

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.02.10 ТЕПЛОФИЗИКА

Практикум по теории теплофизических свойств веществ

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

03.03.02.33 Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д-р физ.-мат. наук, профессор, Флёров Игорь Николаевич

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель дисциплины – создать у студентов ясное представление о термодинамических системах и тепловых явлениях в них протекающих, а также о теплофизических свойствах различных систем – как чистых веществ, так и смесей, в широком диапазоне температур и давлений, и закономерностях протекания процессов переноса в этих системах; ознакомить их с физическими механизмами, лежащими в основе различных аспектов теплового поведения веществ.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задача изучения дисциплины – научить студентов выполнять расчеты теплофизических свойств веществ на основе термодинамики и статистической физики, используя данные о макроскопическом поведении и микроскопической структуре вещества.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-2: Способен к выполнению физических экспериментов и (или) теоретических исследований по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	
ПК-2.1: Выбирает методы проведения физических экспериментов и (или) теоретических исследований, обобщения и обработки информации	Знать: основные законы, принципы, диаграммы состояния и соотношения, связывающие термодинамические свойства, и закономерности изменения этих свойств в зависимости от процессов, включая фазовые превращения. Знать основные понятия процессов теплопроводности, конвективной теплоотдачи, теплообмена излучением, массообмена. Знать: физические основы исследуемых процессов Уметь: рассчитывать эти свойства на качественном и количественном уровнях, используя математический аппарат, включающий дифференциальные уравнения термодинамики. уметь: самостоятельно составлять план научного исследования уметь: разрабатывать модели изучаемых объектов Иметь навыки: экспериментального измерения и исследования теплофизических параметров и свойств материалов, в частности, в экстремальных условиях, определяемых наличием фазовых превращений владеть: навыками обработки данных владеть: навыками настройки параметров оборудования

ПК-2.2: Оформляет результаты научно-	<p>знать: физические основы исследуемых процессов</p> <p>знать: способы моделирования изучаемых моделей</p>
исследовательских и (или) опытно-конструкторских работ	<p>знать: области применения изучаемых моделей</p> <p>уметь: самостоятельно составлять план научного исследования</p> <p>уметь: разрабатывать модели изучаемых объектов</p> <p>уметь: определять области применимости модели изучаемого объекта</p> <p>владеть: навыками физического моделирования</p> <p>владеть: навыками оформления научно-исследовательских работ</p> <p>владеть: навыками обработки научных результатов</p>
ПК-2.3: Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	<p>знать: физические основы исследуемых процессов</p> <p>знать: способы моделирования изучаемых моделей</p> <p>знать: области применения изучаемых моделей</p> <p>уметь: самостоятельно составлять план научного исследования</p> <p>уметь: разрабатывать модели изучаемых объектов</p> <p>уметь: определять области применимости модели изучаемого объекта</p> <p>владеть: навыками физического моделирования</p> <p>владеть: навыками оформления научно-исследовательских работ</p> <p>владеть: навыками обработки научных результатов</p>

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	
лабораторные работы	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Контактная работа, ак. час.							
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Модуль 1. Термодинамические свойства газов, жидкостей и смесей									
	<p>1. Лабораторная работа 1. Резистивный датчик температуры. Целью работы является изучение на практике методов определения температуры в интервале 77 – 330 К с помощью платинового термометра сопротивления ТСПН-1 и четырехпроводной потенциометрической схемы измерения сопротивления.</p> <p>Лабораторная работа 2. Термоэлектрический термометр. Целью работы является получение студентами навыков в изготовлении медь-константановой термопары, ее калибровке, а также изучение на практике методов определения температуры с помощью термоэлектрического термометра, цифрового вольтметра и таблиц “ЭДС - температура”.</p>					10			
	2. Лабораторные работы 1-2							8	
2. Модуль 2. Термодинамические свойства газов, жидкостей и смесей									

<p>1. Лабораторная работа 3. Определение энтальпии и энтропии фазовых переходов методом дифференциального сканирующего калориметра. Целью работы является ознакомление с основами экспериментального определения теплоемкости, энтальпии, энтропии твердых тел, в частности, испытывающих структурные фазовые переходы при изменении температуры, нестационарными калориметрическими методами. Измерения выполняются на диэлектрических кристаллах с помощью автоматизированных дифференциальных сканирующих калориметрах ДСМ-2 и ДСМ-10М. Обработка и анализ результатов исследования выполняется на компьютере.</p> <p>Лабораторная работа 4. Исследование гистерезисных явлений при фазовых переходах</p> <p>Целью работы является определение гистерезиса температуры структурного фазового перехода первого рода и границ устойчивости исходной и искаженной фаз кристалла. Измерения выполняются на диэлектрических кристаллах с помощью автоматизированных дифференциальных сканирующих калориметрах ДСМ-2 и ДСМ-10М. Обработка и установление величины действительного гистерезиса выполняется на компьютере.</p>					10			
2. Лабораторные работы 3-4.							8	
3. Модуль 3. Термодинамические свойства газов, жидкостей и смесей								

