



Федеральное агентство по рыболовству
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»
Калининградский морской рыбопромышленный колледж

Утверждаю
Заместитель начальника колледжа
по учебно-методической работе
А.И.Колесниченко

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)

ОП.07 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования по специальности

26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС

РАЗРАБОТЧИК

Учебно-методический отдел

ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ

Никишин М.Ю.

ГОД РАЗРАБОТКИ

2025

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.2/20

Содержание

1 Паспорт фонда оценочных средств.....	3
1.1 Область применения фонда оценочных средств	3
1.2 Результаты освоения дисциплины	3
2 Перечень оценочных средств и критерии оценивания	3
3 Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации	7
4 Сведения о фонде оценочных средств и его согласование	20

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.3/20

1 Паспорт фонда оценочных средств

1.1 Область применения фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения учебной дисциплины ОП.07 «Техническая термодинамика, теплопередача и гидравлика».

1.2 Результаты освоения дисциплины

В результате контроля и оценки по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка частичного освоения следующих профессиональных и общих компетенций:

- профессиональные компетенции:

ПК 1.1. Обеспечивать техническую эксплуатацию главных энергетических установок судна, вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления.

ПК 1.3. Выполнять техническое обслуживание и ремонт судового оборудования.

-общие компетенции:

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

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

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

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

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

В результате контроля и оценки по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка освоения следующих знаний и умений:

2 Перечень оценочных средств и критерии оценивания

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.4/20

Код формируемых компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОК 01	<ul style="list-style-type: none"> – 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; – владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; – оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) 	<ul style="list-style-type: none"> – основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; – алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; – методы работы в профессиональной и смежных сферах; – порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 02	<ul style="list-style-type: none"> – определять необходимые источники информации; – планировать процесс поиска – структурировать получаемую информацию – выделять наиболее значимое в перечне информации; – оценивать практическую значимость результатов поиска – оформлять результаты поиска 	<ul style="list-style-type: none"> – номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; – приемы структурирования информации; – формат оформления результатов поиска информации
ОК 04	<ul style="list-style-type: none"> – взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности 	<ul style="list-style-type: none"> – основы проектной деятельности
ОК 05	<ul style="list-style-type: none"> – грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе 	<ul style="list-style-type: none"> – правила оформления документов и построения устных сообщений
ОК 09	<ul style="list-style-type: none"> – применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач 	<ul style="list-style-type: none"> – современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности
ПК 1.1	<p>технической эксплуатации и ремонта судовых главных и вспомогательных механизмов, связанных с ними систем управления, а также гидроприводов судовых механизмов и устройств;</p> <p>технической эксплуатации и ремонта топливной, смазочной, балластной систем, а также связанных с ними систем управления;</p> <p>параметрического контроля работы автоматических систем управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами;</p> <p>использования системы внутрисудовой связи на судне;</p>	<ul style="list-style-type: none"> – общих сведений, классификации судовых двигателей внутреннего сгорания, основных характеристик, марок, особенностей конструкций, основных узлов и принципов действия

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.5/20

Код формируемых компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Индикаторы достижения компетенции
	определения в процессе технической эксплуатации состояния качества масла, топлива, охлаждающей жидкости	
ПК 1.3	Умения: обнаруживать неисправности главных и вспомогательных двигателей, вспомогательных механизмов, паровых котлов и систем; осуществлять проверки, техническое обслуживание, поиск неисправностей и ремонт электрического и электронного оборудования главного распределительного щита и аварийного распределительного щита, электродвигателей и генераторов; производить электрические измерения; производить визуально-оптическую оценку состояния деталей и их обмер; использовать материалы, инструмент и оборудование для выполнения ремонта и изготовления деталей; выполнять дефектацию и ремонт валопроводов, дейдвудных комплексов, узлов главных и вспомогательных судовых механизмов и двигателей;	– порядка и сроков проведения различных видов ремонтных и профилактических работ главных и вспомогательных механизмов и систем, а также электрооборудования судов

2.1 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- контрольные вопросы к темам практических занятий.

