



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»  
**АРКТИЧЕСКИЙ МОРСКОЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ В.И. ВОРОНИНА**  
– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»

---

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

**ОП 07. ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА**  
**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

**по специальности**  
**26.02.05 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**квалификация**

**Техник-судомеханик**

**АРХАНГЕЛЬСК 2022**

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по учебно-методической работе

 Л.Б. Чиркова

« 20 » мая 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директором АМИ им. В.И. Воронина - филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

 Р.А. Пицаев

« 23 » мая 2022 г.

ОДОБРЕНО  
на заседании цикловой комиссии профессиональных дисциплин и модлей по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок

Протокол от 12.05.2022 № 8

Руководитель  Э.Н. Крапивин

**РАЗРАБОТЧИК:**

Морозова Ирина Валерьевна, преподаватель первой квалификационной категории

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине ОП.07 Техническая термодинамика и теплопередача разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 674 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 03 февраля 2021 г., регистрационный № 62346) по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок, рабочей программой, а также с учётом профессиональных компетенций, определённых требованиями МК ПДНВ (Раздел А-III/1 Обязательные минимальные требования для дипломирования вахтенных механиков с обслуживаемым или периодически не обслуживаемым машинным отделением).

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	4
2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	7
3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ	8
4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10

# 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ОП.07 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

## 1.1. Область применения контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (далее – КОС) являются частью нормативно-методического обеспечения системы оценивания качества освоения обучающимися программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок 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 ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01	У 1 – распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; – анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; – определять этапы решения задачи; – выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; – составлять план действия; – определять необходимые ресурсы; – владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; – реализовывать составленный план; – оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	З 1 – актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; – основных источников информации и ресурсов для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; – алгоритмов выполнения работ в профессиональной и смежных областях; – методов работы в профессиональной и смежных сферах; – структуры плана для решения задач; – порядка оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 02	У 2 – определять задачи для поиска информации; – определять необходимые источники информации; – планировать процесс поиска; – структурировать получаемую информацию; – выделять наиболее значимое в перечне информации; – оценивать практическую значимость результатов поиска; – оформлять результаты поиска	З 2 – номенклатуры информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; – приёмов структурирования информации; – формата оформления результатов поиска информации

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 03	<p>У 3</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> </ul>	<p>З 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– содержания актуальной нормативно-правовой документации;</li> <li>– современной научной и профессиональной терминологии;</li> <li>– возможных траекторий профессионального развития и самообразования</li> </ul>
ОК 04	<p>У 4</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>З 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– психологических основ деятельности коллектива, психологических особенностей личности;</li> <li>– основ проектной деятельности</li> </ul>
ОК 05	<p>У 5</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>З 5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенностей социального и культурного контекста;</li> <li>– правил оформления документов и построения устных сообщений</li> </ul>
ОК 06	<p>У 6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– описывать значимость своей специальности</li> </ul>	<p>З 6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– значимости профессиональной деятельности по специальности;</li> </ul>
ОК 09	<p>У 7</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;</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 профессиональные темы</li> </ul>	<p>З 7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;</li> <li>– основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);</li> <li>– лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;</li> <li>– особенности произношения;</li> <li>– правила чтения текстов профессиональной направленности</li> </ul>
ПК 1.3.	<p>У 8</p> <p>использовать показатели работы, связанные с выполнением технического обслуживания и ремонта судового оборудования.</p>	<p>З 8</p> <p>основных принципов работы по техническому обслуживанию и ремонту механических систем, включая: судовой дизель; судовая паровая турбина; судовая газовая турбина; судовой котел; насосы, компрессор, теплообменник,</p>

Код ПК, ОК	Умения	Знания
		холодильная установка
ПК 1.4.	У 9 использовать показатели работы, связанные с осуществлением выбора оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов.	З 9 показателей работы, связанные с осуществлением выбора оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов

В рамках программы учебной дисциплины обучающиеся должны иметь профессиональные навыки, знать и уметь в соответствии с требованиями Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (далее – МК ПДНВ):

### Глава III. Стандарты в отношении машиной команды

Раздел А-III/1 Обязательные минимальные требования для дипломирования вахтенных механиков судов с традиционно обслуживаемым или периодически не обслуживаемым машинным отделением

Таблица А-III/1 Спецификация минимального стандарта компетентности для вахтенных механиков судов с традиционно обслуживаемым или периодически не обслуживаемым машинным отделением

Функция: Судовые механические установки на уровне эксплуатации

ПК 1.19. (К 23). Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления.

