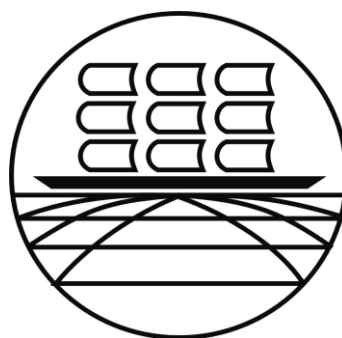


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ММРК имени И.И. Месяцева
И.В. Артеменко
«29» мая 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины ОП. 07 Техническая термодинамика и теплопередача
программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)
специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок
по программе базовой подготовки
Профиль технический
Форма обучения очная, заочная

Мурманск
2020

Рассмотрено и одобрено на заседании

Методическая комиссия преподавателей дисциплин профессионального цикла специальностей отделения судовой энергетики:

Председатель МК (МО)

Миронов В.И.

Протокол от «29» мая 2020 г.

Разработано

на основе ФГОС СПО по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 7 мая 2014 г. N 443

Автор(ы) (составители): Лебедев О.В., преподаватель «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

Лист переутверждения

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год.

*(без изменений и дополнений/ с изменениями и дополнениями (при наличии))**

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год.

*(без изменений и дополнений/ с изменениями и дополнениями (при наличии))**

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год.

*(без изменений и дополнений/ с изменениями и дополнениями (при наличии))**

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год.

*(без изменений и дополнений/ с изменениями и дополнениями (при наличии))**

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год.

*(без изменений и дополнений/ с изменениями и дополнениями (при наличии))**

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ г.

* - при наличии изменений и (или) дополнений заполняется лист изменений, вносимых в РП

Лист изменений, вносимых в РП (при наличии)

В рабочую программу вносятся следующие изменения и дополнения:

1. Считать слова «федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение» в следующей редакции: «федеральное государственное автономное образовательное учреждение».

Решение использовать уже имеющиеся локальные акты, распорядительную и учебно-методическую документацию без их переутверждения, принято единогласно. Протокол заседания Совета ММРК от 24.09.2020 № 1.

2. _____

3. _____

1. Пояснительная записка

1.1. Рабочая программа учебной дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» составлена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок базовой подготовки, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07 мая 2014г. № 443

1.2. Учебная дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального цикла специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок.

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины.

1.4. Требования к результатам освоения:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

У1 - выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

31 - общие законы статики и динамики жидкостей и газов,

32 - основные понятия теории теплообмена,

33 - законы термодинамики,

34 - характеристики топлив.

Процесс изучения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС СПО (табл. 1).

Таблица 1

Компетенции, формируемые дисциплиной «Термодинамика, теплотехника и гидравлика» в соответствии с ФГОС СПО специальности

Код компетенции	Содержание компетенции	Требования к знаниям, умениям, практическому опыту
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	У1, 31, 32, 33, 34
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	У1, 31, 32, 33, 34
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	У1, 31, 32, 33, 34
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	У1, 31, 32, 33, 34
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	У1, 31, 32, 33, 34
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	У1, 31, 32, 33, 34
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	У1, 31, 32, 33, 34

ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	У1, 31, 32, 33, 34
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	У1, 31, 32, 33, 34
ОК 10	Владеть письменной и устной коммуникацией на государственном и иностранном языке	У1, 31, 32, 33, 34
ПК 1.1	Обеспечивать техническую эксплуатацию главных энергетических установок судна, вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления.	У1, 31, 32, 33, 34
ПК 1.2	Осуществлять контроль выполнения национальных и международных требований по эксплуатации судна.	У1, 31, 32, 33, 34
ПК 1.3	Выполнять техническое обслуживание и ремонт судового оборудования.	У1, 31, 32, 33, 34
ПК 1.4	Осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов.	У1, 31, 32, 33, 34
ПК 1.5	Осуществлять эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды.	У1, 31, 32, 33, 34
ПК 3.1	Планировать работу структурного подразделения.	У1, 31, 32, 33, 34
ПК 3.2	Руководить работой структурного подразделения.	У1, 31, 32, 33, 34
ПК 3.3	Анализировать процесс и результаты деятельности структурного подразделения.	У1, 31, 32, 33, 34