2.2 К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- Вопросы для подготовки к экзамену;
- Перечень задач для сдачи экзамена;

2.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Критерии оценивания теоретических знаний:

«Отлично» - ставится, если обучающийся:

- а) точно формулирует ответы на поставленные в задании вопросы;
- б) дает правильные формулировки понятий и терминов по изученной дисциплине;
- в) демонстрирует понимание материала, что выражается в умении обосновать свой ответ;

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.6/20

г) свободно обобщает и дифференцирует признаки и понятия;

д) правильно отвечает на дополнительные вопросы;

е) свободно владеет речью (демонстрирует связанность и последовательность в изложении) и т.п.

«Хорошо» - ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает единичные ошибки, которые сам же исправляет после замечания преподавателя.

«Удовлетворительно» - ставится, если обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной темы, но:

а) неточно и неуверенно воспроизводит ответы на поставленные в задании вопросы;

б) дает неточные формулировки понятий и терминов;

в) затрудняется обосновать свой ответ;

г) затрудняется обобщить или дифференцировать признаки и понятия;

д) затрудняется при ответах на дополнительные вопросы;

е) излагает материал недостаточно связано и последовательно с частыми заминками и перерывами и т.п.

«Неудовлетворительно» - ставится, если обучающийся демонстрирует незнание или непонимание большей части соответствующего раздела.

Критерии оценивания практических умений:

«Отлично» ставится, если обучающийся:

а) умеет подтвердить на примерах свое умение по выполнению полученного практического задания;

б) умеет аргументировать свои действия при выполнении практического задания;

в) целесообразно использует теоретический материал для выполнения задания;

г) правильно использует необходимые приемы, методы, инструменты и другие ресурсы;

д) демонстрирует умение действовать в стандартных и нестандартных профессиональных ситуациях;

е) грамотное составление документов, относящихся к профессиональной деятельности и т.п.

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.7/20

«Хорошо» - ставится, если обучающийся демонстрирует практические умения, удовлетворяющие тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает единичные негрубые ошибки, которые сам же исправляет после замечания преподавателя.

«Удовлетворительно» - ставится, если обучающийся обнаруживает практические умения, но:

а) затрудняется привести примеры, подтверждающие его умения, использованные в процессе выполнения практического задания;

б) непоследовательно аргументирует свои действия, предпринятые им в процессе выполнения практического задания; аргументы, объясняющие его действия, предпринятые им в процессе выполнения практического задания;

в) нецелесообразно использует теоретический материал для составления плана выполнения практического задания;

г) излагает материал недостаточно связано и с последовательно с частыми заминками и перерывами;

д) испытывает затруднения в действиях при нестандартных профессиональных ситуациях и т.п.

«Неудовлетворительно» - ставится, если обучающийся допускает грубые нарушения алгоритма действия или ошибки, влекущие за собой возникновение отрицательных последствий для оборудования, окружающей среды и экипажа судна, или (и) отсутствие умения действовать в стандартных профессиональных ситуациях, или(и) демонстрирует незнание или непонимание большей части соответствующего раздела.

Критерии оценивания по дисциплине в форме тестирования:

«Отлично» - 81-100 % правильных ответов;

«Хорошо» - 61-80 % правильных ответов;

«Удовлетворительно» - 41-60% правильных ответов;

«Неудовлетворительно» - 0-40% правильных ответов.

3 Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к практическим занятиям

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.8/20

Практическое занятие №1 №2 Расчет основных термодинамических процессов. Политропные процессы

Контрольные вопросы.

1. Провести исследование каждого термодинамического процесса.
2. Почему работа изменения объема в изохорном процессе равна нулю?
3. Почему при изотермическом расширении газа к нему необходимо подводить тепло, а при изотермическом сжатии – отводить?
4. Почему при адиабатном расширении температура газа понижается, а при адиабатном сжатии повышается?
5. Что такое энтальпия газа?
6. В чем выражается связь между первым и вторым законами термодинамики?

