



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

**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**

**Великий Устюг  
2022г.**

**СОГЛАСОВАНА**

Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

  
Овдов И.С.  
30 августа 2022

**УТВЕРЖДЕНА**

Директор Велико-Устюгского филиала  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала  
С.О. Макарова»

  
Казakov В.В.  
30 августа 2022



**ОДОБРЕНА**

на заседании предметно-цикловой  
комиссии общеобразовательных,  
общетехнических и социально-  
экономических дисциплин

Протокол от 30.08.2022 № 1А

Председатель  Пестовникова А.В.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Дорошенко Вадим Александрович, преподаватель Велико-Устюгского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова».

Рабочая программа 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. N 691 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 03.02.2021, регистрационный №62347) по специальности 26.02.03 «Судовождение», профессиональным стандартом 17.015 «Судоводитель-механик», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 №612н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.10.2015 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>12</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</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 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

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<ul style="list-style-type: none"> <li>– распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>– анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</li> <li>– определять этапы решения задачи;</li> <li>– выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li> <li>– составлять план действия;</li> <li>– определять необходимые ресурсы;</li> <li>– владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>– реализовывать составленный план</li> <li>– оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</li> <li>– основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>– алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</li> <li>– методы работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>– структуру плана для решения задач;</li> <li>– порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</li> </ul>
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации,	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять задачи для поиска информации;</li> <li>– определять необходимые источники информации;</li> <li>– планировать процесс поиска;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</li> <li>– приемы структурирования информации;</li> </ul>

<p>необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– структурировать получаемую информацию;</li> <li>– выделять наиболее значимое в перечне информации;</li> <li>– оценивать практическую значимость результатов поиска;</li> <li>– оформлять результаты поиска;</li> <li>– применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</li> <li>– использовать современное программное обеспечение</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации;</li> <li>– порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности</li> </ul>
<p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</li> <li>– применять современную научную профессиональную терминологию;</li> <li>– определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;</li> <li>– выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности;</li> <li>– оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования;</li> <li>– определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнесидею;</li> <li>– определять источники финансирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание актуальной нормативно-правовой документации;</li> <li>– современная научная и профессиональная терминология;</li> <li>– возможные траектории профессионального развития и самообразования;</li> <li>– основы предпринимательской деятельности;</li> <li>– основы финансовой грамотности; правила разработки бизнеспланов;</li> <li>– порядок выстраивания презентации;</li> <li>– кредитные банковские продукты</li> </ul>
<p>ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– организовывать работу коллектива и команды;</li> <li>– взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности;</li> <li>– основы проектной деятельности</li> </ul>
<p>ОК 05. Осуществлять устную и</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности социального и культурного контекста;</li> </ul>

<p>письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</p>	<p>– правила оформления документов и построения устных сообщений</p>
<p>ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения</p>	<p>– описывать значимость своей специальности; – осуществлять взаимодействие с учетом особенностей межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения</p>	<p>– сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; – значимость профессиональной деятельности по специальности; – особенности межнациональных и межрелигиозных отношений, стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения;</p>
<p>ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменениях климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p>	<p>– соблюдать нормы экологической безопасности; – определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, – учитывать изменения климата в различных жизненных и профессиональных ситуациях</p>	<p>– правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; – основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; – причины и признаки изменения климата, пути обеспечения ресурсосбережения; – принципы бережливого производства</p>
<p>ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p>	<p>– понимать общий смысл чётко произнесённых высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; – участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; – строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; – кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); – писать простые</p>	<p>– правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; – основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); – лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; – особенности произношения; – правила чтения текстов профессиональной направленности</p>

	связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	
--	--	--

ПК Эксплуатировать судовые энергетические установки	<p>1.3 <b>Практический опыт в:</b> -эксплуатации главных и вспомогательных двигателей; -эксплуатации судовых насосов и вспомогательного оборудования; -эксплуатации элементов электроэнергетических систем и технических средств судна; -эксплуатации судового электрооборудования; -эксплуатации судовой автоматики.</p> <p><b>Умения:</b> -эксплуатировать главные энергетические установки вспомогательные механизмы судна, а также их системы управления; -осуществлять техническую эксплуатацию энергетического оборудования, вспомогательных механизмов и систем судна; -контролировать безопасность и надежность работы силовой установки при несении навигационной ходовой вахты в различных условиях планирования; -квалифицированно осуществлять подбор инструмента и запасных частей для проведения технического обслуживания и ремонта судовой энергетической установки, судового оборудования и систем; эксплуатировать судовые насосы и их системы управления; -эксплуатировать электрические преобразователи, генераторы и их системы управления; -осуществлять эксплуатацию судовых электроприводов и систем управления ими; -вести квалифицированное наблюдение за механическим оборудованием и системами, сочетая рекомендации и принятые принципы эксплуатации судовой энергетической установки.</p> <p><b>Знания:</b> -основы теории двигателей внутреннего сгорания, судовых котлов, систем автоматического регулирования и управления; -устройство и принцип действия судовых дизелей; -устройство элементов судовой энергетической установки, механизмов, систем; -назначение, конструкцию судовых вспомогательных механизмов, систем и устройств; -системы автоматического регулирования работы судовых энергетических установок; -эксплуатационные характеристики судовой силовой установки, оборудования и систем, возможные причины неисправностей; -типичные неисправности судовых энергетических установок и способы их устранения; -меры безопасности при эксплуатации судовой энергетической установки; -обязанности по эксплуатации судовой энергетической установки и электрооборудования; -устройство и принцип действия электрических машин, трансформаторов, усилителей, выключателей, электроприводов, распределительных систем, сетей, щитов, электростанций, аппаратов контроля нагрузки и сигнализации; -основы теории, устройство, правила эксплуатации судового электрооборудования, электрических машин и аккумуляторов, полупроводниковых преобразователей и приборов, электроизмерительных приборов систем контроля сопротивления изоляции и защитных заземлений, аппаратуры управления судном, сигнализации и связи; -устройство и схемы распределения электроэнергии, принципы регулирования, контроля, защиты и автоматизации судовых электроэнергетических систем; -требования надзорных органов в отношении эксплуатации судового электрооборудования;</p>
--	--

	<p>-основные положения руководящих документов по использованию электротехнических средств судов в повседневной деятельности и по всем видам тревог;</p> <p>-основы устройства судовых электроприводов и систем управления ими, электромеханические свойства электродвигателей постоянного и переменного тока;</p> <p>-правила эксплуатации судовых электроприводов и систем управления ими;</p> <p>-основы теории, устройство и правила эксплуатации автоматизированных гребных электроустановок;</p> <p>-основы теории, устройство, правила эксплуатации систем автоматики, микропроцессорных систем автоматики, систем дистанционного управления тепло- и электроэнергетическими установками, элементами систем централизованного автоматического контроля.</p>
--	---

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

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания</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>	45
<b>в т.ч. в форме практической подготовки</b>	12
в т. ч.:	
теоретическое обучение	33
практические занятия	12
<i>Самостоятельная работа <sup>1</sup></i>	



## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	
<b>Раздел 1</b>			
<b>Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния.</b>		8	
<b>Тема 1.1.</b> <b>Общие законы статики газов и жидкостей. Законы идеальных газов.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>		
	1. Общие понятия и определения	2	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3 ЛР 13
	2. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро, уравнение Менделеева	2	
3. Определение основных параметров состояния газа	2		
<b>Тема 1.2.</b> <b>Теплоёмкость газов.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3, ЛР 13,
	1. Понятия и определения, характеристики и виды теплоёмкостей Определение теплоемкостей идеальных газов	2	
<b>Раздел 2</b>			
<b>Законы термодинамики.</b>		12	
<b>Тема 2.1.</b> <b>Закон сохранения энергии.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3
	1. Уравнение первого начала термодинамики. Энтальпия	2	
	<i>Практические занятия:</i>	<b>2</b>	

	1. Первый закон термодинамики	2	ЛР 13,
<b>Тема 2.2.</b> <b>Термодинамические процессы газов.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3 ЛР 13
	1. Термодинамические процессы газов. Общие понятия, изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы	2	
	<i>Практические занятия:</i>	<b>2</b>	
	1. Исследование газовых термодинамических процессов	2	
<b>Тема 2.3.</b> <b>Сущность второго начала термодинамики.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3 ЛР 13
	1. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия	2	
	<i>Практические занятия:</i>	<b>2</b>	
	1. Второй закон термодинамики	2	
<b>Раздел 3</b> <b>Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин.</b>		18	
<b>Тема 3.1.</b> <b>Цикл Карно теплового двигателя</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3 ЛР 13
	1. Значение цикл Карно в теплотехники, к.п.д. цикла	2	
	<i>Практические занятия:</i>	<b>2</b>	
	1. Исследование цикла Карно теплового двигателя	2	
<b>Тема 3.2.</b> <b>Энтропия.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3 ЛР 13
	1. Общие понятия и определения	2	
	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	
	2. Изменение энтропии	2	
<b>Тема 3.3.</b> <b>Процессы компрессорных машин.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3 ЛР 13
	1. Процессы идеального многоступенчатого поршневого компрессора	2	
	<i>Практические занятия:</i>	<b>2</b>	
	1. Компрессорные машины	2	
<b>Тема 3.4.</b> <b>Термодинамические циклы ДВС.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3
	1. Термодинамические циклы ДВС со смешанным подводом теплоты	2	
	<i>Практические занятия:</i>	<b>2</b>	

