



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

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

ОП.07 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА
Методическое пособие для выполнения самостоятельных работ
по специальности

26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок

МО-26 02 05-ОП.07.СР

РАЗРАБОТЧИК
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ
ГОД РАЗРАБОТКИ
ГОД ОБНОВЛЕНИЯ

Учебно-методический центр
Никишин М.Ю.
2024
2025

МО-26 02 05-ОП.07.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА	С.2/10

Содержание

Введение	3
Перечень самостоятельных работ	6
Самостоятельная работа №1 Основные термодинамические процессы в Т- S координатах.....	7
Самостоятельная работа № 2 Рабочий процесс сжатия трехступенчатого компрессораОшибка! Закладка не определена.....	8
Самостоятельная работа № 3 ГТУ с регенерацией. Анализ работы циклов ДВС и ГТУ	9
Используемые источники литературы.....	10

МО-26 02 05-ОП.07.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА	С.3/10

Введение

Самостоятельная работа - это деятельность студентов (курсантов) в процессе обучения и во внеаудиторное время, осуществляемое по заданию преподавателя, под его руководством, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа способствует систематизации и закреплению теоретических знаний по:

- физическим величинам, характеризующим состояние или изменение состояния вещества и его внутренней энергии;
- физическим процессам, связанным с превращением теплоты в механическую работу и механической работы в теплоту в тепловых двигателях и холодильных машинах;
- основам теплообмена и методам расчета теплообменных аппаратов;
- изучению и исследованию путей и методов повышения коэффициента полезного действия всех типов тепловых двигателей и установок: ДВС, паровых и газовых турбин, вакуумных водоопреснительных установок, судовых котлов, утилизационных и вспомогательных парогенераторов, теплообменных аппаратов всех типов;
- основам гидравлики и методам расчета простых и сложных трубопроводов.

В процессе выполнения самостоятельной работы проверяется способность курсанта добывать, формировать умения, не бояться мыслить оригинально, высказывать и отстаивать свою точку зрения, вырабатывается способность применять знания в повседневной жизни.

Цель самостоятельной работы - углубление и расширение теоретически знаний, совершенствование практических умений курсантов, формирование у них самостоятельности мышления, умение использовать нормативную и справочную литературу.

Выполнение самостоятельных работ направлено на формирование у обучающихся следующих элементов компетенций:

- профессиональные компетенции:

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

ПК 1.2. Осуществлять контроль выполнения национальных и международных требований по эксплуатации судна.

МО-26 02 05-ОП.07.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА	С.4/10

ПК 1.3. Выполнять техническое обслуживание и ремонт судового оборудования.

ПК 1.4. Осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов.

ПК 1.5. Осуществлять эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды.

ПК 3.1. Планировать работу структурного подразделения.

ПК 3.2. Руководить работой структурного подразделения.

ПК 3.3. Анализировать процесс и результаты деятельности структурного подразделения.

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

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

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

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

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

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

МО-26 02 05-ОП.07.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА	С.5/10

Важнейший компонент самостоятельности курсантов - самоконтроль.

Самоконтроль заключается в способности курсантов находить свои ошибки, исправлять и предупреждать их.

В процессе выполнения заданий самоконтроль оказывает влияние на коррекцию собственного отношения к деятельности (мобилизации усилий, ответственности) и развитие таких черт личности, как целеустремлённость, критичность.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов (курсантов) предложены: вопросы для контроля, систематизации знаний, решение проблемных ситуаций.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов (курсантов) являются:

- уровень усвоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач в повседневной жизни;
- обоснованность и чёткость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

МО-26 02 05-ОП.07.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА	С.6/10

Перечень самостоятельных работ

№ п/п	Темы самостоятельных работ	Кол-во часов
1	Основные термодинамические процессы в Т-S координатах.	2/2
2	Рабочий процесс сжатия трехступенчатого компрессора (или любого многоступенчатого компрессора).	2/4
3	ГТУ с регенерацией. Анализ работы циклов ДВС и ГТУ.	2/6
Итого		6

МО-26 02 05-ОП.07.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА	С.7/10

Самостоятельная работа №1 Основные термодинамические процессы в Т- S координатах

Цели самостоятельной работы:

- расширение и углубление теоретических знаний;
- привитие навыков анализа и вывода из изучаемого материала;
- способствовать повышению ответственности и исполнительности.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить материал рассматриваемой темы
2. Изучить конкретный вопрос
3. Закрепить рассматриваемый вопрос решением задач
4. Ответить на контрольные вопросы.