Практическое занятие № 3 Условия применимости уравнения Бернулли – решение задач

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение установившегося и неустановившегося, равномерного и неравномерного движения.
2. Формулировка и значение уравнения неразрывности потока жидкости.
3. Какие существуют режимы движения жидкости?
4. Что называется числом Рейнольдса? Каково значение критического числа Рейнольдса?
5. Что такое полная удельная энергия потока?
6. Уравнение Бернулли для реальной жидкости: каковы его смысл и значение. Какова размерность величин, входящих в это уравнение?
7. Расчетные формулы для определения потерь напора по длине и местных потерь. Как учитывается полная потеря напора в круглой трубе?
8. В чем заключается сущность гидравлического удара? Какими методами можно снизить величину ударного давления?
9. Что называется кавитацией жидкости? Какие меры рекомендуется применять для предотвращения кавитации жидкости в насосах?

Практическая работа №4 Сравнение циклов ДВС. Расчет цикла ДВС со смешанным подводом теплоты

Контрольные вопросы.

1. Какие упрощения допускаются при расчете по реальным циклам?

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.9/20

2. Что значит цикл ДВС с быстрым сгоранием топлива?
3. Зависимость термического КПД от основных характеристик двигателя.
4. Цикл ДВС с изохорным подводом теплоты в P-V и T-S координатах.
5. Цикл ДВС с изобарным подводом теплоты в P-V и T-S координатах.
6. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты в P-V и T-S координатах.
7. Цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты в P-V и T-S координатах.

Практическое занятие №5 № 6 Диаграммы водяных паров. Расчет сопла Лавала

Контрольные вопросы.

1. Что такое процесс парообразования?
2. В чем разница между процессами испарения и кипения жидкости?
3. Что такое критическая точка и тройная точка воды?
4. Рассмотреть состояния водяного пара.
5. Какой пар используется в качестве рабочего тела, почему?
6. Рассмотреть цикл парозенергетической установки с учетом принципа работы

Практическое занятие №7 Расчет теплообменных аппаратов. Расчет холодильника

Практическое занятие № 8 Расчет простого и сложного трубопроводов – расчетная работа

Задания к практическому занятию:

ВАРИАНТ № 1

Определить перепад давления между сечениями трубопровода (1-11) и мощность, которую необходимо сообщить жидкости, если перекачивается бензин с расходом 30 л/с при температуре 20°C, коэффициент кинематической вязкости 0,0064 см²/с. Коэффициент шероховатости труб 0,028. Трубопровод имеет четыре ответвления с коэффициентом сопротивления каждого 0,2 и два поворота с коэффициентом сопротивления каждого 1,5. Диаметр трубопровода 100 мм. Плотность бензина 680-720 кг/см³.

ВАРИАНТ № 2

Определить перепад давления между сечениями трубопровода (1-П) и мощность, которую необходимо сообщить жидкости, если перекачивается вода с расходом 30 л/с при температуре 20°C, коэффициент кинематической вязкости 0,01

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.10/20

см²/с. Коэффициент шероховатости труб 0,028. Трубопровод имеет четыре ответвления с коэффициентом сопротивления каждого 0,2 и два поворота с коэффициентом сопротивления каждого 1,5. Диаметр трубопровода 100 мм. Плотность воды 10³ кг/м³.

ВАРИАНТ № 3

Определить перепад давления между сечениями трубопровода (1-П) и мощность, которую необходимо сообщить жидкости, если перекачивается масло с расходом 30 л/с при температуре 20°С, коэффициент кинематической вязкости 0,4 м²/с. Коэффициент шероховатости труб 0,028. Трубопровод имеет четыре ответвления с коэффициентом сопротивления каждого 0,2 и два поворота с коэффициентом сопротивления каждого 1,5. Диаметр трубопровода 100 мм. Плотность масла 880 кг/м³.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Термодинамика как наука. Основные понятия и определения. Рабочее тело.
2. Основные параметры состояния газообразных тел.
3. Идеальный газ. Законы идеальных газов.
4. Уравнение состояния идеального газа. Удельная газовая постоянная.
5. Общие понятия о газовых смесях. Состав. Закон Дальтона. Парциальное давление.
6. Молярная масса и газовая постоянная смеси.
7. Теплоемкости. Классификация. Уравнение Майера.
8. Постоянная теплоемкость. Определение количества тепла, затраченного на нагрев тела при постоянной теплоемкости.
9. Теплоемкость газовых смесей.
10. Первый закон термодинамики. Теплота. Внутренняя энергия. Работа.
11. Работа изменения объема. Работа изменения давления P-V система координат.
12. Обратимые и необратимые равновесные и неравновесные процессы.
13. Энтальпия газа и пара.
14. Изохорный процесс. Анализ процесса.
15. Изобарный процесс. Анализ процесса.
16. Изотермический процесс. Анализ процесса.
17. Построение изотермы расширения и изотермы сжатия.

