

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
Жижкина О.В.
«17» 03 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническая термодинамика и теплопередача»

специальности:

26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических установок»

Петропавловск-Камчатский,
2021

Рабочая программа составлена на основании ФГОС СПО специальности 26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических установок» в соответствии с требованиями Конвенции ПДНМВ Правила III/1 МК ПДНВ 78 с поправками, Раздел А-III/1, таблица А-III/1) и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы
Преподаватель

 И.Н. Столбов

Рабочая программа рассмотрена на заседании педагогического совета колледжа
Протокол № 01 от «15» января 2021 г.

Зам. директора по УМР



Жигарева Е.В.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Паспорт учебной дисциплины	4
1.1. Область применения рабочей программы	4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре ППСЗ	4
1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам изучения дисциплины	4
1.4. Количество часов отведенных на изучение дисциплины	4
2. Результаты освоения учебной дисциплины	4
3. Структура и содержание учебной дисциплины	5
3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы	5
3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины	5
3.3. Вопросы итогового контроля знаний по учебной дисциплине	6
4. Условия реализации учебной дисциплины	8
4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению	8
4.2. Информационное обеспечение обучения	8
5. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	10
6. Дополнения и изменения в рабочей программе	10
Приложение А. Тематический план и содержание дисциплины «Техническая термодинамика и теплопередача» для заочной формы обучения	11

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.07 «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 26.02.05. Эксплуатация судовых энергетических установок.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке, при освоении рабочей профессии в рамках специальности 26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических установок» при наличии среднего (полного) общего образования или начального профессионального образования.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ПСССЗ:

обще-professionalная дисциплина профессионального цикла (ОП.07)

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

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

уметь:

- выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей;

знать:

- общие законы статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлив

1.4. Количество часов на освоение примерной программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 136 часов, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 128 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины способствует формированию следующих общих компетенций:

Код	Наименование результата обучения
ОК 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)	Код личностных результатов реализации программы воспитания
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности	ЛР 13
Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности	ЛР 14
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями	

(при наличии)	
Проявляющий ответственное поведение, исполнительскую дисциплину	ЛР 18

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	136
Консультация перед экзаменом	2
Промежуточная аттестация - экзамен	6
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	128
в том числе:	
Лекции	108
Практические занятия	8
Лабораторные занятия	12
<i>Итоговая аттестация 3 семестр – экзамен</i>	

3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.07 «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
3 Семестр		
Раздел 1. Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния		
Тема 1.1. Общие законы статики газов и жидкостей. Законы идеальных газов	Содержание учебного материала:	8
	1 Уравнение Эйлера, давление и разрежение	
	2 Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро, уравнение Менделеева	
	Практические занятия:	2
	Определение основных параметров состояния газа, используя единицы измерений в системе СИ	
Тема 1.2. Теплоёмкость газов	Содержание учебного материала:	8
	1 Понятия и определения, характеристики и виды теплоёмкостей	
	Практические занятия:	2
	Определение теплоёмкостей идеальных газов	
Раздел 2. Законы термодинамики		
Тема 2.1. Закон сохранения энергии	Содержание учебного материала:	8
	1 Уравнение первого начала термодинамики, энтальпия	
Тема 2.2. Термодинамические процессы газов	Содержание учебного материала:	8
	1 Общие понятия, изохорный, изобарный процессы	
	2 Изотермический, адиабатный, политропный процессы	
	Практические занятия:	2
	Исследование газовых термодинамических процессов	
Тема 2.3. Сущность второго начала термодинамики	Содержание учебного материала:	6
	1 Формулировки второго начала термодинамики	
Раздел 3. Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин		
Тема 3.1. Цикл Карно теплового двигателя	Содержание учебного материала:	6
	1 Значение цикла Карно в теплотехнике, к.п.д. цикла	
	Практические занятия:	2
	Исследование цикла Карно теплового двигателя	
Тема 3.2. Энтропия	Содержание учебного материала:	4
	1 Общие понятия и определения. Изменение энтропии	
Тема 3.3. Процессы компрессорных машин	Содержание учебного материала:	6
	1 Процессы идеального многоступенчатого поршневого компрессора	
Тема 3.4.	Содержание учебного материала:	12
	1 Термодинамические циклы ДВС со смешанным подводом теплоты.	

