

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

Факультет информационных технологий

Кафедра «Физика»

УТВЕРЖДАЮ

Декан технологического  
факультета

Л. М. Хорошман

« 15 » 03 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теплофизика»**

направление подготовки  
20.03.01 «Техносферная безопасность»  
(уровень бакалавриата)

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

Петропавловск-Камчатский  
2021

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»  
(наименование кафедры)

Протокол № 8 от « 15 » марта 2021 года.

Зав.кафедрой

« 15 » марта 2021 г.



\_\_\_\_\_ А. И. Задорожный \_\_\_\_\_

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении курса «Теплофизика» должны быть сформированы следующие компетенции:

- способность 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 (ОПК-1).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций и планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

*Таблица 1.*

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения	
ОПК-1	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> : Умеет пользоваться основными методами поиска, хранения, обработки, анализа и использования информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием цифровых и сетевых технологий	<b>Уметь</b>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• чётко выражать соответствующей естественнонаучной терминологией свои идеи, мысли и убеждения;</li> </ul>	У(ОПК-1)1	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований;</li> </ul>	У(ОПК-1)2	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять конспект лекций на основе переработки и осмысления материала из различных источников</li> </ul>	У(ОПК-1)3	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов естественнонаучных дисциплин;</li> </ul>	У(ОПК-1)4	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• применять базовые теоретические знания для решения задач в своей профессиональной деятельности;</li> </ul>	У(ОПК-1)5	
		<b>Владеть</b>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• методами физико-математического анализа для решения типовых задач в рамках профессиональной деятельности</li> </ul>	В(ОПК-1)1	
		ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> : Умеет проводить расчеты надежности и работоспособности систем обеспечения техносферной безопасности	<b>Уметь</b>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать для решения прикладных задач соответствующий физико-математический аппарат;</li> </ul>	У(ОПК-1)6
<ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться современной научной и производственной аппаратурой для проведения инженерных измерений и научных исследований;</li> </ul>	У(ОПК-1)7			
<b>Владеть</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• базовыми теоретическими знаниями для решения профессиональных задач</li> </ul>	В(ОПК-1)2			

### МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Теплофизика является дисциплиной базовой части образовательной программы. Для изучения дисциплины «Теплофизика» используются знания, полученные студентами при изучении дисциплин «Физика», «Высшая математика», «Теоретическая механика». Знания по дисциплине «Теплофизика» используются при изучении таких специальных дисциплин как «Теория горения и взрыва», «Экология» и других.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Таблица 2.**

*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			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Раздел 1. Термодинамика</b>	<b>76</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	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	
<b>Раздел 2. Теплопередача.</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	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							
<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>80</b>		

Для студентов заочной формы обучения содержание дисциплины аналогично.

**Таблица 3.**

*Содержание дисциплины. Заочная форма обучения.*

Раздел, тема учебного курса	Количество часов			
	лк	лб	пр	СРС
Раздел 1. Термодинамика	2			20
Введение. Основные понятия и определения. Уравнение состояния вещества.				
Первое начало термодинамики. Термодинамические процессы в идеальном газе.		2	2	30
Круговой процесс. Газовые циклы.				20
Реальные газы и пары.			2	20
Раздел 2. Теплопередача.	2	2		16
Основные понятия. Механизмы переноса тепла. Теплопроводность.				
Конвекция. Теплообмен излучением.				17

Всего часов	4	4	4	123
Всего часов 144				

## ОПИСАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПО РАЗДЕЛАМ И ТЕМАМ

### 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 парокompрессионной 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 пламен.

**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].

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

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теплотехника» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### *Экзаменационные вопросы.*

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.

## 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.-Камч., 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.

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Библиотека Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/library> – Загл. с экрана.
2. Российское образование. Федеральный портал [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
3. Федеральная ЭБС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – URL: <http://window.edu.ru>
4. Фонд содействия информатизации образования [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.centrfio.ru>
5. Электронная библиотека. Интернет-проект «Высшее образование». [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: [http://www.gaudeamus.omskcity.com/PDF\\_library\\_economic\\_finance.html](http://www.gaudeamus.omskcity.com/PDF_library_economic_finance.html)– Загл. с экрана.
6. Электронные каталоги АИБС MAPKSQL: «Книги», «Статьи», «Диссертации», «Учебно-методическая литература», «Авторефераты», «Депозитарный фонд». – URL: [http://www.vzfei.ru/rus/library/elect\\_lib.html](http://www.vzfei.ru/rus/library/elect_lib.html) .– Загл. с экрана.
7. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
8. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рамках усвоения учебной дисциплины "теплофизика" предусмотрены следующие виды учебных занятий: лекционного типа; семинарского типа; лабораторные работы; групповые консультации; самостоятельная работа, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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;
3. подготовка к публичному выступлению;
4. подготовка к лабораторным работам;
5. решение домашней контрольной работы (РГР).

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

### **ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе:**

- электронные образовательные ресурсы, представленные в рабочей программе;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством ресурсов сети Интернет (общение на форумах, в социальных сетях, посредством электронной почты)

#### **Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:**

- текстовые, табличные и графические редакторы пакета Microsoft Office;
- программы подготовки и просмотра презентаций;
- интернет-браузеры;
- почтовые клиенты (программы обмена электронной почтой);

### **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе освоения курса для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) и/или лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы используется следующее материально-техническое обеспечение:

- учебная лаборатория 2-314 «Лаборатория теплотехники», оборудованная набором мебели ученической на 37 посадочных мест; установками для лабораторных работ и методическими материалами к соответствующим лабораторным работам.