2. Структура и содержание учебной дисциплины «Техническая термодинамика и тепло-техника»

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной деятельности по формам обучения

Таблица 2

Виды учебной деятельности*	Объем часов по формам обучения**	
	очная***	заочная***
Максимальная учебная нагрузка (всего)	165	165
Обязательная учебная нагрузка (всего)	110	22
в том числе:		
теоретические занятия (лекции, уроки)	64	12
лабораторные занятия		
практические занятия (семинары)	46	10
курсовая работа (проект) <i>(если предусмотрено)</i>		
.....		
Самостоятельная работа (всего)	45	143
В том числе:		
самостоятельная работа над курсовой работой (проектом) <i>(если предусмотрено)</i>		
.....		
Консультации	10	
Промежуточная аттестация	Экзамен	Экзамен, домашняя контрольная работа

* - виды учебной деятельности, предусмотренные учебным планом специальности

** - объем часов по формам обучения должен соответствовать указанному количеству часов для дисциплины по учебному плану конкретной специальности

***- столбцы с формами обучения можно убирать, если данная форма обучения не реализуется в структурных подразделениях Университета, реализующих программы СПО

2.2. Тематический план учебной дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» по **очной** форме обучения

Таблица 3.1.

Коды компетенций	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины	Максимальная учебная нагрузка, ч	Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося				Самостоятельная работа обучающегося		Консультации
			Всего	в том числе			Всего	в том числе инд. проект	
				лекции, уроки	практические занятия	лабораторные занятия			
	Входной контроль		2	2					
ОК 1.-9.	Раздел 1. Основы технической термодинамики.	151	100	58	42		43		8
	Тема 1.1. Основные параметры состояния газообразных тел.	6	4	4			2		
	Тема 1.2. Законы идеальных газов.	14	10	8	2		4		
ПК 1.1.	Тема 1.3. Газовые смеси.	10	6	4	2		4		
ПК 1.2.	Тема 1.4. Теплоемкость газов.	12	8	4	4		4		
ПК 1.3.	Тема 1.5. Первый закон термодинамики.	8	4	4			4		
ПК 2.1.	Тема 1.6. Термодинамические процессы.	22	16	4	12		6		
ПК 2.2.	Тема 1.7. Второй закон термодинамики.	13	8	8			5		
ПК 2.3.	Тема 1.8. Циклы компрессоров.	8	6	2	4		2		
ПК 3.1.	Тема 1.9. Циклы ДВС и газовых установок.	12	10	4	6		2		
ПК 3.2.	Тема 1.10. Водяной пар, диаграммы, процессы.	14	10	6	4		4		
ПК 3.3.	Тема 1.11. Циклы паросиловых установок.	12	10	6	4		2		
	Тема 1.12. Истечение и дросселирование газов и паров.	8	6	2	4		2		
	Тема 1.13. Циклы холодильных установок.	4	2	2			2		
	Раздел 2. Основы теплопередачи.	14	10	6	4		2		2
	Тема 2.1. Передача теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением.	10	8	4	4		2		
	Тема 2.2. Теплопередача в теплообменных аппаратах.	2	2	2					
Всего:		165	110	64	46		45		10

2.3. Тематический план учебной дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» по **заочной** форме обучения

Таблица 3.2.