ПК 1.20. (К 24). Эксплуатация систем топливных, смазочных, балластных и других насосных систем и связанных с ними систем управления.

Код ПК	Умения	Знания
ПК 1.19. (К 23).	У 10 эксплуатировать главные и вспомогательные установки и механизмы и связанные с ними системы управления	З 10 основных принципов конструкции и работы механических систем, включая: судовой дизель; судовая паровая турбина; судовая газовая турбина; судовой котел; насосы, компрессор, теплообменник, холодильная установка; расход жидкостей
ПК 1.20. (К 24).	У11 эксплуатировать системы топливные, смазочные, балластные и другие насосные системы и связанные с ними системы управления.	З 11 характеристик насосов и трубопроводов

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>	
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
Фронтальный (устный опрос)	теоретическое занятие, дифференциальный зачет
Проверочная работа, тестирование	индивидуальное задание, дифференциальный зачет

Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений

Содержание учебного материала по программе учебной дисциплины	Тип контрольного задания										
	У1, 31	У2, 32	У3, 33	У4, 34	У5, 35	У6, 36	У7, 37	У8, 38	У9, 39	У10, 310	У11, 311
<b>Раздел 1 Основные параметры состояния. Общие законы статики и динамики идеальных газов</b>											
Тема 1.1. Общие законы идеальных газов	ФО, ПР	ФО, ПР	ФО	ФО				ФО		ФО	
Тема 1.2. Теплоёмкость газов	ФО, ПР	ФО, ПР	ФО	ФО				ФО		ФО	ФО
<b>Раздел 2 Законы термодинамики</b>											
Тема 2.1 . Закон сохранения энергии	ФО, ПР	ФО, ПР	ФО	ФО				ФО		ФО	
Тема 2.2. Термодинамические процессы газов	ФО, ПР	ФО, ПР	ФО	ФО				ФО		ФО	
Тема 2.3. Второе начало термодинамики	ФО, ПР	ФО, ПР	ФО	ФО	ФО	ФО	ФО	ФО		ФО	
Тема 2.4. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок	ФО, ОК	ФО, ОК	ФО	ФО	ФО, ОК	ФО	ФО, ОК	ФО	ФО	ФО	ФО
<b>Раздел 3 Водяной пар</b>											
Тема 3.1. Термодинамические процессы водяного пара	ФО, ПР	ФО, ПР	ФО	ФО				ФО	ФО		
Промежуточная аттестация	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ

Условные обозначения:

- ФО – фронтальный (устный) опрос;
- ПР – практическая работа;
- ОК – проверка опорных конспектов;
- ДЗ – дифференцированный зачёт.

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

Критерии оценки выполнения проверочных работы

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.

Перечень ошибок

Грубые ошибки:

- Незнание законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения величины, единиц их измерения.

- Неумение применять знания для решения задач, незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным, ошибки, показывающие неправильное понимание условия задачи или неправильное истолкование решения.

- Неумение читать и строить графики, схемы.

Негрубые ошибки:

- Неточности формулировок законов, теорий.

- Ошибки в условных обозначениях на схемах, неточности чертежей, графиков, схем.

- Пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин.

Недочеты

- Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычисления, преобразований и решений задач.

- Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.

- Небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

При решении тестовых заданий необходимо не только поставить код ответа, но и показать путь рассуждения или решение каждого задания. В случае отсутствия решения, задание не зачитывается.