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.11/20

18. Адиабатный процесс. Анализ процесса.
19. Уравнение адиабаты.
20. Политропный процесс. Анализ процесса.
21. Значение показателя изотропы для основных термодинамических процессов.
22. Термодинамические процессы в P-V и T-S координатах.
23. Второй закон термодинамики.
24. Прямой цикл. Термический коэффициент полезного действия.
25. Обратный цикл. Холодильный коэффициент.
26. Энтропия. T-S диаграмма.
27. Прямой обратимый цикл Карно.
28. Обратный обратимый цикл Карно.
29. Доказать почему T-S диаграмма является тепловой.
30. Термодинамический процесс одноступенчатого компрессора. Показатели работы.
31. Многоступенчатое сжатие.
32. Циклы ДВС. Классификация.
33. Сравнение циклов ДВС.
34. Цикл ДВС с изохорным подводом теплоты. Термический КПД.
35. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. Термический КПД.
36. Цикл газотурбинной установки с изобарным подводом теплоты.
37. Водяной пар. Процесс парообразования. Состояние пара.
38. P-V, T-S, h-S диаграммы водяных паров.
39. Основные термодинамические процессы водяных паров.
40. Процесс истечения. Скорость истечения массовый секундный расход, работа истечения.
41. Истечение через сопло.
42. Истечение через диффузоры.
43. Дросселирование газов и паров.
44. Цикл Карно для насыщенных паров.
45. Паросиловая установка. Цикл Ренкина в P-V, T-S координатах. Термический КПД. Удельный расход пара.
46. Пути повышения экономичности цикла Ренкина.
47. Циклы паровой компрессорной холодильной установки.

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.12/20

48.Схема воздушной компрессорной холодильной установки и ее цикл в координатах.

49.Схема парожетторной холодильной установки, показатель ее работы.

50.Схема абсорбционной холодильной установки.

51.Тепловой насос.

52.Влажный воздух h-d. Диаграмма влажного воздуха.

53.Основные способы передачи теплоты.

54.Теплопроводность. Закон Фурье.

55.Теплопроводность плоской однослойной стенки.

56.Теплопроводность плоской многослойной стенки.

57.Теплопроводность цилиндрической стенки.

58.Конвективный теплообмен. Формула Ньютона-Рихмана. Коэффициент конвективной теплоотдачи

59.Основные свойства жидкостей (плотность, удельный вес, вязкость, сжимаемость, давление насыщенного пара).

60.Понятие идеальной и реальной жидкостей.

61. Гидростатическое давление и его свойства.

62.Основное уравнение гидростатики. Геометрический и энергетический смысл уравнения.

63.Закон Паскаля и его практическое использование. Условие равновесия жидкостей в сообщающихся сосудах.

64.Взаимодействие покоящейся жидкости с плоскими стенками. Гидравлический парадокс. Эпюры давлений.

65.Закон Архимеда. Плавание тел в жидкости. Плавучесть и остойчивость судна. Осадка судна. Центр водоизмещения.

66.Кинематика и динамика жидкости. Виды движения: установившееся и неустановившееся; равномерное и неравномерное; напорное и безнапорное; вихревое и безвихревое.

67.Поток. Уравнение сплошности потока.

68.Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Закон изменения энергии.

69.Уравнение потока жидкости для реальной жидкости.