Коды компетенций	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины	Максимальная учебная нагрузка, ч	Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося				Самостоятельная работа обучающегося		Консультации
			Всего	в том числе			Всего	в том числе инд. проект	
				лекции, уроки	практические занятия	лабораторные занятия			
	Входной контроль		1	1					
ОК 1.-9.	Раздел 1. Основы технической термодинамики.	153	20	11	9		133		
	Тема 1.1. Основные параметры состояния газообразных тел.	6	1	1			5		
	Тема 1.2. Законы идеальных газов.	14	2	1	1		12		
ПК 1.1.	Тема 1.3. Газовые смеси.	10	2		2		8		
ПК 1.2.	Тема 1.4. Теплоемкость газов.	12					12		
ПК 1.3.	Тема 1.5. Первый закон термодинамики.	8	1	1			7		
ПК 2.1.	Тема 1.6. Термодинамические процессы.	22	2	1	1		20		
ПК 2.2.	Тема 1.7. Второй закон термодинамики.	13	1	1			12		
ПК 2.3.	Тема 1.8. Циклы компрессоров.	8	2	1	1		6		
ПК 3.1.	Тема 1.9. Циклы ДВС и газовых установок.	12	1,5	0,5	1		10,5		
ПК 3.2.	Тема 1.10. Водяной пар, диаграммы, процессы.	18	2,5	1,5	1		15,5		
ПК 3.3.	Тема 1.11. Циклы паросиловых установок.	14	2	1	1		12		
	Тема 1.12. Истечение и дросселирование газов и паров.	10	2	1	1		8		
	Тема 1.13. Циклы холодильных установок.	6	1	1			5		
	Раздел 2. Основы теплопередачи.	12	2	1	1		10		
	Тема 2.1. Передача теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением.	10	2	1	1		8		
	Тема 2.2. Теплопередача в теплообменных аппаратах.	2					2		
	Всего:	165	22	12	10		143		

2.4. Содержание программы по учебной дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» по **очной** форме обучения

Таблица 4.1

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
		очная*	
1	2	3	6
	Входной контроль	2	
Раздел 1.	Основы технической термодинамики.	143	
Тема 1.1. Основные параметры состояния газообразных тел.	Содержание учебного материала	6	
	Понятие о рабочем теле. Параметры состояния: плотность и удельный объем, температура, давление абсолютное, давление избыточное и разрежение. Единицы измерения параметров..	4	1
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Физическое состояние вещества. Количество вещества, молярная масса, молярный объем	2	2
Тема 1.2. Законы идеальных газов.	Содержание учебного материала:	14	
	1. Понятие об идеальном газе. Реальный газ. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Закон Авагадро. Уравнение состояния идеального газа Газовая постоянная, ее физический смысл и единицы измерения.	6	1
	2. Универсальная газовая постоянная, ее физический смысл и единицы измерения.	2	2
	Практическое занятие № 1:		
	Определение основных параметров состояния рабочего тела..	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Уравнение Клапейрона – Менделеева.	4	2
Тема 1.3. Газовые смеси.	Содержание учебного материала:	10	
	Понятие о газовых смесях. Парциальное давление. Закон Дальтона. Приведенный объем. Задание газовой смеси массовыми, объемными и молярными долями.	4	1
	Практическое занятие № 2:		
	Расчет газовых смесей.	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Состав смесей жидкостей, газов и паров.	4	2
Тема 1.4. Теплоемкость газов	Содержание учебного материала:	12	
	Понятие о теплоемкости. Зависимость теплоемкости от температуры. Зависимость теплоемкости от характера процесса. Теплоемкость изохорная и изобарная. Уравнение Майера. Теплоемкость газовых смесей.	4	1
	Практическое занятие №3:.		
	Определение теплоемкости с помощью формул и таблиц. Расчет количества теплоты.	4	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Средняя и истинная теплоемкость. Массовая, объемная, мольная теплоемкость, связь между ними	4	2
1	2	3	6
Тема 1.5.	Содержание учебного материала:	8	

