

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

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Физика и высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ

Декан технологического
факультета

Л. М. Хорошман

«21» 12 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплофизика»

направление подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
(уровень бакалавриата)

профили
«Защита в чрезвычайных ситуациях»
«Безопасность технологических процессов и производств»
«Экологическая безопасность»

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», учебного плана и графика учебного процесса ФГБОУ ВО КамчатГТУ по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Составитель рабочей программы

_____ доцент _____



_____ В. К. Панов _____

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Физика и высшая математика»
(наименование кафедры)

Протокол № 7 от « 14 » декабря 2022 года.

Зав. кафедрой
« 14 » декабря 2022 г.



_____ А. И. Задорожный _____

1. Цели и задачи учебной дисциплины, ее место в учебном процессе.

Курс теплофизики совместно с курсами высшей математики, физики, химии, инженерной графики и теоретической механики является базовым в теоретической подготовке инженеров. На основе этих курсов строится изучение всех остальных специальных предметов.

Цели преподавания дисциплины: дать представление о закономерностях процессов преобразования энергии; ознакомить с основными теплофизическими свойствами рабочих тел и теплоносителей; освоить методы расчета и анализа рабочих процессов и циклов тепловых машин, способы повышения их энергетической эффективности; изучить законы теплообмена и освоить их применение для расчета теплообменных устройств.

2. Требования к результатам освоения дисциплины.

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемый результат обучения по дисциплине | Код показателя освоения |
|--|--|---|-------------------------|
| ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека; | ИД-1 _{ОПК-1} : Знает основные информационные технологии и программные средства, которые применяются при решении задач профессиональной деятельности. ИД-2 _{ОПК-2} : Владеет навыками применения основных информационных технологий и программных средств, которые используются при решении задач профессиональной деятельности. | сознание необходимости, потребность и способность обучаться | У(ОПК-1) |

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Теплофизика» входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

3.1. Связь с предшествующими дисциплинами.

Для изучения дисциплины «Теплофизика» используются знания, полученные студентами при изучении дисциплин «Физика», «Высшая математика», «Теоретическая механика».

3.2. Связь с последующими дисциплинами

Знания по дисциплине «Теплофизика» используются при изучении таких специальных дисциплин как «Теория горения и взрыва», «Экология» и других.

4. Содержание дисциплины.

Очная форма обучения

| Наименование разделов и тем | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля | Итоговый контроль знаний по дисциплине |
|--|-------------|--------------------|--|---------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|--|
| | | | Лекции | Семинары (практические занятия) | Лабораторные работы | | | |
| Раздел 1. Термодинамика | 76 | 36 | 10 | 16 | 10 | 40 | Расчётно-графическая работа | |
| Тема 1. Уравнение состояния идеального газа. | 18 | 10 | 2 | 4 | 4 | 8 | РЗ | |
| Тема 2. Первое начало термодинамики. Процессы в газах. | 30 | 14 | 4 | 6 | 4 | 16 | РЗ | |
| Тема 3. Смеси газов. | 8 | 4 | 2 | 2 | | 4 | РЗ | |

| | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------|
| Тема 4. Фазовые переходы. | 20 | 8 | 2 | 4 | 2 | 12 | РЗ | |
| Раздел 2. Теплопередача. | 32 | 18 | 8 | 2 | 8 | 14 | Расчётно-графическая работа | |
| Тема 5. Механизмы переноса тепла. Теплопроводность. | 14 | 8 | 4 | | 4 | 6 | РЗ | |
| Тема 6. Конвективный теплообмен. | 8 | 4 | 2 | | 2 | 4 | РЗ | |
| Тема 7. Теплообмен излучением. | 10 | 6 | 2 | 2 | 2 | 4 | РЗ | |
| Экзамен | 36 | | | | | | | 36 |
| Всего | 180 | 64 | 32 | 16 | 16 | 80 | | 36 |

Заочная форма обучения

| Раздел, тема учебного курса | Количество часов | | | |
|--|------------------|----|----|-----|
| | лк | лб | пр | СРС |
| Раздел 1. Термодинамика Введение. Основные понятия и определения. Уравнение состояния вещества. | 4 | | | 20 |
| Первое начало термодинамики. Термодинамические процессы в идеальном газе. | | | 4 | 30 |
| Круговой процесс. Газовые циклы. | | | | 30 |
| Реальные газы и пары. | 4 | | 2 | 30 |
| Раздел 2. Теплопередача. Основные понятия. Механизмы переноса тепла. Теплопроводность. | | 2 | 2 | 26 |
| Конвекция. Теплообмен излучением. | | | | 17 |
| Всего часов | 8 | 2 | 8 | 153 |
| Всего часов | | | | 180 |

5. Описание содержания дисциплины.