70. Гидравлические потери. Уравнение Дарси-Вейсбаха.

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.13/20

71. Практическое использование уравнения Бернулли (водомер Вентури, струйные насосы).

72. Режимы движения жидкостей. Критерий Рейнольдса и его физический смысл.

73. Средняя скорость потока при ламинарном движении жидкости.

74. Потери напора в ламинарном установившемся потоке. Физический смысл коэффициента трения.

75. Турбулентный режим. Структура турбулентного потока. Понятие о гидравлически гладких и шероховатых трубах.

76. Потери напора по длине трубопровода при турбулентном потоке. Коэффициент эквивалентной шероховатости.

77. Местные гидравлические сопротивления. Уравнения Вейсбаха для определения потерь напора и давления.

78. Потеря напора при постепенном расширении потока. Меры по уменьшению отрыва потока в судовых диффузорах.

79. Местные гидравлические сопротивления: внезапный и постепенный поворот трубы; слияние потоков; сопротивления с переменной формой проточной части. Особенности определения коэффициента местных потерь.

80. Потери напора в местных сопротивлениях при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Понятие об эквивалентной длине местного сопротивления. Принцип наложения потерь напора. Взаимное влияние местных сопротивлений.

81. Истечение жидкости в атмосферу. Определение скорости истечения и расхода жидкости. Коэффициент сжатия.

82. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре. Виды насадков и их сравнительная характеристика.

83. Истечение жидкости через насадки при переменном напоре.

84. Кавитационное течение. Факторы, вызывающие гидродинамическую и акустическую кавитацию. Методы борьбы с кавитацией.

85. Гидравлический удар в трубах. Прямой и не прямой; положительный и отрицательный гидродинамический удар. Противоударные мероприятия.

86. Гидравлический расчет трубопроводов. Трубопроводы простые и сложные; длинные и короткие. Характеристики трубопровода.

87. Расчет сложных трубопроводов.

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.14/20

88. Основы гидродинамического подобия потоков.

89. Насосы.

90. Гидродинамические передачи.

91. Гидроприводы.

Перечень задач для сдачи экзамена

ОСНОВНЫЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

1. В пусковом баллоне двигателя находится смесь при давлении 24 бара и температуре 500 К. Найти давление в баллоне при остывании смеси до 15°C и количество выделившейся при этом теплоты. Смесь принять как двухатомный газ с постоянной теплоемкостью $c_v = 770$ Дж/кг К.

2. 0,7 м³ воздуха при давлении 0,5 МПа и температуре 25°C подогреваются при постоянном давлении до 175 °С. Найти работу, изменение внутренней энергии и внешнюю теплоту (теплоемкость постоянная).

3. Сжатый воздух при давлении 5 МПа и температуре 400°C адиабатно расширяется до давления 1,5 МПа. Во сколько раз должен увеличиться его объем и какова будет конечная температура. Показатель адиабаты 1,41.

4. Газ сжимается политропно от давления 1 МПа и объема 6 м³ до давления 4 МПа и объема 2 м³. Найти показатель политропы и внешнюю работу.

5. В компрессоре сжимается 2 кг воздуха при постоянной температуре 200 °С от давления 0,2 МПа до 1 МПа. Найти необходимое количество теплоты, которое нужно отвести от воздуха, для сохранения температуры постоянной.

6. Сколько теплоты нужно сообщить при постоянном объеме 1 кг газовой смеси, сжатой в цилиндре двигателя от давления 1,2 МПа и температуры 390°C, чтобы давление после этого достигло 4 МПа. Теплоемкость есть величина постоянная $c_v = 756$ Дж/кг К.

7. 3 м³ воздуха при давлении 0,2 МПа и температуре 25 °С подогреваются при постоянном давлении до температуры 225 °С. Найти работу, изменение внутренней энергии и внешнюю теплоту. Теплоемкость постоянная ($c_p = 1,008$ КДж/кг С).

8. 0,01 кг воздуха при давлении 40 бар изотермически расширяется в цилиндре с подвижным поршнем до давления 3 бара. Найти конечный объем, конечную температуру, работу, произведенную газом и подведенное тепло.