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 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 в ходе дифференциального зачета (аттестации)

«отлично» - ответил на 9 и более вопросов;

«хорошо» - ответил на 8 или 7 вопросов;

«удовлетворительно» - ответил на 6 или 5 вопросов;

«неудовлетворительно» - ответил менее чем на 5 вопросов.

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

##### 4.1 Текущий контроль

##### 4.1.1 ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

1. Комплект оценочных заданий №1 по Разделу 1 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ. ОБЩИЕ ЗАКОНЫ СТАТИКИ И ДИНАМИКИ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

Тема 1.1 ОБЩИЕ ЗАКОНЫ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ (Аудиторная работа)

##### 1 вариант

1. В цилиндре при некотором давлении и температуре содержится воздух объемом  $0,6 \text{ м}^3$  и массой  $0,72 \text{ кг}$ . Найти его плотность.

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

3. Манометр установленный на паровом котле, показывает давление  $0,4 \text{ МПа}$ . Чему равно давление пара в котле, если барометр показывает  $94,4 \text{ кПа}$ .

4. Давление в конденсаторе паровой турбины  $12 \text{ кПа}$ . Давление атмосферного воздуха составляет  $98,4 \text{ кПа}$ . Чему равно разрежение в конденсаторе?

5. В баллоне вместимостью  $100 \text{ л}$  содержится кислород массой  $117 \text{ кг}$  при температуре  $200^\circ \text{C}$ . Определить давление кислорода в баллоне.

6. Резервуар вместимостью  $6 \text{ м}^3$  заполнен углекислым газом. Найти массу газа и его вес, если избыточное давление в резервуаре  $40 \text{ кПа}$ , температура  $90^\circ \text{C}$ , а барометрическое давление  $102,4 \text{ кПа}$ .

##### 2 вариант

1. Найти массу газа объемом  $0,5 \text{ м}^3$ , если известно, что плотность его равна  $1,05 \text{ кг/м}^3$

2. Выразить в единицах СИ давления  $882,6 \text{ мм рт. ст.}$  и  $400 \text{ мм вод. ст.}$

3. Манометр установленный на паровом котле, показывает давление  $0,3 \text{ МПа}$ . Чему равно давление пара в котле, если барометр показывает  $96,6 \text{ кПа}$ .

4. Давление в конденсаторе паровой турбины  $10 \text{ кПа}$ . Давление атмосферного воздуха составляет  $92,0 \text{ кПа}$ . Чему равно разрежение в конденсаторе?

5. В баллоне вместимостью  $200 \text{ л}$  содержится кислород массой  $220 \text{ кг}$  при температуре  $150^\circ \text{C}$ . Определить давление кислорода в баллоне.

6. Резервуар вместимостью  $4 \text{ м}^3$  заполнен углекислым газом. Найти массу газа и его вес, если избыточное давление в резервуаре  $30 \text{ кПа}$ , температура  $80^\circ \text{C}$ , а барометрическое давление  $122,6 \text{ кПа}$ .

##### 3 вариант

1. Найти объем газа, если масса его  $3 \text{ кг}$ , а плотность  $0,95 \text{ кг/м}^3$ .

2. Выразить в единицах СИ давления  $635,5 \text{ мм рт. ст.}$  и  $500 \text{ мм вод. ст.}$

3. Манометр установленный на паровом котле, показывает давление  $0,5 \text{ МПа}$ . Чему равно давление пара в котле, если барометр показывает  $95,5 \text{ кПа}$ .

4. Давление в конденсаторе паровой турбины  $15 \text{ кПа}$ . Давление атмосферного воздуха составляет  $101,9 \text{ кПа}$ . Чему равно разрежение в конденсаторе?

5. В баллоне вместимостью  $150 \text{ л}$  содержится кислород массой  $150 \text{ кг}$  при температуре  $150^\circ \text{C}$ . Определить давление кислорода в баллоне.

6. Резервуар вместимостью  $6 \text{ м}^3$  заполнен углекислым газом. Найти массу газа и его вес, если избыточное давление в резервуаре 30 кПа, температура  $90^\circ \text{С}$ , а барометрическое давление 102,4 кПа.