Первый закон термодинамики	Понятие о термодинамическом процессе, внутренней энергии, работе теплоте.	2	1
	Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Понятие об энтальпии.	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	P-v- диаграмма. Работа изменения объема.	4	2
Тема 1.6. Термодинамические процессы.	Содержание учебного материала:	22	
	1.Обратимые и необратимые процессы. Исследование изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного, процессов: уравнение, графическое изображение в диаграмме p –v, соотношение между параметрами.	2	1
	2.Определение изменения внутренней энергии работы, теплоты, аналитическое выражение первого закона термодинамики.	2	2
	Практическое занятие № 4, 5:		
	Расчет изохорного и изобарного процесса.	6	2
	Расчет изотермического и адиабатного процессов.	6	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	1. Физический смысл газовой постоянной. 2. Исследование политропного процесса.	6	2
Тема 1.7. Второй закон термодинамики.	Содержание учебного материала:	13	
	Формулировки второго закона термодинамики. Круговые термодинамические процессы: прямой и обратный циклы. Прямой цикл теплового двигателя. Обратные циклы. Холодильный и отопительный коэффициенты обратных циклов.	4	1
	Прямой и обратный цикл Карно. Энтропия, Диаграмма T –S/ Основные термодинамические процессы в диаграмме T –S. Прямой и обратный циклы Карно в диаграмме T –S, теплота, работа, коэффициенты термодинамической эффективности циклов в диаграмме T –S	4	1
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Изображение основных термодинамических процессов в T –S диаграмме.	5	2
Тема 1.8. Циклы компрессоров.	Содержание учебного материала:	8	
	Понятие об идеальном компрессоре. Термодинамические процессы в идеальном поршневом одноступенчатом компрессоре. Принцип работы многоступенчатого компрессора. Изображение процессов многоступенчатого компрессора в диаграмме P- V.	2	1
	Практическое занятие № 6:		
	Расчет многоступенчатого компрессора.	4	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Назначение, принцип действия и классификация компрессоров	2	2
Тема 1.9. Циклы ДВС и газовых установок.	Содержание учебного материала:	12	
	Понятие о циклах двигателей внутреннего сгорания. Термодинамический цикл ДВС со смешанным подводом теплоты, с изохорным и изобарным. Изображение циклов в диаграммах P-V и T-S.	4	1
	Практическое занятие № 7:		
	Расчет термодинамического цикла со смешанным подводом теплоты.	6	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Термический коэффициент полезного действия каждого цикла. Сравнение циклов ДВС. Пути повышения эффективности циклов ДВС.	2	2
Тема 1.10.	Содержание учебного материала:	14	

Водяной пар, диаграммы, процессы.	Получение водяного пара. Испарение и кипение. Процесс парообразования при постоянном давлении и его изображение в диаграмме $P - V$.	2	1
	Основные параметры жидкости, влажного, сухого и перегретого пара. Пограничные кривые. Критические параметры. Теплота жидкости, сухого насыщенного и перегретого пара. Энтальпия жидкости и пара, энтропия жидкости и пара.	2	1
	Внутренняя энергия жидкости и пара. Таблицы сухого, насыщенного и перегретого пара. Диаграммы $T - S$; $h - S$ для водяного пара. Определение параметров водяного пара по диаграмме $h - S$.	2	2
	Практическое занятие № 8:		
	Определение параметров пара по таблицам и диаграммам.	4	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	1. Общий метод расчета термодинамических процессов водяных паров. 2. Изобарный, изотермический, изохорный и адиабатный процессы водяного пара.	4	2
Тема 1.11. Циклы паросиловых установок.	Содержание учебного материала:	12	
	Прямой цикл Карно в диаграмме $T - S$ для насыщенного пара. Цикл Ренкина.	4	1
	Работа, удельный расход пара, термический КПД. Способы повышения экономичности цикла.	2	1
	Практическое занятие № 9:		
	Расчет цикла Ренкина паросиловой установки.	4	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Регенеративный цикл паросиловой установки цикла с промежуточным перегревом пара	2	2
Тема 1.12. Истечение и дросселирование газов и паров.	Содержание учебного материала:	8	
	Истечение газов через сопло. Скорость истечения, работа и расход газа или пара. Критическое давление, критическая скорость и максимальный расход газов. Истечение через сопло Лавалы. Истечение через диффузоры. Дросселирование газа и пара.	2	1
	Практическое занятие № 10:		
	Расчет сопла Лавалы.	4	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Расчет истечения паров по $h - S$ диаграмме	2	2
Тема 1.13. Циклы холодильных установок	Содержание учебного материала:	4	
	Обратный цикл Карно в диаграмме $T - S$. Холодильный КПД цикла. Цикл паровой компрессорной холодильной установки. Практические отклонения действительного цикла от теоретического.	2	1
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Тепловой насос. Эффективность теплового насоса.	2	2
1	2	3	6
Раздел 2.	Основы теплопередачи.	12	
Тема 2.1. Передача теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением.	Содержание учебного материала:	10	
	Основные случаи теплообмена. Понятия об установившихся и не установившихся тепловых потоках. Теплопроводность плоской стенки. Формула Фурье. Коэффициент теплопроводности. Однослойная стенка. Многослойная стенка. Теплопроводность через цилиндрическую стенку.	2	1
	Конвективный теплообмен. Формула Ньютона. Коэффициент теплопередачи, способы его определения и его зависимость от характера движения жидкости. Подобие процессов конвективного теплооб-	2	1