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.15/20

9. 1 кг воздуха при давлении 1 МПа и температуре 30°C адиабатно сжимается до 10 МПа. Найти работу сжатия и изменение внутренней энергии. Показатель адиабаты $K=1,41$.

10. Требуется сжать 1,5 м³ воздуха от давления 0,1 МПа и температуры 17° С, до давления 0,7 МПа и температуры 100°C. Найти показатель политропы и работу сжатия.

ЦИКЛЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

1. Как изменится термический коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты, если степень сжатия увеличится от 6 до 12. показатель адиабаты принять 1,37. цикл показать в P-V и T-S координатах.

2. Определить термический КПД двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты и его наибольшую температуру, если начальное давление 0,1 МПа, начальная температура 17°C, степень сжатия 4, степень повышения давления 3,5, показатель адиабаты 1,41, теплоемкость постоянная $C_v=0,72$ КДж/кг К.

3. Найти полезную работу и термический КПД в цикле ДВС с изобарным подводом теплоты, если дано: начальное давление 0,1 МПа температура 17°C, степень сжатия 14, степень предварительного расширения 1,8, показатель адиабаты 1,41.

4. Определить термический КПД цикла двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты, если начальная температура 20°C, а конечная температура сжатия 217°C.

5. Для цикла ДВС со смешанным подводом теплоты дано рабочее тело - воздух, начальное давление 0,1 МПа температура 27 °С, степень сжатия 14, степень повышения давления 1,5 степень предварительного расширения 1,7. Определить термический КПД и параметры характерных точек.

6. Температура воспламенения топлива в цикле ДВС с изобарным подводом теплоты равна 787°C. Найти минимально необходимое значение степени сжатия, если начальная температура воздуха 50°C. Сжатие считать адиабатным ($K = 1,41$).

7. Вычислить наивысшие давление и температуру рабочего тела в цикле ДВС с изохорным подводом теплоты, если начальное давление 0,1 МПа, температура 17° С, степень сжатия 6. Количество подведенной теплоты 800 КДж/кг.

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.16/20

8. Определить термически КПД цикла ДВС с изобарным подводом теплоты, если известны начальная температура 40°C , температура в конце сжатия 600°C температура в конце расширения газов 270°C . Определить также термический КПД цикла Карно, осуществленного в том же интервале предельных температур. Показатель адиабаты 1.41.

9. В цикле поршневого двигателя с изохорным подводом теплоты степень сжатия равна 5. Степень повышения давления 1,5. Определить термический КПД цикла и полезную работу, если начальное давление 100 КПа, начальная температура 400 К.

10. Определить параметры узловых точек цикла ДВС с изохорным подводом теплоты, если дано начальное давление 0,1 МПа, начальная температура 17°C , степень сжатия 4, степень повышения давления 3,5; показатель адиабаты 1,41.

ВОДЯНОЙ ПАР

1. Влажный пар с параметрами: давление 1,7 МПа и степень сухости 0,9 вытекает в среду с давлением 1,1 МПа. Определить теоретическую скорость при адиабатном истечении пара, процесс представить в $h - S$ координатах.

2. Как велика теоретическая скорость истечения пара через сопло Лаваля, если давление пара 1,5 МПа температура 400°C , а противодействие 0,004 МПа.

3. Влажный пар с параметрами: давление 25 атм. и степень сухости 0,97 вытекает в среду с давлением 11 атм. Площадь выходного сечения сопла 20 мм^2 . Определить теоретическую скорость при адиабатном истечении пара и его секундный расход.

4. 1 кг перегретого водяного пара с давлением 10 МПа и температурой 530°C сначала дросселируется в вентиле до промежуточного давления 0,3 МПа, а затем опять расширяется адиабатно в паровой турбине до конечного давления 0,005 МПа. Определить параметры пара за вентилем, увеличение энтропии и теплоперепад при адиабатном расширении.