	1. Исследование цикла ДВС со смешанным подводом теплоты	2	ЛР 13
<b>Тема 3.5. Характеристики топлив.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3 ЛР 13
	1. Физико-химические свойства топлива для дизелей	2	
<b>Раздел 4 Водяные пары</b>		7	
<b>Тема 4.1. Общие свойства жидкостей и паров, таблицы и диаграммы.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3 ЛР 13
	1. Основные параметры состояния жидкости и пара, пограничные кривые	2	
	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	
	2. Таблицы параметров жидкости, влажного, сухого и перегретого пара. T – S и h – S диаграммы	2	
<b>Тема 4.2. Термодинамические процессы водяных паров.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>2</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3 ЛР 13
	1. Изобарный и адиабатный, изотермический и изохорный процессы	2	
<b>Тема 4.3. Истечение газов и паров.</b>	<i>Содержание учебного материала:</i>	<b>1</b>	ОК1-07, ОК - 09; ПК 1.3 ЛР 13
	1. Законы динамики жидкостей и газов. Уравнение Бернулли	1	
<b>Промежуточная аттестация:</b>			
<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 «Общепрофессиональных дисциплин»,

оснащенный оборудованием: специализированная учебная мебель, рабочее место преподавателя, наглядные пособия, комплект учебно-методических материалов, технические средства обучения: мультимедийное оборудование, многофункциональный комплекс преподавателя.

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

##### **3.2.1 Обязательные печатные издания**

1. Техническая термодинамика и теплопередача 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 442 с. Учебник для академического бакалавриата Кудинов В.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В.,

##### **3.2.2. Электронные издания**

1. Техническая термодинамика и теплопередача 4-е изд., пер. и доп.- Москва : Издательство Юрайт, 2019.-454 с. учебник для спо Кудинов В.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В.

##### **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 Велико-Устюгского 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 Велико-Устюгского 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 Велико-Устюгского 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 Велико-Устюгского 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 Велико-Устюгского 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 Велико-Устюгского 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 Велико-Устюгского 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 Велико-Устюгского 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

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Методы оценки</i>
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие законы статики и динамики жидкостей и газов;</li> <li>– основные понятия теории теплообмена;</li> <li>– законы термодинамики, характеристики топлив;</li> <li>– актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</li> <li>– основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>– алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</li> <li>– методы работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>– структуру плана для решения задач; – порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;</li> <li>– номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</li> <li>– приёмы структурирования информации; – формат оформления результатов поиска информации;</li> <li>– содержание актуальной нормативно-правовой документации;</li> <li>– современную научную и профессиональную терминологию;</li> <li>– возможные траектории профессионального развития и самообразования;</li> <li>– психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности;</li> <li>– основы проектной деятельности;</li> <li>– особенности социального и культурного контекста;</li> <li>– правила оформления документов и построения устных сообщений;</li> </ul>	<p>Демонстрация знаний общих законов статики и динамики жидкостей и газов.</p> <p>Демонстрация знаний основных понятий теории теплообмена; Демонстрация знаний законов термодинамики, характеристик топлив.</p> <p>Актуальность профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить, определяется точно и понятно. Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте правильно определяются.</p> <p>Демонстрируются знания алгоритмов для выполнения работ в профессиональной и смежных областях.</p> <p>Демонстрируются знания методов работы в профессиональной и смежных сферах. Структура плана для решения задач понятна. Оценка результатов решения задач профессиональной деятельности проводится в соответствии с установленным порядком.</p> <p>Демонстрация знаний номенклатуры информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности. Демонстрация знаний приёмов структурирования информации. Демонстрация знаний формата оформления результатов поиска информации. Содержание актуальной нормативно-правовой документации</p>	<p>Текущий контроль в форме экспертного наблюдения и оценки результатов достижения компетенции на учебных занятиях.</p> <p>Промежуточный контроль в форме дифференцированного зачёта.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей;</li> <li>– значимость профессиональной деятельности по специальности;</li> <li>– современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;</li> <li>– правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;</li> <li>– основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); <ul style="list-style-type: none"> <li>– лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;</li> <li>– особенности произношения;</li> </ul> </li> <li>правила чтения текстов профессиональной направленности.</li> </ul>	<p>понятно. Значения современной научной и профессиональной терминологии понятны и могут быть объяснены. Возможные траектории профессионального развития и самообразования определяются правильно и понятны. Демонстрируются знания психологических основ деятельности коллектива и психологических особенностей личности. Демонстрируются знания основ проектной деятельности. Демонстрация знаний особенностей социального и культурного контекста. Правила оформления документов и построения устных сообщений понимаются точно. Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческие ценности понятны и могут быть объяснены. Демонстрируется понимание значимости профессиональной деятельности по специальности. Демонстрация знаний современных средств и устройств информатизации, порядок их применения и программного обеспечения в профессиональной деятельности понятен. Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы понимаются точно. Основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика) понимаются точно и их значение может быть объяснено. Лексический минимум достаточный для описания предметов, средств</p>	
--	---	--