Дисциплинарный модуль 1

Лекция 1. Термодинамика. Основные понятия и определения. Тепловой двигатель – преобразователь. Коэффициент преобразования – КПД. Параметры состояния газа. Уравнение состояния вещества. Уравнение для потока идеального газа.

Практическое занятие 1. Уравнение состояния идеального газа. Решение задач №№ 10, 13, 15, 24 из [8].

Лекция 2. Первое начало термодинамики. Понятие работы в термодинамике. Внутренняя энергия – связь с параметрами состояния. Тепло – функция процесса. Удельная теплоемкость вещества.

Практическое занятие 2. Уравнение состояния для потока идеального газа. Решение задач №№ 30, 31, 33, 35 из [5].

Лабораторное занятие 1. Определение изобарной теплоемкости воздуха

Практическое занятие 3. Первое начало термодинамики. Решение задач 63, 64, 67, 68 из [8].

Лекция 3. Термодинамические процессы в идеальном газе. Условия протекания, уравнения процессов, изображение в диаграммах, выражения для работы, тепла. Первое начало термодинамики для процессов. Круговой процесс. КПД теплового двигателя. Прямой и обратный циклы.

Практическое занятие 4. Термодинамические процессы в идеальном газе: изотермический, изохорный, изобарный. Решение задач №№ 76, 78, 81, 83 из [5].

Лабораторное занятие 2. Исследование работы одноступенчатого компрессора

Лекция 4. Смеси идеальных газов. Состав и параметры состояния смеси. Процессы смешения газов. Термодинамические методы количественного газового анализа.

Практическое занятие 5. Термодинамические процессы в идеальном газе: адиабатный, политропный. Решение задач №№ 86, 90, 93, 95 из [8].

Практическое занятие 6. Уравнение состояния смеси и компонента в смеси. Теплоемкость смеси. Процессы смешения. Решение задач №№ 47, 50, 58, 60 из [8].

Лабораторное занятие 3. Исследование цикла парокомпрессионной холодильной машины.

Лекция 5. Реальные газы и пары. Пограничная кривая. Теплота парообразования. Линия насыщения. Современный паросиловой цикл.

Практическое занятие 7. Пограничная кривая. Теплота парообразования. Линия насыщения. Диаграммы процессов в реальном газе. Решение задач №№ 203, 205, 201 из [8].

Лабораторное занятие 4. Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции.

Практическое занятие 8. Паросиловой цикл Ренкина. Перегрев пара. Влияние параметров цикла на КПД. Решение задач №№ 2.5, 2.7, 2.12 из [8].

Лабораторное занятие 5. Определение теплопроводности материала методом цилиндрической стенки.

Самостоятельная работа студента по модулю 1.

1. Изучение лекционного материала.
2. Подготовка к практическим занятиям — решение домашних задач.
3. Выполнение индивидуальных расчётно-графических заданий №2, №5 из [4].

Дисциплинарный модуль 2

Лекция 6. Теплопередача. Основные понятия. Механизмы переноса тепла. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Стационарная теплопроводность плоской стенки. Термическое сопротивление.

Лекция 7. Конвекция. Свободное и вынужденное движение. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Пограничный слой. Факторы, влияющие на теплообмен.

Практическое занятие 9. Теплопередача через плоскую стенку. Решение задач №№ 1-4, 1-5, 1-6 из [10].

Лабораторное занятие 6. Определение теплопередачи через цилиндрическую стенку.

Лекция 8. Теплообмен излучением. Теплообмен между твердыми телами. Экраны. Излучение газов. Излучение пламени.

Лабораторное занятие 7. Определение степени черноты твердого тела.

Лекция 9. Теплопередача. Частные и полное термические сопротивления. Интенсификация теплообмена. Теплообменные аппараты. Уравнение теплового баланса.

Лабораторное занятие 8. Определение параметров влажного воздуха.

Самостоятельная работа студента по модулю 2.

1. Изучение лекционного материала.
2. Подготовка к практическим занятиям — решение домашних задач.
3. Выполнение индивидуальных расчётно-графических заданий №6 из [4].