5. Влажный пар с параметрами: давление 20 атм., степень сухости 0,95 вытекает в среду с давлением 13 атм. Площадь выходного сечения сопла 20 мм^2 . Определить теоретическую скорость при адиабатном истечении пара и его секундный расход.

6. Как велика теоретическая скорость истечения пара через сопло Лаваля, если давление пара 15 атм., температура 370°C , а противодействие 0,06 атм.

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.17/20

7. 1кг перегретого водяного пара с давлением 9 МПа и температурой 520 °С поступает в паровую турбину, где адиабатно расширяется до конечного давления 0,005 МПа. При этом за счет изменения внешней кинетической энергии пар совершает работу численно равную изменению энтальпии. Определить параметры пара на выходе из турбины и теплоперепад при адиабатном расширении.

8. Влажный пар с параметрами: давление 1,7 МПа, степень сухости 0,93 вытекает в среду с давлением 1,1 МПа. Площадь выходного сечения сопла 20 мм². Определить теоретически скорость при адиабатном истечении пара и его секундный расход.

9. Как велика теоретическая скорость истечения пара через сопло Лаваля, если давление пар 1,4 МПа при температуре 300°С, а противодействие 0,06 МПа.

10. 1кг перегретого водяного пара с давлением 5 МПа и температурой 380°С сначала дросселируется в вентиле до промежуточного давления 0,2 МПа, а затем расширяется адиабатно до конечного давления 0,004 МПа. Определить параметры пара за вентилем, увеличение энтропии и теплоперепад при адиабатном расширении.

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

1. Задача. Определить коэффициент теплопроводности кирпичной стенки толщиной 390 мм, если температура на внутренней поверхности стенки 300 С, на наружной -60 С. Потери тепла через стенку 178 Вт /м².

2. Автомобильный радиатор передает от охлаждающей воды в окружающую среду 40 КДж/с . Средняя температура воды в радиаторе 87°С, температура наружного воздуха 37° С, теплорассеивающая поверхность радиатора 5м². Определить коэффициент теплопередачи.

3. Задача. Определить температуру провода электронагревателя, если его диаметр и длин соответственно равны: $d = 0,5\text{мм}$ и $l = 2,5\text{ м}$ Степень черноты поверхности провода 0,9, а температура охлаждающей арматуры 15° С. Мощность, потребляемая нагревателем 0,4 кВт. Конвективным теплообменом пренебречь.

4. Задача. Определить плотность теплового потока через плоскую стенку топки парового котла и температуру на поверхности стенки, если заданы: температура топочных газов 1200°С, температура воды в котле 200°С, коэффициенты теплоотдачи

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.18/20

соответственно $45 \text{ Вт/м}^2 \text{ С}$ и $6000 \text{ Вт /м}^2 \text{ С}$, толщина стенки 14 мм , коэффициент теплопроводности материала стенки 58 Вт /м С .

5. Задача. Определить поверхностную плотность потока излучения стенки с коэффициентом излучения $4,53 \text{ Вт /м}^2 \text{ К}^4$, если температура излучающей поверхности стенки 1027°С . Найти также степень черноты стенки.

6. Задача. Определить тепловой поток от газов к воздуху через кирпичную обмуровку котла площадью 120 м и толщиной 250 мм , если температура газов 600°С , температура воздуха 30°С , коэффициент теплоотдачи от газа к поверхности стенки $23,6 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, коэффициент теплоотдачи от поверхности стенки к наружному воздуху $9,3 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, теплопроводность кирпичной обмуровки $0,91 \text{ Вт /м К}$. Найти также температуры на внутренней и наружной поверхности обмуровки.

7. Задача. В маслоохладителе температура масла понижается от 59°С до 50°С , а температура воды при этом повышается от 9°С до 18° С . Найти средний перепад температур при прямотоке. Построить график изменения температур теплообменника при прямотоке.

8. Задача. Определить плотность теплового потока через бетонную стенку толщиной 300мм , если температуры на внутренней и наружной поверхности стенки равны: 15°С и (-15°С) . Коэффициент теплопроводности бетона 1 Вт/м К .