<p>1. Лабораторная работа 5. Определение удельного объема и плотности твердых тел. Целью работы является освоение основных методов измерения удельного объема. В ходе выполнения работы производится экспериментальное определение удельного объема кристалла пикнометрическим методом и расчет его с использованием кристаллографических данных. Определяются абсолютные и относительны погрешности измерений и вычислений.</p> <p>Лабораторная работа 6. Линейный и объемный коэффициенты теплового расширения твердых тел. Целью работы является ознакомление с устройством и принципом работы оптико-механического кварцевого и индукционного (фирмы Netsch) дилатометров. В ходе работы выполняются измерения температурной зависимости удлинения образца, рассчитываются величины коэффициента теплового линейного расширения при постоянном давлении и определяется погрешность измерений.</p> <p>Лабораторная работа 7. Определение сжимаемости твердых тел ультразвуковым методом Целью работы является ознакомление на практике с методами измерения скорости звука в твердых телах. В ходе работы выполняются измерения скорости звука, и рассчитывается коэффициент сжимаемости исследуемого тела.</p>					8			
2. Лабораторные работы 5-7.							14	
4. Модуль 3. Термодинамические свойства твердых тел								

<p>1. Лабораторная работа 8. Экспериментальное определение теплоемкости твердых тел методом адиабатического калориметра. Целью работы является ознакомление с основами экспериментального определения теплоемкости твердых тел стационарным методом. Измерения теплоемкости кристаллического объекта выполняются на адиабатическом калориметре с тремя тепловыми экранами. Здесь используются навыки, полученные при выполнении лабораторной работы по определению температуры платиновым термометром сопротивления.</p> <p>Лабораторная работа 9. Анализ аномальной теплоемкости в области фазовых переходов. Целью работы является изучение применимости термодинамической теории Л.Д. Ландау для анализа аномального вклада в теплоемкость в окрестностях фазового перехода, происходящего в кристаллах с сильно развитым дальним действием. Определяются энтальпия, энтропия и степень близости перехода к трикритической точке. Работа выполняется на компьютере с использованием индивидуальных программ.</p>						8		
2. Лабораторные работы 8-9							6	
3. Лабораторные работы 1-9								
Всего						36	36	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Флеров И.Н., Горев М. В., Фокина В. Д., Погорельцев Е. И. Теория теплофизических свойств веществ: учебно-методическое пособие для лабораторных и самостоятельных работ(Красноярск: СФУ).
2. Варгафтик Н. Б., Филиппов Л. П., Тарзиманов А. А., Тоцкий Е. Е. Справочник по теплопроводности жидкостей и газов: справочное издание(Москва: Энергоатомиздат).
3. Флеров И. Н. Методы исследования теплофизических свойств веществ: методические указания по лабораторным работам №1-6 для студентов спец. 070700 "Теплофизика"(Красноярск).
4. Платунов Е. С., Буравый С. Е., Курепин В. В., Петров Г. С., Платунова Е. С Теплофизические измерения и приборы: научное издание(Москва: Машиностроение).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Офисный пакет (MS Office, Libre Office, Open Office)

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Сайт библиотеки СФУ. Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru/>
2. Электронный каталог библиотеки СФУ. Режим доступа: <http://catalog.sfu-kras.ru/>
3. Google Scholar. Режим доступа: <http://scholar.google.com>
4. Электронные базы научных статей по выбору студента.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторные занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.

1. Лекционные аудитории должны быть оборудованы современным видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и иметь выход в Интернет, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

2. Помещения для проведения семинарских занятий должны иметь мультимедийное оборудование, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами, учебную мебель трансформенного типа.

3. Библиотека должна иметь рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, локальную сеть университета и Интернет.

4. Наглядные пособия:

а) демонстрационные пособия (таблицы, схемы, графики, диаграммы, видеофрагменты);

б) пособия на основе раздаточного материала (карточки с заданиями и задачами, ксерокопии фрагментов первоисточников);

в) электронные презентации.