Курсовой проект не предусмотрен.

Самостоятельная работа студента заочной формы обучения: контрольная работа из [11].

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

1. Что такое идеальный газ? Свойства идеального газа.
2. Уравнение состояния идеального газа.
3. I начало ТД. Круговой процесс.
4. Процессы в идеальном газе. Изотермический процесс.
5. Процессы в идеальном газе. Изобарный процесс.
6. Процессы в идеальном газе. Изохорный процесс.
7. Процессы в идеальном газе. Адиабатный процесс.
8. Процессы в идеальном газе. Политропный процесс.
9. Что такое энтальпия?
10. Что такое теплоемкость (тела, удельная, средняя, истинная)?
11. Связь между теплоемкостями.
12. Работа и КПД цикла. Прямой и обратный цикл.
13. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
14. Что такое линия насыщения?
15. Что такое влажный пар? Как задается состояние влажного пара?
16. Каковы условия равновесия фаз?
17. Влажный пар. Степень сухости, теплота парообразования, термодинамические функции.
18. Фазовый переход жидкость-газ. Парообразование, кипение, испарение, конденсация.

19. Механизмы переноса тепла и описывающие их законы.
20. Основные понятия: тепловой поток, плотность теплового потока, градиент температуры; коэффициенты: теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи.
21. Стационарная теплопроводность плоской стенки.
22. Теплопередача через плоскую стенку.
23. Понятие термического сопротивления и эквивалентной теплопроводности.
24. Характеристика свободного и вынужденного движения. Факторы, влияющие на теплообмен.
25. Понятие о теплообмене при свободной и вынужденной конвекции.
26. Теплопередача через плоскую стенку.
27. Уравнение теплопередачи и уравнение теплового баланса теплообменника.

7. Рекомендуемая литература

Основная литература.

1. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. Теплотехника. Учебник для вузов. Издательство: Высшая школа, 2006.
2. Сборник задач по технической термодинамике/ Т.Н. Андрианова и др. –4-е изд. –М.: Издательство МЭИ. 2000. - 354 с.

Дополнительная литература.

3. Панов В. К. Физические основы теплотехники. Часть 1. Термодинамика. Учебное пособие. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007, 206 с.
4. Панов В.К. Техническая термодинамика и теплопередача. Индивидуальные расчетные задания. Учебное пособие. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007, 109 с.
5. Панов В.К. Теплотехника. Сборник методических указаний к лабораторным работам. Петр.- Камчатский., КамчатГТУ, 2006.
6. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е., Техническая термодинамика. - М.: Наука, 1979 г., - 512 с.
7. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. - М.: Энергоиздат, 1981 г., - 416 с.
8. Зубарев В.Н., Александров А.А., Охотин В.С. Практикум по технической термодинамике. –М.: Энергоатомиздат, 1986. –304 с.
9. Панкратов Г. П. Сборник задач по теплотехнике: Учеб. пособие.— М.: Высш. Шк., 1995. — 238 с.
10. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. – М, Энергия, 1975.
11. Панов В. К. Теплофизика: Задания и методические указания по выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011, 14 с.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В рамках усвоения учебной дисциплины "Теплофизика" предусмотрены следующие виды учебных занятий:

- лекционного типа;
- семинарского типа;
- групповых консультаций;
- самостоятельной работы,

а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины и понятия с помощью словарей, энциклопедий, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

На учебных занятиях семинарского типа студенты выполняют проработку рабочей программы: пользуясь конспектом лекций, решают задачи.

На лабораторных работах студенты получают навыки чтения специальных текстов, организации проведения измерений различных величин, обработки результатов измерений, написания отчётов.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает такие виды работы как:

1. изучение материалов, законспектированных в ходе лекции;

2. изучение литературы, проработка и конспектирование источников;

5. решение домашней контрольной работы (РГР).

В ходе освоения дисциплины " Теплофизика " студенты набирают максимально 100 баллов посредством выполнения предусмотренных видов учебно-познавательной деятельности.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

— Аудитория №2-314, столы, стулья, доска, мел в изобилии;

— Наглядные пособия для демонстрации: зажигалка газовая обычная, огнетушитель, шприц 100 мл, манометр демонстрационный чайник, термометр графин сталинский, вакуумный насос;

— Экспериментальные установки для выполнения лабораторных работ.