

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.7.1 Теория теплофизических свойств веществ

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

основной профессиональной образовательной программы
по направлению подготовки

16.03.01 Техническая физика
направленность (профиль) «Теплофизика»

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

высшее образование – бакалавриат

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

бакалавр

квалификация

заочная

форма обучения

2017

год набора

Составитель:

Маслобоев В.А., д-р техн. наук,
профессор кафедры физики, биологии и
инженерных технологий

Утверждено на кафедре физики, биологии
и инженерных технологий
(протокол № 4 от 16 мая 2017 г.)
Зав. кафедрой



подпись Николаев В. Г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) – создание у студентов ясного представления о теплофизических свойствах различных систем — как чистых веществ, так и смесей, в том числе реагирующих, 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, и обучение их термодинамическим и молекулярно-кинетическим методам теоретического исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- особенности теплофизических свойствах веществ в газообразном, жидком и твердом состоянии;
- основы теории погрешностей измерений;
- физические основы, лежащие в основе экспериментального метода исследования данного свойства, основные экспериментальные схемы для измерения данного свойства, получить представление о возможности улучшения классических экспериментальных схем

Уметь:

- выбирать конкретный метод исследования и тип экспериментальной установки для измерения свойств конкретного вещества в конкретном диапазоне исследуемых параметров;
- выполнять расчеты теплофизических свойств веществ на основе термодинамики, статистической физики и физической кинетики, используя данные о макроскопическом поведении и микроскопической структуре вещества;
- рассчитывать теплофизические свойства вещества в газообразном, жидком и твердом состоянии по теоретическим соотношениям в рамках обобщенных законов соответственных состояний.

Владеть:

- методами оценки основных погрешностей измерений; навыками экспериментальных измерений температуры, давления, расхода, плотности, вязкости и теплопроводности тел

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов (ПК-9).

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина относится к вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика, направленность (профиль) «Теплофизика» и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках базового курса физики и математики в объеме стандартной программы обучения. Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы, а также при изучении дисциплины «Системы отопления и кондиционирования гражданских и промышленных сооружений».

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц или 324 часа (из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	на СРС Кол-во часов	Курсовые работы	на контроль Кол-во часов	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
3	5	4	144	6	8	-	14	-	130	-	-	-
3	6	2	72	10	12	-	22	8	41	-	9	Экзамен
4	7	3	108			-	-	-	99	-	9	Экзамен
Итого:		9	324	16	20	-	36	8	270	-	18	Экзамен

В интерактивной форме часы используются в виде групповых заслушивания докладов по теме.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	СРС Кол-во часов на	контроль Кол-во часов на
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Введение. Термодинамический метод теории теплофизических свойств	2	2	-	4	-	42	-
2.	Метод статистической термодинамики. Идеальные газы.	2	2	-	4	2	40	-
3.	Статистическая термодинамика смесей идеальных газов	2	2	-	6	2	42	-
4.	Термодинамические свойства химически реагирующих систем	2	2	-	6	2	40	-
5.	Силы межмолекулярного	4	4	-	8	2	40	-

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	СРС Кол-во часов на	контроль Кол-во часов на
		ЛК	ПР	ЛБ				
	взаимодействия. Термодинамические свойства реальных веществ							
6.	Термодинамические свойства реальных смесей	2	4	-	6	-	40	-
7.	Процессы переноса в газах	2	4	-	6	-	38	-
	Итого:	16	20	-	36	8	270	18

Содержание разделов дисциплины

Введение. Термодинамический метод теории теплофизических свойств. Введение. Теория теплофизических свойств веществ - основа разработки справочных данных, научный подход к прогнозированию и созданию методов расчетно-теоретического предсказания теплофизического поведения веществ. Термодинамический метод теории теплофизических свойств веществ. Термодинамические потенциалы и вычисление на их основе любых термодинамических свойств веществ. Построение термодинамических потенциалов чистых однофазных веществ по ограниченным экспериментальным данным. Фазовые превращения в чистых веществах. Единые уравнения состояния. Термодинамическое поведение чистых веществ в области фазовых переходов. Критические явления.

Метод статистической термодинамики. Идеальные газы. Метод статистической термодинамики. Использование ансамблей Гиббса для вычисления термодинамических потенциалов и расчета термодинамических свойств веществ по молекулярным данным. Статистическая термодинамика идеальных газов. Расчет термодинамических функций по молекулярным данным.

Статистическая термодинамика смесей идеальных газов. Смеси (растворы). Статистическая термодинамика смесей идеальных газов. Основные понятия термодинамики растворов. Избыточные и парциальные термодинамические функции, эффекты смешения. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные и реальные смеси (растворы).

Термодинамические свойства химически реагирующих систем. Методы расчета состава и термодинамических свойств химически реагирующих систем. Термодинамические константы равновесия. Тепловые эффекты химических реакций. Уравнения химического равновесия. Термодинамические свойства химически реагирующих смесей идеальных газов.

Силы межмолекулярного взаимодействия. Термодинамические свойства реальных веществ.

Теория сил межмолекулярного взаимодействия. Статистическая термодинамика реальных газов. Расчет вириальных коэффициентов по молекулярным данным. Молекулярные основы теории термодинамического подобия веществ. Феноменологические методы термодинамического подобия.

Термодинамические свойства реальных смесей. Смеси реальных газов. Фазовые равновесия в смесях (растворах). Фазовые диаграммы и термодинамические свойства смесей для равновесия газ - жидкость, жидкость - жидкость, газ - газ, жидкость - твердое тело. Критические явления в растворах. Методы расчета состава и термодинамических

свойств гетерогенных многокомпонентных систем. Химически реагирующие гетерогенные системы.

Процессы переноса в газах. Элементы теории процессов переноса в разреженных газах. Сечения межмолекулярных столкновений, их вычисление по данным о межмолекулярном взаимодействии. Вязкость и теплопроводность разреженных одноатомных газов. Влияние внутренних степеней свободы молекул на процессы переноса в разреженных газах. Вязкость и теплопроводность плотных газов и жидкостей.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература:

1. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / В.И. Ляшков. - М.: Высшая школа, 2008. - 318 с.
2. Минаев, А.М. Термодинамика в материаловедении: учебное пособие / А.М. Минаев, Д.М. Мордасов, Н.Б. Бадирова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 80 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-8265-1460-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444651](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444651).

Дополнительная литература:

1. Барсуков, В.И. Молекулярная физика и начала термодинамики : учебное пособие / В.И. Барсуков, О.С. Дмитриев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 128 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-8265-1390-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444634](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444634).
2. Ханефт, А.В. Термодинамика и кинетика образования дефектов Френкеля и Шоттки в ионных кристаллах : электронное учебное пособие / А.В. Ханефт ; Кафедра теоретической физики, Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - 2 изд., доп., исправл. и переработанное. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 132 с. : схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1637-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437493](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437493).
3. Телотехника: учебник/ под ред. В.Н. Луканина. - М.: Высшая школа, 2000-2009. - 671 с.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);

- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);

- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

- 1) Microsoft Windows.
- 2) Microsoft Office / LibreOffice.

7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Электронная база данных Scopus.

7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информιο" для высших учебных заведений <http://www.informio.ru/>

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом

специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.