	мена. Число подобия		
	Практическое занятие № 11		
	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела	4	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Теплообмен излучением. Основные законы теплового излучения. Лучеиспускательная способность тела.	2	2
Тема 2.2. Теплопередача в теплообменных аппаратах.	Содержание учебного материала:	2	
	Теплопередача сквозь плоскую стенку. Основные типы теплообменных аппаратов. Тепловой расчёт теплообменных аппаратов.	2	2
Всего		165	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

** Входной контроль проводится для общей оценки уровня знаний обучающихся на первой лекции путем экспресс-опроса. По результатам входного контроля преподаватель корректирует методику преподавания. Входной контроль проводится только для конвенционных специальностей.*

2.5. Содержание программы по учебной дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» по **заочной** форме обучения

Таблица 4.2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	
		заочная*	Уровень освоения
1	2	5	6
	Входной контроль	2	
Раздел 1.	Основы технической термодинамики.	153	
Тема 1.1. Основные параметры состояния газообразных тел.	Содержание учебного материала	6	
	Понятие о рабочем теле. Параметры состояния: плотность и удельный объем, температура, давление абсолютное, давление избыточное и разрежение. Единицы измерения параметров.	1	1
	Самостоятельная работа обучающихся: Физическое состояние вещества. Количество вещества, молярная масса, молярный объем. Понятие о рабочем теле. Параметры состояния: плотность и удельный объем, температура, давление абсолютное, давление избыточное и разрежение. Единицы измерения параметров.	5	2
Тема 1.2. Законы идеальных газов.	Содержание учебного материала:	14	
	1. Понятие об идеальном газе. Реальный газ. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Закон Авагадро. Уравнение состояния идеального газа Газовая постоянная, ее физический смысл и единицы измерения.	1	1
	Практическое занятие № 1: Определение основных параметров состояния рабочего тела..	1	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Понятие об идеальном газе. Реальный газ. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Закон Авагадро. Уравнение состояния идеального газа Газовая постоянная, ее физический смысл и единицы измерения. Универсальная газовая постоянная, ее физический смысл и единицы измерения. Уравнение Клапейрона – Менделеева.	12	2
	Содержание учебного материала:	10	
Тема 1.3. Газовые смеси.	Практическое занятие № 2: Расчет газовых смесей.	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Понятие о газовых смесях. Парциальное давление. Закон Дальтона. Приведенный объем. Задание газовой смеси массовыми, объемными и молярными долями. Состав смесей жидкостей, газов и паров.	8	2
	Содержание учебного материала:	12	
Тема 1.4. Теплоемкость газов	Самостоятельная работа обучающихся: Понятие о теплоемкости. Зависимость теплоемкости от температуры. Зависимость теплоемкости от характера процесса. Теплоемкость изохорная и изобарная. Уравнение Майера. Теплоемкость газовых смесей. Средняя и истинная теплоемкость. Массовая, объемная, молярная теплоемкость, связь между ними.	12	2
	Содержание учебного материала:	8	
Тема 1.5. Первый закон	Понятие о термодинамическом процессе, внутренней энергии, работе теплоте.	0,5	1