Термодинамические циклы ДВС и газовых турбин		Термодинамический расчёт Двигателя	
	2	Термодинамические циклы ДВС с изобарным подводом теплоты	
	Лабораторные занятия:		8
	Исследование цикла ДВС со смешанным подводом теплоты		
Раздел 4. Свойства газов и паров			
Тема 4.1. Общие свойства жидкостей и паров, таблицы и диаграммы	Содержание учебного материала:		8
	1	Основные параметры состояния жидкости и пара, пограничные кривые	
	2	Таблицы параметров жидкости, влажного, сухого и перегретого пара	
	3	T – S и h – S диаграммы	
Тема 4.2. Термодинамические процессы водяных паров	Содержание учебного материала:		6
	1	Изобарный и адиабатный процессы	
	2	Изотермический и изохорный процессы	
Тема 4.3. Истечение газов и паров	Содержание учебного материала:		8
	1	Законы динамики жидкостей и газов. Уравнение Бернулли	
	2	Истечение через сопло, сопло Лавалья, диффузор	4
	Лабораторные занятия: Определение скорости и массового расхода газов через сопло		
Тема 4.4. Термодинамические циклы пароэнергетических установок	Содержание учебного материала:		8
	1	Цикл Карно пароэнергетической установки	
	2	Цикл Ренкина пароэнергетической установки	
Раздел 5. Основные понятия теории теплообмена			
Тема 5.1. Теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением	Содержание учебного материала:		6
	1	Перенос теплоты теплопроводностью, конвективным теплообменным и теплообмен излучением	
Тема 5.2. Теплопередача. Теплообменные аппараты	Содержание учебного материала:		6
	1	Тепловой режим теплообменных аппаратов	
Всего:			128

3.3. Перечень контрольных вопросов по дисциплине

1. Физическое состояние вещества.
2. Количество вещества, молярная масса, молярный объем.
3. Основные параметры состояния: плотность, удельный объем, давление, температура.
4. Идеальный газ. Законы идеальных газов: закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля.
5. Уравнение состояния идеальных газов. Удельная газовая постоянная.
6. Уравнение Менделеева. Универсальная газовая постоянная.
7. Газовые смеси. Закон Дальтона.
8. Определение состава газовых смесей.
9. Определение молярной массы газовой смеси при ее задании молярными долями.
10. Определение молярной массы газовой смеси при ее задании массовыми долями.
11. Определение газовой постоянной смеси и ее компонентов.
12. Определение парциального давления компонента газовой смеси.
13. Теплоемкость. Виды теплоемкостей, связь между ними.
14. Изобарная и изохорная теплоемкости, показатель адиабаты.
15. Нахождение истинных и средних теплоемкостей.
16. Теплоемкости газовых смесей.

17. Первый закон термодинамики. Уравнение первого закона.
18. Изменение внутренней энергии. Закон Джоуля.
19. Работа изменения объема.
20. Работа изменения давления. Энтальпия.
21. Термодинамические процессы.
22. Понятия обратимых и равновесных процессов.
23. Изохорный процесс и его изображение в диаграмме P-V.
24. Изобарный процесс и его изображение в диаграмме P-V.
25. Физический смысл газовой постоянной. Уравнение Майера.
26. Изотермический процесс и его изображение в диаграмме P-V.
27. Адиабатный процесс и его изображение в диаграмме P-V.
28. Политропные процессы.
29. Второй закон термодинамики.
30. Общие понятия о круговых процессах (циклах). Прямой и обратный циклы.
31. Прямой цикл Карно. Термический к.п.д. цикла.
32. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент цикла.
33. Понятие об энтропии. Аналитическое выражение изменения энтропии в различных процессах.
34. Диаграмма T-S. Изображение термодинамических процессов в T-S диаграмме.
35. Изменение энтропии изолированной системы.
36. Энтропия и работоспособность. Закон возрастания энтропии.
37. Компрессорные машины. Общие понятия, классификация.
38. Идеальный поршневой одноступенчатый компрессор. Определение работы и мощности.
39. Идеальный поршневой многоступенчатый компрессор. Определение работы и мощности.
40. Идеальные циклы ДВС. Допущения принимаемые при рассмотрении идеальных циклов.
41. Цикл ДВС с изохорным подводом теплоты. Термический к.п.д. цикла.
42. Цикл ДВС с изобарным подводом теплоты. Термический к.п.д. цикла.
43. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты.
44. Сравнение циклов ДВС. Пути повышения эффективности циклов.
45. Процесс парообразования при постоянном давлении и его изображение в диаграмме P-V.
46. Параметры жидкости и сухого насыщенного пара.
47. Параметры состояния влажного насыщенного пара.
48. Параметры состояния перегретого пара.
49. T-S диаграмма водяного пара.
50. I-S диаграмма водяного пара.
51. Общий метод расчета термодинамических процессов паров.
52. Истечение газов и паров. Общие понятия. Истечение через суживающееся сопло.
53. Критическая скорость истечения и максимальный массовый расход.
54. Истечение через сопло Лавая.
55. Истечение через диффузоры.
56. Дросселирование газов и паров.
57. Цикл Карно паросиловой установки.
58. Цикл Ренкина с сухим насыщенным паром.
59. Цикл Ренкина с перегретым паром.
60. Цикл с промежуточным перегревом пара.
61. Регенеративный цикл паросиловой установки.
62. Перенос теплоты теплопроводностью через плоскую стенку.
63. Перенос теплоты теплопроводностью через цилиндрическую и сферическую стенки.
64. Конвективный теплообмен. Подобие процессов конвективного теплообмена.