	и процессов профессиональной деятельности. Особенности произношения определяются точно. Правила чтения текстов профессиональной направленности понимаются точно.	
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей;</li> <li>– распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>– анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</li> <li>– определять этапы решения задачи;</li> <li>– выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li> <li>– составлять план действия;</li> <li>– определять необходимые ресурсы;</li> <li>– владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>– реализовывать составленный план;</li> <li>– оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);</li> <li>– определять задачи для поиска информации;</li> <li>– определять необходимые источники информации;</li> <li>– планировать процесс поиска;</li> <li>– структурировать получаемую информацию;</li> <li>– выделять наиболее значимое в перечне информации;</li> <li>– оценивать практическую значимость результатов поиска;</li> <li>– оформлять результаты поиска;</li> </ul>	<p>Демонстрация умений по выполнению термодинамического расчета теплоэнергетических устройств и двигателей. Задача и/или проблема распознаётся в профессиональном и/или социальном контексте точно. Задача и/или проблема анализируется и точно определяются её составные части. Этапы решения задачи определяются точно. Информация, необходимая для решения задачи и/или проблемы, выявляется точно и поиск её осуществляется эффективно. План действия составляется и успешно реализуется на практике. Методы работы в профессиональной и смежных сферах актуальны и успешно применяются на практике. Результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) оцениваются точно. Для поиска информации точно определяются задачи, процесс поиска планируется, определяются оптимальные источники информации. Полученная</p>	<p>Текущий контроль в форме экспертного наблюдения и оценки результатов достижения компетенции на учебных занятиях. Промежуточный контроль в форме дифференцированного зачёта.</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</li> <li>– применять современную научную профессиональную терминологию;</li> <li>– определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;</li> <li>– организовывать работу коллектива и команды;</li> <li>– взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;</li> <li>– грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе;</li> <li>– описывать значимость своей специальности;</li> <li>– применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</li> <li>– использовать современное программное обеспечение</li> <li>– понимать общий смысл чётко произнесённых высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;</li> <li>– участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;</li> <li>– строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;</li> <li>– кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);</li> <li>– писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие</li> </ul>	<p>информация структурируется и среди неё выделяется наиболее значимая. Практическая значимость результатов поиска оценивается точно, результаты поиска оформляются в соответствии с установленным порядком. Актуальность нормативноправовой документации в профессиональной деятельности определяется точно. Современная научная профессиональная терминология применяется практически. Профессиональное развитие и самообразование планируется и реализуется по выстроенной траектории. Методы организации работы коллектива и команды успешно применяются на практике. Правила взаимодействия с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности, делового этикета и делового общения понимаются и соблюдаются. Взаимодействие с педагогическими работниками и обучающимися. Мысли излагаются грамотно и в доступной для понимания форме. Документы по профессиональной тематике оформляются в соответствии с установленными правилами. Правила</p>	
--	---	--

<p>профессиональные темы.</p>	<p>взаимодействия, делового этикета и делового общения с рабочим коллективом понимаются и соблюдаются. Демонстрируется интерес к своей специальности, значимость своей будущей специальности и её квалификационные характеристики могут быть описаны. Для решения профессиональных задач успешно применяются средства информационных технологий с использованием современного программного обеспечения. Тексты на базовые профессиональные темы понимаются, могут быть прочитаны и объяснены, общий смысл чётко произнесённых высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые) понятен. Ведение диалога на знакомые общие и профессиональные темы в различных ситуациях профессионального общения. Представление в устной речи сведений о себе и о своей профессиональной деятельности. Задачи и сложности, возникающих в процессе профессиональной деятельности, чётко формулируются. Представление в письменной форме сведений о себе и о своей</p>	
-------------------------------	--	--

	профессиональной деятельности.	
--	-----------------------------------	--



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

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

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

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА  
по специальности  
26.02.03 «Судовождение»**

**квалификация**

Старший техник-судоводитель с правом эксплуатации судовых энергетических установок

**Великий Устюг  
2022 г.**

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

01/31 Овдов И.С.

30 00 20 22

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Велико-Устюгского филиала  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала  
С.О. Макарова»



Казаков В.В.

20 22

**ОДОБРЕНО**

на заседании предметно-цикловой комиссии  
общеобразовательных и общетехнических  
социально-экономических дисциплин  
Протокол от 30.08.2022 № 1а

Председатель Пестовникова А.В.

**СОГЛАСОВАНО**

И.о.капитана Северо-Двинского бассейна  
ВВП ФБУ «Администрация «Севводпуть»

В.Л.Есенева В.Л.Есенева

30 00 20 22

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Дорошенко Вадим Александрович - преподаватель.