2. Комплект оценочных заданий №2 по Разделу 1 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ. ОБЩИЕ ЗАКОНЫ СТАТИКИ И ДИНАМИКИ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

Тема 1.2 ТЕПЛОЁМКОСТЬ ГАЗОВ (Аудиторная работа)

1 вариант

1. Газовая смесь состоит из 2 кг углекислого газа, 1 кг азота, 0,5 кг кислорода. Найти среднюю молярную изобарную теплоемкость смеси в интервале температур  $200 \div 800^\circ \text{С}$ .

2. Сухие продукты сгорания нефти имеют следующий состав:  $m(\text{CO}_2) = 2,30 \text{ кг}$ ,  $m(\text{O}_2) = 3,31 \text{ кг}$  и  $m(\text{N}_2) = 4,17 \text{ кг}$ . Найти молярную массу и удельную газовую постоянную смеси.

2 вариант

1. Газовая смесь состоит из 4 кг углекислого газа, 2 кг азота, 2,5 кг кислорода. Найти среднюю молярную изобарную теплоемкость смеси в интервале температур  $400 \div 1000^\circ \text{С}$ .

2. Сухие продукты сгорания нефти имеют следующий состав:  $m(\text{CO}_2) = 1,20 \text{ кг}$ ,  $m(\text{CO}) = 3,01 \text{ кг}$  и  $m(\text{N}_2) = 1,44 \text{ кг}$ . Найти молярную массу и удельную газовую постоянную смеси.

3 вариант

1. Газовая смесь состоит из 3 кг углекислого газа, 2 кг азота, 1,5 кг кислорода. Найти среднюю молярную изобарную теплоемкость смеси в интервале температур  $300 \div 900^\circ \text{С}$ .

2. Сухие продукты сгорания нефти имеют следующий состав:  $m(\text{CO}_2) = 13,20 \text{ кг}$ ,  $m(\text{CO}) = 2,07 \text{ кг}$  и  $m(\text{O}_2) = 3,33 \text{ кг}$ . Найти молярную массу и удельную газовую постоянную смеси.

3. Комплект оценочных заданий №3 по Разделу 2 ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Тема 2.2 ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГАЗОВ (Аудиторная работа).

1 вариант

1. Сколько теплоты нужно сообщить при постоянном объеме газовой смеси массой 1 кг, давлением 1,2 МПа и температурой  $390^\circ \text{С}$ , чтобы повысить давление до 4 МПа, принимая  $c_v = 956 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ ?

2. Воздух объемом  $3 \text{ м}^3$  при температуре  $10^\circ \text{С}$  расширяется изобарно с увеличением объема в 1,5 раза вследствие подвода к нему 630 кДж теплоты. Найти давление, при котором происходит процесс расширения, и совершенную при этом работу, если  $c_p = 1,008 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ .

2 вариант

1. Объем воздуха массой 1 кг при  $40^\circ \text{С}$  изотермически увеличен в 1,5 раза. Найти удельную работу изменения объема и подведенную теплоту.

2. Какое количество теплоты нужно сообщить углекислому газу, содержащемуся в баллоне вместимостью  $0,8 \text{ м}^3$ , для повышения давления от 0,1 до 0,5 МПа, принимая  $c_v = 838 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ ?

## 3 вариант

1. При изотермическом сжатии азота массой 2,1 кг, взятого при 60°C и 0,1 МПа, отводится 340 кДж теплоты. Найти конечный объем и конечное давление.

2. Воздух объемом 3 м<sup>3</sup> при температуре 10 °С расширяется по изобарно с увеличением объема в 1,5 раза вследствие подвода к нему 630 кДж теплоты. Найти давление, при котором происходит процесс расширения, и совершенную при этом работу, если  $C_p = 1,008$  кДж/(кг·К).

4. Комплект оценочных заданий №4 по Разделу 2 ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ  
Тема 2.3 ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ (Аудиторная работа).

## 1 вариант

Воздух совершает прямой цикл Карно в интервале температур 250 ÷ 30°C. Максимальное давление в цикле 1 МПа, а минимальное 120 кПа. Исследовать цикл.