65. Теплопередача через плоскую стенку.
66. Основные типы теплообменных аппаратов.
67. Тепловой расчет теплообменных аппаратов.
68. Определение разности температур в теплообменных аппаратах.
69. Задачи теплового расчета теплообменных аппаратов и основные уравнения.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета Технической термодинамики и теплопередачи.

Оборудование учебного кабинета: плакаты, стенды, контрольно-измерительные приборы, приспособления и оборудование для проведения практических занятий.

Технические средства обучения: аудиовизуальные, компьютерные и телекоммуникационные средства обучения.

Для проведения практических занятий используется техническое оборудование лаборатории судовых энергетических установок: действующие двигатели внутреннего сгорания, поршневой компрессор, различные типы теплообменных аппаратов.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. *Ерофеев, В. Л.* Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 308 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06945-7. <https://www.biblio-online.ru/book/teplotehnika-v-2-t-tom-1-termodynamika-i-teoriya-teploobmena-442180>
2. *Ерофеев, В. Л.* Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник для среднего профессионального образования / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 199 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06943-3. <https://www.biblio-online.ru/book/teplotehnika-v-2-t-tom-2-energeticheskoe-ispolzovanie-teploty-442183>
3. *Гусев А. А.* Основы гидравлики : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 218 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07761-2. <https://www.biblio-online.ru/book/osnovy-gidravliki-423733>

Дополнительные источники:

4. *Брюханов О.Н.* Основы гидравлики и теплотехники, М. Академия, 2004 *Гогин А.Ф.* Судовые дизели: основы теории, устройство и эксплуатация: Учебник/ А.Ф. Гогин, Е.Ф. Кивалкин, А.А. Богданов:/ Гогин А.Ф.- М.: Транспорт, 1 988.
5. *Кириллин В. А.* Техническая термодинамика: учебник/ В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин.- 5-е изд., перераб. и доп..- М.: МЭИ, 2008.
6. *Кудинов В.А.* . Техническая термодинамика: учеб. пособие/ В.А. Кудинов, Э.М. Карташов:/ В.А. Кудинов, Э.М. Карташов.- 2-е изд., испр..- М.: Высшая школа, 2 001.
7. *Кузовлев В.А.* Техническая термодинамика и основы теплопередачи, М. Высшая школа. 1983.

8. Физические основы теплотехники: учеб. пособие/ ФГОУ ВПО КамчатГТУ. Ч. 1, Термодинамика:/ Панов В.К.- Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2 009.
9. Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике, М. – Машиностроение,1973.
10. Теоретические основы теплотехники / Учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования/ И.А. Прибытков, И.А. Левицкий; Под ред. И.А. Прибыткова. – М.: Академия, 2004.
11. Сборник задач по технической термодинамике: учеб. пособие/ Т.Н. Андрианова [и др.].- Изд. 5-е, стер..- М.: МЭИ, 2006.
12. Электронные ресурсы «Теоретические основы теплотехники», форма доступа:<http://03-ts.ru>

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения: - выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей	<i>Практическая работа, домашняя работа</i>
Знания: - общие законы статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлив	<i>Домашняя работа</i>

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине ОП.07 «Техническая термодинамика и теплопередача» для специальности 26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических установок» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа рассмотрена на педагогическом совете колледжа

Протокол №__ от «__» _____ 20__ г.