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине ОП.08 «Техническая термодинамика и термопередача» разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 2 декабря 2020 г. № 691 по специальности 26.02.03 «Судовождение», профессиональным стандартом «Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования», утверждённым Приказом Минтруда России от 29.11.2019 г. № 745н, рабочей программой учебной дисциплины.

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>23</b>
<b>КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>26</b>
<b>СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ.....</b>	<b>28</b>
<b>БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>31</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 обучающимися установленных результатов обучения.

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

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

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения
<p style="text-align: center;">ОК 01</p> <p>Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>– анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</li> <li>– определять этапы решения задачи;</li> <li>– выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; – составлять план действия;</li> <li>– определять необходимые ресурсы;</li> <li>– владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>– реализовывать составленный план</li> <li>– оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</li> </ul>
<p style="text-align: center;">ОК 02.</p> <p>Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять задачи для поиска информации;</li> <li>– определять необходимые источники информации;</li> <li>– планировать процесс поиска;</li> <li>– структурировать получаемую информацию;</li> <li>– выделять наиболее значимое в перечне информации;</li> <li>– оценивать практическую значимость результатов поиска;</li> <li>– оформлять результаты поиска; – применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</li> <li>– использовать современное программное обеспечение</li> </ul>
<p style="text-align: center;">ОК 03.</p> <p>Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; – применять современную научную профессиональную терминологию;</li> <li>– определять и выстраивать траектории</li> </ul>

	<p>профессионального развития и самообразования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; – оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования;</li> <li>– определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнесидею;</li> <li>– определять источники финансирования</li> </ul>
<p>ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– организовывать работу коллектива и команды;</li> <li>– взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</li> </ul>
<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</li> </ul>
<p>ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– описывать значимость своей специальности;</li> <li>– осуществлять взаимодействие с учетом особенностей межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения</li> </ul>
<p>ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменениях климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соблюдать нормы экологической безопасности;</li> <li>– определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности,</li> <li>– учитывать изменения климата в различных жизненных и профессиональных ситуациях</li> </ul>
<p>ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– понимать общий смысл чётко произнесённых высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; – участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; – строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; – кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); – писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</li> </ul>



<p>ПК Эксплуатировать судовые энергетические установки</p>	<p>1.3 <b>Практический опыт в:</b> -эксплуатации главных и вспомогательных двигателей; -эксплуатации судовых насосов и вспомогательного оборудования; -эксплуатации элементов электроэнергетических систем и технических средств судна; -эксплуатации судового электрооборудования; -эксплуатации судовой автоматики. <b>Умения:</b> -эксплуатировать главные энергетические установки вспомогательные механизмы судна, а также их системы управления; -осуществлять техническую эксплуатацию энергетического оборудования, вспомогательных механизмов и систем судна; -контролировать безопасность и надежность работы силовой установки при несении навигационной ходовой вахты в различных условиях планирования; -квалифицированно осуществлять подбор инструмента и запасных частей для проведения технического обслуживания и ремонта судовой энергетической установки, судового оборудования и систем; эксплуатировать судовые насосы и их системы управления; -эксплуатировать электрические преобразователи, генераторы и их системы управления; -осуществлять эксплуатацию судовых электроприводов и систем управления ими; -вести квалифицированное наблюдение за механическим оборудованием и системами, сочетая рекомендации и принятые принципы эксплуатации судовой энергетической установки. <b>Знания:</b> -основы теории двигателей внутреннего сгорания, судовых котлов, систем автоматического регулирования и управления; -устройство и принцип действия судовых дизелей; -устройство элементов судовой энергетической установки, механизмов, систем; -назначение, конструкцию судовых вспомогательных механизмов, систем и устройств; -системы автоматического регулирования работы судовых энергетических установок; -эксплуатационные характеристики судовой силовой установки, оборудования и систем, возможные причины неисправностей; -типичные неисправности судовых энергетических установок и способы их устранения; -меры безопасности при эксплуатации судовой энергетической установки; -обязанности по эксплуатации судовой энергетической установки и электрооборудования; -устройство и принцип действия электрических машин, трансформаторов, усилителей, выключателей, электроприводов, распределительных систем, сетей, щитов, электростанций, аппаратов контроля нагрузки и сигнализации; -основы теории, устройство, правила эксплуатации судового электрооборудования, электрических машин и аккумуляторов,</p>
--	---

	<p>полупроводниковых преобразователей и приборов, электроизмерительных приборов систем контроля сопротивления изоляции и защитных заземлений, аппаратуры управления судном, сигнализации и связи;</p> <p>-устройство и схемы распределения электроэнергии, принципы регулирования, контроля, защиты и автоматизации судовых электроэнергетических систем;</p> <p>-требования надзорных органов в отношении эксплуатации судового электрооборудования;</p> <p>-основные положения руководящих документов по использованию электротехнических средств судов в повседневной деятельности и по всем видам тревог;</p> <p>-основы устройства судовых электроприводов и систем управления ими, электромеханические свойства электродвигателей постоянного и переменного тока;</p> <p>-правила эксплуатации судовых электроприводов и систем управления ими;</p> <p>-основы теории, устройство и правила эксплуатации автоматизированных гребных электроустановок;</p> <p>-основы теории, устройство, правила эксплуатации систем автоматизации, микропроцессорных систем автоматизации, систем дистанционного управления тепло- и электроэнергетическими установками, элементами систем централизованного автоматического контроля.</p>
--	---