Методические указания

Студент должен разобраться в понятиях «прямой» и «обратный» циклы и уяснить, что по прямому циклу работают все тепловые двигатели, а по обратному - холодильные машины. Цель осуществления прямого цикла - за счет тепловой энергии получить механическую работу. Цель осуществления обратного цикла - за счет затраты механической работы отвести тепло от источника низкой температуры и передать это тепло источнику высокой температуры. Следует обратить внимание на то, что первый закон термодинамики устанавливает принципиальную возможность преобразования тепловой энергии в механическую, второй закон термодинамики устанавливает условия, необходимые для такого перехода: наличие а) источника высокой температуры или теплоотдатчика, б) рабочего тела, в) источника низкой температуры или теплоприемника. Следует разобраться в значении цикла Карно для изучения циклов тепловых двигателей и холодильных машин. Следует обратить внимание на то, что цикл Карно имеет наибольшее значение термического КПД при данных температурах теплоприемника T_2 и теплоотдатчика T_1 и служит эталоном для сравнения экономичности других циклов при этих же температурах T_1 и T_2 .

В этой теме студент должен познакомиться еще с одним сложным параметром состояния газа, энтропией, который имеет большое значение для изучения циклов и построения тепловой диаграммы в координатах Т-s. Надо помнить, что подвод тепла к газу сопровождается увеличением его энтропии, а отвод тепла - уменьшением.

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-26 02 05-ОП.07.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА	С.8/10

Диаграмма T-s названа тепловой, потому что площадь, ограниченная линией процесса, осью абсцисс и крайними ординатами, представляет собой тепло, подведенное к газу или отведенное от него.

Тела, которые в одном процессе воспринимают теплоту от рабочего тела, а в другом - возвращают ему эту теплоту, называются регенераторами, а цикл, состоящий из двух изотерм и двух произвольных процессов, называется обобщенным или регенеративным циклом Карно.

Контрольные вопросы

1. Какие формулировки имеет второй закон термодинамики?
2. В чем сущность второго закона термодинамики?
3. Какие циклы называются прямыми и какие обратными?
4. Чем характеризуется термический КПД цикла?
5. Какие машины работают по прямому циклу, а какие по обратному?
6. Напишите математическое выражение второго закона термодинамики и объясните его физическую сущность.

Самостоятельная работа № 2 Рабочий процесс сжатия трехступенчатого компрессора

Цели самостоятельной работы:

- создание теоретической базы для рассмотрения данного вопроса;
- развитие мыслительной деятельности;
- создание междисциплинарных связей.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить материал рассматриваемой темы
2. Изучить конкретный вопрос
3. Закрепить рассматриваемый вопрос решением задач или чтением схем
4. Ответить на контрольные вопросы.

Методические указания

Рассмотрите принцип работы компрессоров и особенности процесса сжатия. Изучите устройства и принцип действия одноступенчатого и многоступенчатого поршневого компрессора.

МО-26 02 05-ОП.07.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА	С.9/10

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируются компрессоры?
2. Что такое степень повышения давления?
3. Для каких целей используется многоступенчатое сжатие?
4. Показать затраченную работу компрессора в $P - V$ координатах.

Самостоятельная работа № 3 ГТУ с регенерацией. Анализ работы циклов ДВС и ГТУ

Цели самостоятельной работы:

- создание теоретической базы для рассмотрения данного вопроса;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний;
- создание междисциплинарных связей.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить материал рассматриваемой темы
2. Изучить конкретный вопрос
3. Закрепить рассматриваемый вопрос решением задач или чтением схем
4. Ответить на контрольные вопросы.

Методические указания

Необходимо четко себе представлять какие теплотехнические процессы происходят в реальном двигателе внутреннего сгорания. Что называется идеальным циклом ДВС и по каким причинам рассчитываются такие циклы? Рассмотреть принцип работы циклов ДВС изохорным, с изобарным и со смешанным подводом теплоты. Рассмотреть циклы в $P-V$ и $T-S$ координатах, вести основные характеристики работы двигателей. Следует обратить внимание на то, как зависти термический КПД цикла от его основных характеристик, научиться производить расчеты по его определению. Сравнить принцип работы двухтактных и четырехтактных ДВС. Сравнение циклов ГТУ.

Контрольные вопросы

1. Какие упрощения допускаются при расчете по реальным циклам?
2. Что значит цикл ДВС с быстрым сгоранием топлива?
3. Цикл ДВС с изобарным подводом теплоты. Особенности его работы.

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

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

4. Расчет цикла ДВС со смешанным подводом теплоты.
5. Газотурбинная установка с изохорным подводом теплоты.
6. Газотурбинная установка с регенерацией.

Используемые источники литературы

1. Иванов А.Е., Иванов С.А. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. [Электронный ресурс] – М.: КНОРУС, 2020.

Дополнительные источники:

1. Брюханов О.Н. Основы гидравлики и теплотехники – М., Академия, 2011.
2. Лашутина Н.Г. Техническая термодинамика с основами теплопередачи и
3. Трофимова Т.И. Основы физики. Термодинамика.[Электронный ресурс] – М.: КНОРУС, 2016.