термодинамики	Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Понятие об энтальпии.	0,5	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Понятие о термодинамическом процессе, внутренней энергии, работе теплоте. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Понятие об энтальпии. P-v- диаграмма. Работа изменения объема.	7	2
Тема 1.6. Термодинамические процессы.	Содержание учебного материала:	22	
	1.Обратимые и необратимые процессы. Исследование изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного, процессов: уравнение, графическое изображение в диаграмме p –v, соотношение между параметрами.	0,5	1
	2.Определение изменения внутренней энергии работы, теплоты, аналитическое выражение первого закона термодинамики.	0,5	2
	Практическое занятие № 3, 4:		
	Расчет изохорного и изобарного процесса.	0,5	2
	Расчет изотермического и адиабатного процессов.	0,5	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Обратимые и необратимые процессы. Исследование изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного, процессов: уравнение, графическое изображение в диаграмме p –v, соотношение между параметрами. Определение изменения внутренней энергии работы, теплоты, аналитическое выражение первого закона термодинамики. Физический смысл газовой постоянной. Исследование политропного процесса.	20	2
Тема 1.7. Второй закон термодинамики.	Содержание учебного материала:	13	
	Формулировки второго закона термодинамики. Круговые термодинамические процессы: прямой и обратный циклы. Прямой цикл теплового двигателя. Обратные циклы. Холодильный и отопительный коэффициенты обратных циклов.	0,5	1
	Прямой и обратный цикл Карно. Энтропия, Диаграмма T –S/ Основные термодинамические процессы в диаграмме T –S. Прямой и обратный циклы Карно в диаграмме T –S, теплота, работа, коэффициенты термодинамической эффективности циклов в диаграмме T –S	0,5	1
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Формулировки второго закона термодинамики. Круговые термодинамические процессы: прямой и обратный циклы. Прямой цикл теплового двигателя. Обратные циклы. Холодильный и отопительный коэффициенты обратных циклов. Прямой и обратный цикл Карно. Энтропия, Диаграмма T –S/ Основные термодинамические процессы в диаграмме T –S. Прямой и обратный циклы Карно в диаграмме T –S, теплота, работа, коэффициенты термодинамической эффективности циклов в диаграмме T –S. Изображение основных термодинамических процессов в T –S диаграмме.	12	2
Тема 1.8. Циклы компрессоров.	Содержание учебного материала:	8	
	Понятие об идеальном компрессоре. Термодинамические процессы в идеальном поршневом одноступенчатом компрессоре. Принцип работы многоступенчатого компрессора. Изображение процессов многоступенчатого компрессора в диаграмме P- V.	1	1
	Практическое занятие № 5:		
	Расчет многоступенчатого компрессора.	1	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Понятие об идеальном компрессоре. Термодинамические процессы в идеальном поршневом одноступенчатом компрессоре. Принцип работы многоступенчатого компрессора. Изображение процессов многоступенчатого компрессора в диаграмме P- V. Назначение, принцип действия и классификация компрессоров.	6	2

Тема 1.9. Циклы ДВС и газовых установок.	Содержание учебного материала:	12	
	Понятие о циклах двигателей внутреннего сгорания. Термодинамический цикл ДВС со смешанным подводом теплоты, с изохорным и изобарным. Изображение циклов в диаграммах P-V и T-S.	0,5	1
	Практическое занятие № 6:		
	Расчет термодинамического цикла со смешанным подводом теплоты.	1	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Понятие о циклах двигателей внутреннего сгорания. Термодинамический цикл ДВС со смешанным подводом теплоты, с изохорным и изобарным. Изображение циклов в диаграммах P-V и T-S. Термический коэффициент полезного действия каждого цикла. Сравнение циклов ДВС. Пути повышения эффективности циклов ДВС.	10,5	2
Тема 1.10. Водяной пар, диаграммы, процессы.	Содержание учебного материала:	18	
	Получение водяного пара. Испарение и кипение. Процесс парообразования при постоянном давлении и его изображение в диаграмме P – V.	0,5	1
	Основные параметры жидкости, влажного, сухого и перегретого пара. Пограничные кривые. Критические параметры. Теплота жидкости, сухого насыщенного и перегретого пара. Энтальпия жидкости и пара, энтропия жидкости и пара.	0,5	1
	Внутренняя энергия жидкости и пара. Таблицы сухого, насыщенного и перегретого пара. Диаграммы T – S; h – S для водяного пара. Определение параметров водяного пара по диаграмме h – S.	0,5	2
	Практическое занятие № 7:		
	Определение параметров пара по таблицам и диаграммам.	1	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Основные параметры жидкости, влажного, сухого и перегретого пара. Пограничные кривые. Критические параметры. Теплота жидкости, сухого насыщенного и перегретого пара. Энтальпия жидкости и пара, энтропия жидкости и пара. Внутренняя энергия жидкости и пара. Таблицы сухого, насыщенного и перегретого пара. Диаграммы T – S; h – S для водяного пара. Определение параметров водяного пара по диаграмме h – S. Общий метод расчета термодинамических процессов водяных паров. Изобарный, изотермический, изохорный и адиабатный процессы водяного пара.	15,5	2
Тема 1.11. Циклы паросило-вых установок.	Содержание учебного материала:	14	
	Прямой цикл Карно в диаграмме T – S для насыщенного пара. Цикл Ренкина.	0,5	1
	Работа, удельный расход пара, термический КПД. Способы повышения экономичности цикла.	0,5	1
	Практическое занятие № 8:		
	Расчет цикла Ренкина паросиловой установки.	1	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Прямой цикл Карно в диаграмме T – S для насыщенного пара. Цикл Ренкина. Работа, удельный расход пара, термический КПД. Способы повышения экономичности цикла. Регенеративный цикл паросило-вой установки цикла с промежуточным перегревом пара.	12	2
Тема 1.12. Истечение и дросселирование газов и паров.	Содержание учебного материала:	10	
	Истечение газов через сопло. Скорость истечения, работа и расход газа или пара. Критическое давление, критическая скорость и максимальный расход газов. Истечение через сопло Лавала.. Истечение через диффузоры. Дросселирование газа и пара.	1	1
	Практическое занятие № 9:	1	