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

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания</b>	
<b>Код</b>	<b>Формулировка</b>
ЛР 14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности

## 2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

<i><b>Результаты обучения</b></i>	<i><b>Критерии оценки</b></i>	<i><b>Методы оценки</b></i>
<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</p> <p><b>З.1</b> общие законы статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлив.</p>	<p>Фронтальный устный опрос.</p> <p>Индивидуальный устный опрос.</p>	<p>Проверка теоретических и практических знаний .</p>
<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</p> <p><b>У.1</b> выполнять</p>	<p>Тестирование</p>	<p>Оценка результатов выполнения практической работы</p> <p>Экспертное наблюдение</p>

термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей		за ходом выполнения практической работы
---	--	---

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Метод/форма контроля
Расчётная задача	Контрольная работа, индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа, практические занятия, дифференцированный зачёт, экзамен
Практическое задание	Лабораторная работа, практические занятия, дифференцированный зачёт, экзамен
Тест, тестовое задание	Тестирование, дифференцированный зачёт, экзамен
Проектное задание	Учебный проект, исследовательский, обучающий, сервисный, социальный творческий, рекламно-презентационный

### Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений

Содержание учебного материала по программе учебной дисциплины	Тип контрольного задания	
	У1	З.1
<b>Раздел 1 Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния</b>		
Тема 1.1 Общие законы статики газов и жидкостей. Законы идеальных газов		ИЗ
Тема 1.2 Теплоемкость газов	ПР	ТК
<b>Раздел 2. Законы термодинамики</b>		
Тема 2.1. Закон сохранения энергии		ПР
Тема 2.2 Термодинамические процессы газов	ПР	ПР
Тема 2.3 Сущность второго начала термодинамики	ПР	ПР
<b>Раздел 3. Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин</b>		
Тема 3.1 Цикл Карно теплового двигателя	ПР	ПР
Тема 3.2 Энтропия	ПР	ПР
Тема 3.3 процессы компрессорных машин	ОК	
Тема 3.4 Термодинамические циклы ДВС	ПР	
Тема 3.5 Характеристики топлив		ИЗ
<b>Раздел 4. Водяные пары</b>		
Тема 4.1 Общие свойства жидкостей и паров, таблицы и диаграммы		УО
Тема 4.2 Термодинамические процессы водяных паров		УО
Тема 4.3 Истечение газов и паров		УО
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	

Условные обозначения:

ФО – фронтальный (устный) опрос;

- ТК – тестовый контроль;  
 ОК – проверка опорных конспектов;  
 ИЗ – выполнение индивидуальных заданий;  
 ПР – выполнение практической работы;  
 ДЗ – дифференцированный зачёт

### 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 выполненного практического задания

Оценка 5 («отлично») ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

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

Оценка 3 («удовлетворительно») 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 («неудовлетворительно») ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

#### 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 искажившие 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 составления и оформления опорных конспектов**

В ходе проверки преподавателем опорные конспекты оцениваются по следующим критериям:

1. Соответствие содержания теме.
2. Правильная структурированность информации.
3. Наличие логической связи изложенной информации.
4. Аккуратность и грамотность изложения.
5. Работа сдана в срок.

Каждый критерий оценивается по 5-балльной шкале. При выставлении оценки за опорный конспект выводится среднее значение оценки по пяти перечисленным критериям, округляемое до целого значения (до оценки) по правилам округления.

#### **Критерии оценки выполнения практических работ и индивидуальных (в т.ч. зачётных) заданий:**

1. Задание считается выполненным безупречно, если результат практической работы получен при правильном ходе решения задания и аккуратном выполнении.

2. Задание считается невыполненным, если обучающийся не приступил к его выполнению или допустил в нем погрешность, считающуюся, в соответствии с целью работы, ошибкой.

В ходе оценивания выполнения практических и индивидуальных заданий используется пятибалльная система оценок. Положительная оценка («3», «4», «5»)

выставляется, когда обучающийся показал владение основным умениями в рамках выполнения практической работы или индивидуального задания:

1. «Отлично» выставляется при соблюдении следующих условий:

– обучающийся самостоятельно выполнил все этапы решения задач в рамках выполнения практических и индивидуальных заданий;  
– работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы.

2. «Хорошо» выставляется при соблюдении следующих условий:

– работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение навыками работы с инструментарием (оборудование, приборы и т.п.) в рамках поставленной задачи;

– правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %);

– работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи.