## 2 вариант

Воздух совершает прямой цикл Карно в интервале температур 1000 ÷ 750°C. Максимальное давление в цикле 1 МПа, а минимальное 250 кПа. Исследовать цикл.

## 3 вариант

Воздух совершает прямой цикл Карно в интервале температур 450 ÷ 150°C. Максимальное давление в цикле 1 МПа, а минимальное 100 кПа. Исследовать цикл.

4. Комплект оценочных заданий №4 по Разделу 3 ВОДЯНОЙ ПАР.

Тема 3.1 ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВОДЯНОГО ПАРА (Аудиторная работа)

## 1 вариант

Найти удельную энтальпию и удельный объем перегретого пара при давлении 1,6 МПа и температуре 300°C.

## 2 вариант

Найти удельную энтропию перегретого пара давлением 2 МПа и при температуре 300°C.

## 3 вариант

Найти удельную энтальпию перегретого пара, давление которого равно 3 МПа, а температура 400°C.

4.1.2. УСТНЫЙ ОПРОС

1. Устный опрос №1 по Разделу 1 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ. ОБЩИЕ ЗАКОНЫ СТАТИКИ И ДИНАМИКИ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

Тема 1.1. ОБЩИЕ ЗАКОНЫ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

Молярная масса, молярный объем. Количество вещества. Давление, температура. Единицы измерения. Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Уравнение состояния идеальных газов. Уравнение Менделеева. Чистые вещества и газовые смеси. Закон Дальтона.

2. Устный опрос №2 по Разделу 1 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ. ОБЩИЕ ЗАКОНЫ СТАТИКИ И ДИНАМИКИ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

## Тема 1.2. ТЕПЛОЕМКОСТЬ ГАЗОВ

Теплоемкость. Удельная газовая постоянная Рабочее тело и его термодинамические параметры.

### 3. Устный опрос №3 по Разделу2 ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

#### Тема 2.1 ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Первый закон термодинамики. Закон Джоуля. Внутренняя энергия. Работа изменения объема и давления.  $PV$ - диаграмма.

### 4. Устный опрос №4 по Разделу2 ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

#### Тема 2.2 ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГАЗОВ

Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Схема ПСУ, принцип действия. Политропный процесс. Цикл Карно. Термический КПД. Графическое построение изотермы.

### 5. Устный опрос № 5 по Разделу2 ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

#### Тема 2.3 ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ

Второй закон термодинамики. Цикл Карно холодильной установки. КПД цикла. Цикл со смешанным подводом теплоты. Принцип работы ГТУ.

### 6. Устный опрос №6 по Разделу2 ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

#### Тема 2.4 ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

Принцип работы ДВС. Идеальные циклы ДВС. Параметры циклов. Цикл с изохорным подводом теплоты. Цикл с изобарным подводом теплоты.

### 7. Устный опрос №7 по Разделу3 ВОДЯНОЙ ПАР

#### Тема 3.1 ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВОДЯНОГО ПАРА

Водяной пар. Параметры. Истечение газов и паров. Перегретый пар и его свойства. Энтропия. Термический КПД круговых процессов. Процесс дросселирования. Энтальпия. ПСУ цикла Ренкина, термический КПД цикла. Параметры влажного насыщенного пара. Процесс парообразования в осях  $PV$ -диаграммы. Состояния водяного пара.  $HS$ -диаграмма. Термодинамические процессы в осях  $TS$  и  $HS$ - диаграмм Изобарный процесс водяного пара. Изохорный процесс водяного пара. Изотермический процесс водяного пара. Адиабатный процесс водяного пара. Таблицы водяного пара. Процесс парообразования в осях  $TS$  и  $HS$ . Критические параметры для водяного пара.