Зам. директора по УМР _____

**Тематический план и содержание дисциплины
«Техническая термодинамика и теплопередача» для заочной формы обучения**

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
1 курс		
Раздел 1. Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния		
Тема 1.1. Общие законы статики газов и жидкостей. Законы идеальных газов	Содержание учебного материала:	1
	1 Уравнение Эйлера, давление и разрежение	
	2 Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро, уравнение Менделеева	
	Практические занятия:	1
	Определение основных параметров состояния газа, используя единицы измерений в системе СИ	
Тема 1.2. Теплоёмкость газов	Самостоятельная работа обучающихся:	10
	1 Температурные шкалы Фаренгейта, Реомюра, Цельсия, Кельвина	
	2 Понятие смеси идеальных газов	
Тема 1.2. Теплоёмкость газов	Самостоятельная работа обучающихся:	10
	1 Понятия и определения, характеристики и виды теплоёмкостей	
	Практические занятия:	1
	Определение теплоёмкостей идеальных газов	
Раздел 2. Законы термодинамики		
Тема 2.1. Закон сохранения энергии	Самостоятельная работа обучающихся:	10
	1 Уравнение первого начала термодинамики, энтальпия Невозможность создания вечного двигателя первого рода	
Тема 2.2. Термодинамические процессы газов	Содержание учебного материала:	1
	1 Общие понятия, изохорный, изобарный процессы	
	2 Изотермический, адиабатный, политропный процессы	
	Практические занятия:	1
	Исследование газовых термодинамических процессов	
Тема 2.3. Сущность второго начала термодинамики	Самостоятельная работа обучающихся:	10
	1 Формулировки второго начала термодинамики Невозможность создания двигателя с одним тепловым резервуаром	
Раздел 3. Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин		
Тема 3.1. Цикл Карно теплового двигателя	Содержание учебного материала:	1
	1 Значение цикла Карно в теплотехнике, к.п.д. цикла	
	Практические занятия:	1
	Исследование цикла Карно теплового двигателя	
Тема 3.2. Энтропия	Самостоятельная работа обучающихся:	10
	1 Общие понятия и определения. Изменение энтропии Энтропия и работоспособность изолированной системы	
Тема 3.3. Процессы компрессорных машин	Самостоятельная работа обучающихся:	10
	1 Процессы идеального многоступенчатого поршневого компрессора Общие понятия о компрессорах объёмного и кинетического сжатия	
Тема 3.4. Термодинамические циклы ДВС и газовых турбин	Содержание учебного материала:	1
	1 Термодинамические циклы ДВС со смешанным подводом теплоты. Термодинамический расчёт Двигателя	
	2 Термодинамические циклы ДВС с изобарным подводом теплоты	
	Лабораторные занятия:	1
	Исследование цикла ДВС со смешанным подводом теплоты	
Тема 3.5. Характеристики топлив	Самостоятельная работа обучающихся:	10
	Пути увеличения терм.к.п.д. цикла ДВС со смешанным подводом теплоты	
Тема 3.5. Характеристики топлив	Содержание учебного материала:	1
	1 Физико-химические свойства топлива для дизелей	
Раздел 4. Водяные пары		
Тема 4.1. Общие свойства жидкостей и паров, таблицы и диаграммы	Содержание учебного материала:	1
	1 Основные параметры состояния жидкости и пара, пограничные кривые	
	2 Таблицы параметров жидкости, влажного, сухого и перегретого пара	
	3 Т – S и h – S диаграммы Определение состояния пара по h – S диаграммам и по таблицам	

Тема 4.2. Термодинамические процессы водяных паров	Самостоятельная работа обучающихся:		5
	1	Изобарный и адиабатный процессы	
	2	Изотермический и изохорный процессы	
Тема 4.3. Истечение газов и паров	Самостоятельная работа обучающихся:		10
	1	Законы динамики жидкостей и газов. Уравнение Бернулли	
	2	Истечение через сопло, сопло Лавала, диффузор Дросселирование	
	Лабораторные занятия:		1
Определение скорости и массового расхода газов через сопло			
Тема 4.4. Термодинамические циклы парознергетических установок	Содержание учебного материала:		1
	1	Цикл Карно парознергетической установки	
	2	Цикл Ренкина парознергетической установки	
	Самостоятельная работа обучающихся:		5
Пути повышения экономичности цикла Ренкина			
Раздел 5. Основные понятия теории теплообмена			
Тема 5.1. Теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением	Самостоятельная работа обучающихся:		10
	1	Перенос теплоты теплопроводностью, конвективным теплообменным и теплообмен излучением Теплоотдача при кипении жидкости	
Тема 5.2. Теплопередача. Теплообменные аппараты	Содержание учебного материала:		1
	1	Тепловой режим теплообменных аппаратов	
	Самостоятельная работа обучающихся:		6
Определение среднего перепада температур в теплообменнике при прямотоке и противотоке			
Всего:			136