3. «Удовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

– работа выполнена не полностью, допущено более трёх ошибок, но обучающийся владеет основными навыками работы с инструментарием (оборудование, приборы и т.п.), требуемым для решения поставленной задачи.

4. «Неудовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

– допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы на ПК или значительная часть работы выполнена не самостоятельно.

#### **Критерии оценки в ходе экзамена**

В основе оценки при сдаче экзамена лежит пятибалльная система (5 «отлично», 4 «хорошо», 3 «удовлетворительно», 2 «неудовлетворительно»).

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

2. Ответ оценивается на «хорошо», если обучающийся твёрдо 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.

3. 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.

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

#### **Критерии оценки выполненного тестового задания**

Результат аттестационного педагогического измерения по учебной дисциплине Физическая культура 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.

Ответ оценивается на «хорошо», если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей при ответах.

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.

Ответ оценивается на «неудовлетворительно», если обучающийся не раскрыл основное содержание материала, допускает существенные ошибки.

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

### **Раздел 1 Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния.**

#### **Тема 1.1 Общие законы статики газов и жидкостей. Законы идеальных газов.**

#### **ВЫПОЛНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

Задание:

Решить задачи: 1. В пусковом баллоне дизеля вместимостью 0,3 м<sup>3</sup> содержится воздух, плотность которого 2,86 кг/м<sup>3</sup>. Определить массу воздуха в баллоне.

2. Выразить в единицах СИ давление 367,7 мм рт.ст и 300 мм вод.ст.

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

4. Вакуумметр показывает разрежение 600 мм рт. ст. Каково абсолютное давление, если давление по барометру 750 мм рт. ст.

5. В баллоне содержится кислород массой 2 кг при давлении 8,3 МПа и температуре 15°С. Определить вместимость баллона.

6. 0,1 моль углекислого газа занимает 2 л при температуре 17°С. Определите его давление.

7. Давление 0,2 моль газа, в 3 дм<sup>3</sup> равно 0,5\*10<sup>5</sup> Па. Какова температура газа.

8. После того как включили отопление, температура воздуха в комнате с открытым окном повысилась с 10 до 20°С. На сколько процентов уменьшилось количество молекул в комнате.

**Тема 1.2 Теплоемкость газов.****ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

Первый закон термодинамики.

Задание: Решить задачи.

1. В результате термодинамического процесса, получив 5 кДж теплоты из внешней среды, газ совершил работу 12 кДж. Откуда взялась дополнительная энергия для совершения работы.
2. Работа внешних тел над газом составила 500 кДж, кроме того, газ получил от них 150 кДж теплоты. Каково изменение внутренней энергии газа.
3. Система получила от внешних тел 10 кДж теплоты, и ее внутренняя энергия увеличилась на 15 кДж. Чему равна работа в таком процессе и кто её совершил?
4. За цикл газ совершил работу 800 Дж. Суммарное количество теплоты, отданное газом внешним телам в процессах цикла, составило 300 Дж. Какое количество теплоты газ получил от внешних тел в других процессах цикла.

**ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ**

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) с б) m в) Q

**15.** Разность конечной и начальной температур вещества: а) Q б) m в)  $\Delta T$

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

- а) 520 Дж
- б) 250 Дж
- в) 200 Дж

**17.** При охлаждении серебра массой 1 кг на 1 °C выделится количество теплоты, равное:

- а) 150 Дж б) 400 Дж в) 250 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			

Таблица ответов к тестовым

Номер тестового задания	Номер правильного ответа	Номер тестового задания	Номер правильного ответа
1.	а	11	Б
2	б	12	А
3	А	<b>13</b>	<b>А</b>
4	В	<b>14</b>	<b>Б</b>
5	Б	<b>15</b>	<b>В</b>
6	В	<b>16</b>	<b>Б</b>
7	А	<b>17</b>	<b>В</b>
8	В	<b>18</b>	<b>А</b>
9	Б	<b>19</b>	<b>б</b>
10	а		

**Раздел 2 Законы термодинамики.****Тема 2.1 Закон сохранения энергии.****ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

Наименование: Первый закон термодинамики.

Задание: Решить задачи.

1. В результате термодинамического процесса, получив 5 кДж теплоты из внешней среды, газ совершил работу 12 кДж. Откуда взялась дополнительная энергия для совершения работы.
2. Работа внешних тел над газом составила 500 кДж, кроме того, газ получил от них 150 кДж теплоты. Каково изменение внутренней энергии газа.
3. Система получила от внешних тел 10 кДж теплоты, и ее внутренняя энергия увеличилась на 15 кДж. Чему равна работа в таком процессе и кто её совершил?
4. За цикл газ совершил работу 800 Дж. Суммарное количество теплоты, отданное газом внешним телам в процессах цикла, составило 300 Дж. Какое количество теплоты газ получил от внешних тел в других процессах цикла.