9. Задача. Определить толщину тепловой изоляции, если плотность теплового поток через изоляционный слой 523 Вт/м^2 , температура его поверхностей 700°С и 40°С . Коэффициент теплопроводности $0,0302 \text{ Вт/м К}$.

10. Задача. Определить, сколько теплоты передается ежечасно через стенки картера двигателя, если толщина стенок $5,5 \text{ мм}$, площадь поверхности стенок $0,6 \text{ м}^2$, температура внутренней поверхности 75 С , наружной 68°С , а средний коэффициент теплопроводности стенок 175 Вт/м К .

ГИДРАВЛИКА

1. Центробежный насос качает воду из колодца. Определить высоту расположения вала насоса от поверхности воды в колодце, если насос перекачивает 50 л/с воды по трубе диаметром 300 мм . Местные потери равны 9 . Потерями по длине трубопровода пренебречь. В месте присоединения насоса к трубе вакуумметр показывает давление $0,8 \text{ атм}$. Живые сечения принять, как показано на схеме 1.

2. По трубопроводу длиной 50 м и диаметром 100 мм вода поднимается на высоту 15 м . Трубопровод имеет две задвижки, для каждой из которых коэффициент

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.19/20

местных потерь равен 3,5. Трубопровод имеет также два поворота с коэффициентом 0,5 для каждого. Коэффициент шероховатости труб 0,02. Какой напор должен обеспечивать насос, чтобы расход воды составил 17,5 л/с? (схема 2).

3. Определить режим движения жидкости вязкостью 0,01 см²/сек. В круглой трубе диаметром 10 мм при расходе 5 л/с. Плотность воды 10³ кг/м³.

4. Определить перепад давления между сечениями трубопровода (схема 3) и мощность, которую необходимо сообщить жидкости, если перекачивается масло с расходом 30 л/с, коэффициент кинематической вязкости 0,4 м²/с. Коэффициент шероховатости труб 0,028. Трубопровод имеет четыре ответвления с коэффициентом сопротивления каждого 0,2 и два поворота с коэффициентом сопротивления каждого 1,5. Диаметр трубопровода 100 мм. Плотность масла 880 кг/м³.

5. Определить коэффициент полезного действия (к.п.д.) насоса, подающего воду из скважины глубиной 2 км в количестве 12,5 л/с, если мощность электродвигателя насоса составляет 400 кВт. Плотность воды равна 1000 кг/м³.

6. Составить уравнение Бернулли для потока реальной жидкости (схема 1).

7. Нефть с коэффициентом кинематической вязкости 0,3 см²/с движется по трубопроводу. С каким расходом нефть будет двигаться по трубе диаметром 150 мм при числе Рейнольдса Re=5000?

8. Определить мощность, которую необходимо сообщить жидкости, и перепад давления между сечениями трубопровода (схема 3), если перекачивается вода с расходом 20 л/с при температуре 20°C. Коэффициент кинематической вязкости 0,01 см²/с. Коэффициент шероховатости труб 0,028. Трубопровод имеет четыре ответвления с коэффициентом сопротивления каждого 0,2 и два поворота с коэффициентом сопротивления каждого 1,5. Диаметр трубопровода 100 мм. Плотность воды 1000 кг/м³.

9. Составить уравнение Бернулли для потока реальной жидкости (схема 3).

10. По трубопроводу длиной 15 м и диаметром 90 мм масло поднимается на высоту 10 м. Трубопровод имеет две задвижки, для каждой из которых коэффициент местных потерь равен 3,5. Трубопровод имеет также два поворота с коэффициентом 0,5 для каждого. Коэффициент шероховатости труб 0,02. Какой напор должен обеспечить насос, чтобы расход масла составил 16 л/с.

МО-26 02 05-ОП.07.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА	С.20/20

4 Сведения о фонде оценочных средств и его согласование

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине ОП.07 Техническая термодинамика и теплопередача представляет собой компонент основной образовательной программы среднего профессионального образования по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии «Эксплуатация судовых энергетических установок».

Протокол № 9 от «21» мая 2025 г.

Председатель методической комиссии _____/Д.А.Пыленок/