## 4.2 Задания для аттестации

### Тест № 1

1. Перенос теплоты теплопроводностью происходит

- 1) в жидкостях
- 2) в твердых телах
- 3) в газах

2. Распространение теплоты конвекцией происходит

- 1) в твердых телах

- 2) в жидкостях  
 3) в газах
3. Тепловой поток измеряют  
 1) Дж  
 2) Вт  
 3)  $\frac{\text{Вт}}{(\text{м} \cdot \text{К})}$
4. Теплообмен излучением свойственен телам  
 1) твердым  
 2) жидким  
 3) газообразным  
 4) всем телам
5. Если поверхность поглощает весь падающий на неё поток излучения, она называется  
 1) белой  
 2) черной  
 3) прозрачной
6. Передача теплоты от нагревающей жидкости к нагреваемой происходит через твердую разделительную стенку в аппаратах  
 1) смешивающих  
 2) рекуперативных  
 3) регенеративных
7. Коэффициент теплоотдачи обозначают  
 1)  $\alpha$   
 2)  $q$   
 3)  $\lambda$
8. Интенсивность теплообмена зависит от  
 1) скорости теплообмена  
 2) разности температур  
 3) теплопроводности материала
9. Коэффициент теплоотдачи измеряют  
 1)  $\frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})}$   
 2) Вт  
 3)  $\frac{\text{Вт}}{(\text{м} \cdot \text{К})}$
10. Число Нуссельта (Nu) определяет  
 1) интенсивность теплообмена  
 2) температуру теплообмена  
 3) теплопроводность материала

### Тест № 2

1. При подводе теплоты к рабочему телу из внешней среды внутренняя энергия рабочего тела

- 1) уменьшается
  - 2) увеличивается
  - 3) не изменяется
2. Изменение внутренней энергии будет положительной величиной, если она
- 1) уменьшается
  - 2) увеличивается
  - 3) не изменяется
3. Работа изменения объема будет положительной, если она
- 1) совершается внешней средой над рабочим телом
  - 2) совершается рабочим телом
  - 3) не совершается
4. Внутренняя энергия идеального газа зависит от
- 1) давления
  - 2) температуры
  - 3) объема
5. Работа изменения давления измеряется
- 1) Дж
  - 2)  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
  - 3) Вт
6. Изохорный процесс
- 1)  $v = \text{const}$
  - 2)  $P = \text{const}$
  - 3)  $T = \text{const}$
7. Изобарный процесс
- 1)  $T = \text{const}$
  - 2)  $v = \text{const}$
  - 3)  $P = \text{const}$
8. Изотермический процесс
- 1)  $P = \text{const}$
  - 2)  $T = \text{const}$
  - 3)  $v = \text{const}$
9. Адиабатный процесс протекает
- 1) с подводом теплоты
  - 2) с отводом теплоты
  - 3) без подвода и отвода теплоты
10. Средняя удельная изохорная теплоемкость обозначается
- 1)  $C_p$
  - 2)  $C_v$
  - 3)  $C_{m,v}$

### Тест № 3

1. Давление в единицах системы СИ измеряют
- 1) Па
  - 2)  $\text{кгс}/\text{см}^2$



- 3) бар
2. Турбулентному режиму движения жидкости характерны
  - 1) большая скорость жидкости
  - 2) большая вязкость жидкости
  - 3) малая плотность жидкости
3. Расход жидкости измеряют
  - 1)  $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$
  - 2) кг
  - 3) литрах
4. Давление жидкости измеряют
  - 1) барометром
  - 2) манометром
  - 3) вакууметром
5. Класс точности образцового манометра
  - 1)  $< 1$
  - 2) 0,4
  - 3) 0,5
6. Работа насоса характеризуется
  - 1) скоростью
  - 2) производительностью
  - 3) давлением
7. К лопастным насосам относятся
  - 1) шестеренные
  - 2) центробежные
  - 3) плунжерные
8. Критическое число Рейнольдса
  - 1) 2000
  - 2) 2300
  - 3) 2320
9. Гидравлический удар происходит
  - 1) резкое повышение температуры жидкости
  - 2) резкое повышение давления жидкости
  - 3) резкое уменьшение объема жидкости
10. Центробежные насосы классифицируются
  - 1) по числу лопастей
  - 2) по числу рабочих колёс
  - 3) по создаваемому давлению