**Тема 2.2 Термодинамические процессы газов.****ПРАКТИЧЕСКАЯ 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 м<sup>3</sup> заполнен гелием, под давлением 105 Па при температуре 17°С. Газу сообщили 18 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 кДж, а затем он изотермически расширился, совершив работу 12 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 г одноатомного газа на  $10^\circ\text{C}$  при постоянном объеме требуется сообщить ему количество теплоты 2490 Дж, а при постоянном давлении 4150 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  $3 \cdot 10^5$  Па и объемом 8 дм<sup>3</sup> в состояние с давлением 105 Па и объемом 15,4 дм<sup>3</sup>. Определите работу газа.

### Тема 2.3 Сущность второго начала термодинамики.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Наименование: Второй закон термодинамики.

Задание: Решить задачи.

1. Определите изменение энтропии 3 кг азота в политропном процессе при изменении температуры от  $t_1 = 100^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 300^\circ\text{C}$ . Показатель политропы  $n = 1,2$ . Теплоемкости принять по молекулярно-кинетической теории.

2. Определить изменение энтропии водорода в изотермическом процессе при изменении давления от 1 МПа до 3 МПа. Теплоемкость принять по молекулярнокинетической теории.

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

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

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

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

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

### Раздел 3 Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин.

#### Тема 3.1 Цикл Карно теплового двигателя

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Наименование: Исследование цикла Карно теплового двигателя.

Задание: Решить задачи.

1. 1 кг воздуха совершает цикл Карно в пределах температур  $t_1 = 627^\circ\text{C}$  и  $t_2 = 27^\circ\text{C}$ , 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  $Q_n = 5000$  Дж, и отдал холодильнику  $Q_x = 3000$  Дж. Найти КПД двигателя.

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

рабочего тела в цикле: наибольшее  $p_1=3$  МПа, наименьшее  $p_3=0,15$  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  $T-s$

### Тема 3.2 Энтропия.

#### ПРОВЕРКА ОПОРНЫХ КОНСПЕКТОВ

### Тема 3.3 Процессы компрессорных машин.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Наименование: Компрессорные машины.

Задание: Решить задачи.

1. Поршневой компрессор подает  $V=2,4$  м<sup>3</sup> воздуха в минуту (объем приведен к нормальным условиям). За какое время данный компрессор сможет поднять давление воздуха в ресивере от  $p_1=0,2$  МПа до  $p_2=0,8$  МПа. Объем ресивера  $V_p=5$  м<sup>3</sup>, температура воздуха  $t=20^\circ\text{C}$ .
2. Определить теоретическую мощность привода одноступенчатого компрессора при изотермическом сжатии воздуха, если его производительность при начальных параметрах  $p_1=0,1$  МПа и  $t_1=15^\circ\text{C}$ , составляет  $V_1=0,1$  м<sup>3</sup>/с, а конечное давление  $p_2=0,7$  МПа. Определить также расход охлаждающей воды, если температура её повышается в рубашке компрессора на  $\Delta t=20^\circ\text{C}$ .
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  $p_1=0,4$  МПа и температуре  $t_1=-3^\circ\text{C}$ , 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  $G=20$  кг/мин. Теплоёмкость воздуха принять  $C_v=f(t)=\text{const}$ .
4. Производительность воздушного компрессора при начальных параметрах  $p_1=1$  бар, и  $t_1=25^\circ\text{C}$  и конечном давлении  $p_2=6$  бар, составляет  $G=500$  кг/ч. Процесс сжатия воздуха в компрессоре изотермический. Отношение хода поршня к диаметру цилиндра  $S/D=1,2$ . Частота вращения вала  $n=300$  мин<sup>-1</sup>. 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  $\Delta t=15^\circ\text{C}$ .

### Тема 3.4 Термодинамические циклы ДВС.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ 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  $l_c$ , 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  $l_c$ , 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.

### Тема 3.5 Характеристики топлив.

#### ВЫПОЛНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

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:  $Q_{нр} = 38\ 772$  кДж/кг;  $H_p = 10,4\%$ ;  $A_p = 0,1\%$ ;  $W_p = 3,0\%$ .

### Раздел 4 Водяные пары.

#### Тема 4.1 Закон сохранения энергии.

#### УСТНЫЙ ОПРОС

1. Основные параметры состояния жидкости и пара.

2. Пограничные кривые.
3. Диаграммы T-s и h-S/

#### **Тема 4.2 Термодинамические процессы водяных паров.**

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

#### **Тема 4.3 Истечение газов и паров.**

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

#### **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. 29
  4. Перевести в систему СИ давление 10 кгс/см<sup>2</sup>.
  5. Перевести в систему СИ давление 5 ат.
  6. Перевести в систему СИ давление 5 атм.
  7. Перевести в градусы Кельвина температуру 250°С.

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.