	Расчет сопла Лаваля.		2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Истечение газов через сопло. Скорость истечения, работа и расход газа или пара. Критическое давление, критическая скорость и максимальный расход газов. Истечение через сопло Лаваля. Истечение через диффузоры. Дросселирование газа и пара. Расчет истечения паров по $h - S$ диаграмме.	8	2
Тема 1.13. Циклы холодильных установок	Содержание учебного материала:	6	
	Обратный цикл Карно в диаграмме $T - S$. Холодильный КПД цикла. Цикл паровой компрессорной холодильной установки. Практические отклонения действительного цикла от теоретического.	1	1
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Обратный цикл Карно в диаграмме $T - S$. Холодильный КПД цикла. Цикл паровой компрессорной холодильной установки. Практические отклонения действительного цикла от теоретического. Тепловой насос. Эффективность теплового насоса.	5	2
Раздел 2.	Основы теплопередачи.	12	
Тема 2.1. Передача теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением.	Содержание учебного материала:	10	
	Основные случаи теплообмена. Понятия об установившихся и не установившихся тепловых потоках. Теплопроводность плоской стенки. Формула Фурье. Коэффициент теплопроводности. Однослойная стенка. Многослойная стенка. Теплопроводность через цилиндрическую стенку.	0,5	1
	Конвективный теплообмен. Формула Ньютона. Коэффициент теплопередачи, способы его определения и его зависимость от характера движения жидкости. Подобие процессов конвективного теплообмена. Число подобия	0,5	1
	Практическое занятие № 10:		
	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела	1	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Теплообмен излучением. Основные законы теплового излучения. Лучеиспускательная способность тела.	8	2
Тема 2.2. Теплопередача в теплообменных аппаратах.	Содержание учебного материала:	2	
	Самостоятельная работа обучающихся:		
	Теплопередача сквозь плоскую стенку. Основные типы теплообменных аппаратов. Тепловой расчёт теплообменных аппаратов.	2	2
Всего		165	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

** Входной контроль проводится для общей оценки уровня знаний обучающихся на первой лекции путем экспресс-опроса. По результатам входного контроля преподаватель корректирует методику преподавания. Входной контроль проводится только для конвенционных специальностей.*

2.6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Термодинамика, теплотехника и теплопередача»

1. Методическое пособие по выполнению практических занятий дисциплины «Термодинамика теплотехника и гидравлика».

