначается буквами:  
а) с или С  
б) s или S  
в) f или F
11. На значение удельной теплоёмкости влияет:  
а) размер вещества

б) температура вещества

в) вес вещества

12. На значение удельной теплоёмкости влияет:

а) термодинамические параметры

б) вид вещества

в) вес вещества

13. Количество теплоты, полученное веществом при нагреве (или выделившееся при охлаждении):

а)  $Q$

б)  $\Delta T$

в)  $m$

14. Масса нагреваемого (охлаждающегося) вещества:

а)  $c$

б)  $m$

в)  $Q$

15. Разность конечной и начальной температур вещества:

а)  $Q$

б)  $m$

в)  $\Delta T$

16. Удельная теплоёмкость серебра равна  $250 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ . Это означает, что для нагревания серебра массой  $1 \text{ кг}$  на  $1^\circ\text{C}$  необходимо количество теплоты, равное:

а)  $520 \text{ Дж}$

б)  $250 \text{ Дж}$

в)  $200 \text{ Дж}$

17. При охлаждении серебра массой  $1 \text{ кг}$  на  $1^\circ\text{C}$  выделится количество теплоты, равное:

а)  $150 \text{ Дж}$

б)  $400 \text{ Дж}$

в)  $250 \text{ Дж}$

18. Удельная теплоемкость реальных газов, в отличие от идеальных газов, зависит от:

а) давления

б) размера

в) веса

19. Удельная теплоемкость реальных газов, в отличие от идеальных газов, зависит от:

а) материала

б) температуры

в) размера

### 3. Таблица форм тестовых заданий

Всего ТЗ	Из них количество ТЗ в форме			
	закрытых	открытых	на соответствие	на порядок
	шт. %	шт. %	шт. %	шт. %
100%	100	-	-	-

### 4. Таблица ответов к тестовым заданиям

Номер тестового задания	Номер правильного ответа	Номер тестового задания	Номер правильного ответа

1	а	11	б
2	б	12	а
3	а	13	а
4	в	14	б
5	б	15	в
6	в	16	б
7	а	17	в
8	в	18	а
9	б	19	б
10	а		

#### 4.2. Задания для промежуточной аттестации

##### Перечень

вопросов и практических заданий для подготовки к дифференцированному зачету по учебной дисциплине «ОП.08 Техническая термодинамика и теплопередача» для обучающихся по специальности 26.02.03 «Судовождение»

1. Общие понятия и определения (количество вещества, молярная масса, молярный объём, плотность, объём, давление, температура).
2. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотто, Гей-Люссака, Шарля), уравнение Клайперона-Менделеева.
3. Характеристика и виды теплоёмкостей газов.
4. Первое начало термодинамики.
5. Энтальпия.
6. Изохорный, изобарный, изотермический процессы, общие понятия.
7. Адиабатный, политропный процессы, общие понятия.
8. Второе начало термодинамики.
9. Энтропия.
10. Цикл Карно и его значения в теплотехнике.
11. КПД цикла Карно.
12. Процессы многоступенчатого поршневого компрессора.
13. Цикл ДВС со смешанным подводом тепла.
14. Элементарный состав топлива для дизелей.
15. Физико-химические свойства топлива.
16. Температура вспышки, воспламенения, самовоспламенения, застывания.
17. Параметры состояния жидкости и пара.
18. Уравнение Ван-дер-Ваальса, пограничные кривые.
19. T-s диаграмма.
20. Термодинамические процессы водяных паров.
21. Уравнение Бернулли.
22. Теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением.
23. Числа гидромеханического и теплового подобия.
24. Основные типы теплообменных аппаратов.

##### Перечень практических заданий

1. Перевести в систему СИ давление 10 бар.
2. Перевести в систему СИ давление 760 мм рт. ст.
3. Перевести в систему СИ давление 250 мм вод. ст.

4. Перевести в систему СИ давление  $10 \text{ кгс/см}^2$ .
5. Перевести в систему СИ давление 5 ат.
6. Перевести в систему СИ давление 5 атм.
7. Перевести в градусы Кельвина температуру  $250^\circ\text{C}$ .
8. Перевести в градусы Кельвина температуру  $-273,15^\circ\text{C}$ .
9. Перевести в градусы Кельвина температуру  $0^\circ\text{C}$ .
10. Перевести в градусы Кельвина температуру  $100^\circ\text{C}$ .
11. Перевести в градусы Кельвина температуру  $-100^\circ\text{C}$ .
12. Перевести в градусы Кельвина температуру  $-250^\circ\text{C}$ .
13. Изобразить график адиабатного процесса в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.
14. Изобразить график изохорного процесса в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.
15. Изобразить график изобарного процесса в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.
16. Изобразить график изотермического процесса в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.
17. Изобразить прямой цикл Карно в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.
18. Изобразить цикл одноступенчатого поршневого компрессора в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.
19. Изобразить цикл многоступенчатого поршневого компрессора в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.
20. Изобразить цикл ДВС со смешанным подводом теплоты в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.
21. Изобразить график политропного процесса в  $p$ - $V$  координатах.
22. Изобразить цикл ДВС работающего по циклу Отто теплоты в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.
23. Изобразить цикл ДВС работающего по циклу Дизеля теплоты в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.
24. Изобразить обратный цикл Карно в  $p$ - $V$  и  $T$ - $s$  координатах.