


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

КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
О.В. Жижкина

« 31 » 01 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническая термодинамика и теплопередача»

специальности:

26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических установок»

Петропавловск-Камчатский,
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС СПО специальности 26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических установок» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы
преподаватель высшей категории


Д.В. Ронжин

Рабочая программа рассмотрена на заседании педагогического совета колледжа
Протокол № 06 от «30» ноября 2023 г.

Директор колледжа  О.В. Жижкина

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Область применения рабочей программы	4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре ППСЗ:.....	4
1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:.....	4
1.4. Количество часов на освоение примерной программы 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. Перечень контрольных вопросов по 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	9
6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ	10

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 ППССЗ:

общеобразовательная 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	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)	Код
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	4
Промежуточная аттестация - экзамен	4
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 и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
1	2	3
Раздел 1. Основные параметры состояния. Общие законы статики и динамики идеальных газов		
Тема 1.1. Общие законы идеальных газов.	Содержание учебного материала	12
	1. Рабочее тело и его параметры. Количество вещества. 2. Законы идеальных газов. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона.	
	Практическое занятие № 1. Решение задач по теме: Общие законы идеальных газов.	2
Тема 1.2. Теплоёмкость газов.	Содержание учебного материала	12
	1. Теплоёмкость изохорная и изобарная. Средняя и истинная теплоёмкость.	
	Практическое занятие № 2. Решение задач по теме: Теплоёмкость газов.	2
Раздел 2. Законы термодинамики		
Тема 2.1. Закон сохранения энергии.	Содержание учебного материала	12
	1. Уравнение первого начала термодинамики. Теплота. Внутренняя энергия. 2. Работа изменения объёма и давления. Энтальпия. Диаграмма P	
	Практическое занятие № 3. Решение задач по теме: Закон сохранения энергии.	2
Тема 2.2. Термодинамические процессы газов.	Содержание учебного материала	12
	1. Равновесное и неравновесное состояние газа.	
	2. Общие понятия, изохорный, изобарный процессы. 3. Изотермический, адиабатный, политропный процессы	
	Практическое занятие № 4. Решение задач по теме: Термодинамические процессы газов.	2
Тема 2.3. Второе начало термодинамики.	Содержание учебного материала	10
	1. Второе начало термодинамики. Циклы тепловых машин. 2. Вывод термического к.п.д. цикла Карно. Понятие энтропии.	
	Лабораторная работа №1 Исследование цикла Карно.	1
Тема 2.4. Термоди-	Содержание учебного материала	