2.7. Информационное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины:

1. Цирельман, Н.М. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : 2018-07-13 / Н.М. Цирельман. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107965>.
2. Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100922>. — Загл. с экрана
3. Гусев В.П. Основы гидравлики [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В.П. Гусев, Ж.А. Гусева. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 221 с. — 978-5-4488-0023-8. — Режим доступ : <http://www.iprbookshop.ru/66394.html>
4. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.А. Кириллин - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009390.html>
5. Кожевникова, Н.Г. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин, Н.А. Шевкун, А.В. Драный. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76272>. —
6. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник / Д.В. Штеренлихт. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 656 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64346>.
7. Лахмаков, В.С. Основы теплотехники и гидравлики / В.С. Лахмаков, В.А. Коротинский. - 2-е изд., доп. - Минск : РИПО, 2015. - 220 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 209. - ISBN 978-985-503-477-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463631>
8. Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39146>
9. Амирханов, Д.Г. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д.Г. Амирханов, Р.Д. Амирханов ; - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 264 с. : табл., граф., ил. - Библиогр.: с. 250 - ISBN 978-5-7882-1664-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428258>
10. Моргунов, К.П. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник / К.П. Моргунов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51930>.
11. Карминский, В.Д. Техническая термодинамика и теплопередача [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Карминский. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2005. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59062>. — Загл. с экрана.
12. Прибытков И.А. Теоретические основы теплотехники / И. А. Прибытков, И. А. Левицкий. - М.: Академия, 2004
13. Гуржий А.А. Теплотехника. - Киев, 2003
14. Овсянников М.К. Основы гидромеханики. - М., 2003

2.8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Таблица 6

№ ауд.	Наименование оборудованных учебных кабинетов,	Перечень оборудования и технических средств обучения
--------	---	--

	лабораторий	
г. Мурманск, ул. Русанова, д. 12, аудито- рия № 317	Кабинет технической термодинамики и теп- лопередачи	Кабинет оснащен следующим оборудованием: Ос- новное учебное оборудование: Компьютер Midtower PC ЭВМ с демонстрационным монитором Samsung, Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN. Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), Dr.Web Server Security Suite (антивирус); Видеопроигрыватель SharpVC-M27 (кассета VHS); Телевизор LG 20B80 480783; Инфор- мационные стенды по дисциплине; комплект плака- тов по термодинамике - 34 шт. Дополнительные тех- нические средства обучения, учебное оборудование, средства связи: классная доска для письма мелом – 1 шт.; комплект инструмента для работы на классной доске – 1 шт.; Учебная мебель: парты 2-х местные – 15 шт.; стол преподавателя – 1 шт.; стулья – 36 шт.

2.9. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины.

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, лабораторных работ, тестирования, выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований и др.

Таблица 7

Освоенные компетенции	Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
1	2	3
ОК 1.-10. ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3.	<p><i>Умения:</i></p> <p>использовать основные газовые параметры и законы; использовать основные координатные системы; использовать таблицы постоянных величин; использовать расчетные формулы для расчётов параметров, работы, теплоты и других величин; использовать основные единицы измерения всех величин; рассчитывать параметры работы, теплоты, КПД циклов;</p> <p>изображать процессы и циклы в координатных системах;</p> <p>использовать таблицы постоянных величин, единиц измерения и диаграммы $h - S$ водяного пара.</p>	<p>оценка результатов практических занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, защита лабораторных работ</p> <p>оценка результатов практических занятий, внеаудиторная самостоятельная работа</p> <p>оценка результатов практических занятий, внеаудиторная самостоятельная работа</p> <p>защита лабораторных работ, оценка результатов практических занятий</p>
ОК 1.-10. ПК 1.1. ПК 1.2.	<p><i>Знания:</i></p> <p>задачи дисциплины в подготовке специалиста; структуру предмета;</p>	<p>защита лабораторных работ, внеаудиторная самостоятельная работа, тестирование</p>

<p>ПК 1.3. ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3.</p>	<p>взаимосвязь со специальными дисциплинами «Судовые энергетические установки», «Судовые вспомогательные котлы и водоопреснительные установки», «Судовое холодильное и технологическое оборудование», «Судовые вспомогательные и рыбопромысловые механизмы».</p>	<p>внеаудиторная самостоятельная работа, тестирование</p>
---	--	---