наимические циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок.	1. Общие понятия об идеальном цикле двигателя внутреннего сгорания.	16
	2. Термодинамический цикл двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты.	
	3. Термодинамический цикл двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты.	
	4. Термодинамический цикл газотурбинной установки.	
	Лабораторная работа № 2. Исследование циклов двигателя внутреннего сгорания.	1
Раздел 3. Водяной пар		
Тема 3.1. Термодинамические процессы водяного пара.	Содержание учебного материала	10
	1. Водяной пар. Основные понятия и определения.	
	2. Таблицы воды и пара. Перегретый пар и его свойства. $T - S$ и $h - S$ диаграммы.	
	Лабораторная работа № 3. Решение примеров и задач с использованием таблиц и диаграмм водяного пара.	2
Тема 3.2. Истечение газов и паров.	Содержание учебного материала	6
	1. Истечение газов и паров.	
	Лабораторная работа № 4. Исследование процессов дросселирования водяного пара с помощью диаграммы $h - S$.	2
Тема 3.3. Идеальные циклы паровых энергетических установок.	Содержание учебного материала	6
	1. Идеальные циклы паровых энергетических установок.	
	Лабораторная работа № 5. Определение термического к.п.д. цикла Ренкина с использованием диаграммы $h - S$.	2
Раздел 4. Основы теплопередачи		
Тема 4.1. Способы переноса теплоты.	Содержание учебного материала	6
	1. Основы теплопередачи.	
	2. Топливо и его сгорание.	
	Лабораторная работа № 6. Расчёт необходимого количества воздуха для процесса сгорания.	2
Раздел 5. Общие законы статики и динамики жидкостей		
Тема 5.1. Гидростатика. Гидродинамика.	Содержание учебного материала	6
	1. Гидростатика и гидродинамика.	
	Лабораторная работа № 7. Решение задач на законы гидростатики.	2
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 Лавалья.
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 Знания: - общие законы статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлив	<i>Практическая работа, домашняя работа</i> <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 и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
1	2	3
Раздел 1. Основные параметры состояния. Общие законы статики и динамики идеальных газов		
Тема 1.1. Общие законы идеальных газов.	Содержание учебного материала	0,25
	1. Рабочее тело и его параметры. Количество вещества.	
	2. Законы идеальных газов. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона.	
	Практическое занятие № 1. Решение задач по теме: Общие законы идеальных газов.	1
Самостоятельная работа обучающихся	1. Определение параметров идеального газа.	14
Тема 1.2. Теплоёмкость газов.	Содержание учебного материала	0,25
	1. Теплоёмкость изохорная и изобарная. Средняя и истинная теплоёмкость.	
	Практическое занятие № 2. Решение задач по теме: Теплоёмкость газов.	1
Раздел 2. Законы термодинамики		
Тема 2.1. Закон сохранения энергии.	Содержание учебного материала	0,5
	1. Уравнение первого начала термодинамики. Теплота. Внутренняя энергия.	
	2. Работа изменения объёма и давления. Энтальпия. Диаграмма Р	
	Практическое занятие № 3. Решение задач по теме: Закон сохранения энергии.	1
Тема 2.2. Термодинамические процессы газов.	Содержание учебного материала	0,5
	1. Равновесное и неравновесное состояние газа.	
	2. Общие понятия, изохорный, изобарный процессы.	
	3. Изотермический, адиабатный, политропный процессы	
Практическое занятие № 4. Решение задач по теме: Термодинамические процессы газов.	1	
Тема 2.3. Второе начало термодинамики.	Содержание учебного материала	0,5
	1. Второе начало термодинамики. Циклы тепловых машин.	
	2. Вывод термического к.п.д. цикла Карно. Понятие энтропии.	
	Лабораторная работа № 1. Исследование цикла Карно.	1
Тема 2.4. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок.	Содержание учебного материала	1
	1. Общие понятия об идеальном цикле двигателя внутреннего сгорания.	
	2. Термодинамический цикл двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты.	
	3. Термодинамический цикл двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты.	
	4. Термодинамический цикл газотурбинной установки.	
	Лабораторная работа № 2. Исследование циклов двигателя внутреннего сгорания.	1
	Самостоятельная работа обучающихся	
1. Изучение схемы устройства газотурбинной установки.		
Раздел 3. Водяной пар		
Тема 3.1. Термодинамические процес-	Содержание учебного материала	1
	1. Водяной пар. Основные понятия и определения.	

сы водяного пара.	2. Таблицы воды и пара. Перегретый пар и его свойства. T – S и H – S диа- граммы.	
	Самостоятельная работа обучающихся Лабораторная работа № 3. Решение примеров и задач с использованием таблиц и диаграмм водяного пара.	24
Тема 3.2. Истечение газов и паров.	Содержание учебного материала	0,5
	1. Истечение газов и паров.	
	Лабораторная работа № 4. Исследование процессов дросселирования во- дяного пара с помощью диаграммы h – S.	1
Тема 3.3. Идеаль- ные циклы паро- энергетических установок.	Содержание учебного материала	0,5
	1. Идеальные циклы парознергетических установок.	
	Самостоятельная работа обучающихся Лабораторная работа № 5. Определение термического к.п.д. цикла Ренки- на с использованием диаграммы h – S.	26
Раздел 4. Основы теплопередачи		
Тема 4.1. Способы переноса теплоты.	Содержание учебного материала	1
	1. Основы теплопередачи.	
	2. Топливо и его сгорание.	
	Самостоятельная работа обучающихся Лабораторная работа № 6. Расчёт необходимого количества воздуха для процесса сгорания.	20
	Самостоятельная работа обучающихся 1. Особые случаи процессов теплоотдачи.	12
	Раздел 5. Общие законы статики и динамики жидкостей	
Тема 5.1. Гидроста- тика. Гидродина- мика.	Содержание учебного материала	2
	1. Гидростатика и гидродинамика.	
	Самостоятельная работа обучающихся Лабораторная работа № 7. Решение задач на законы гидростатики.	20
	Промежуточная аттестация	
Всего		136