

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

Направление подготовки
(специальность)

[1] 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
5	2	72	32	16	0		24	0	3
Итого	2	72	32	16	0	0	24	0	

АННОТАЦИЯ

При изучении дисциплины рассматриваются методики расчетов термодинамических величин и функций, основы теории растворов, термодинамические принципы образования фаз и фазовых превращений, а также построения диаграмм состояния в конденсированных системах.

Основными формами отчетности студентов по дисциплине является сдача 2-х индивидуальных домашних заданий, 2-х коллоквиумов и зачет.

Самостоятельная работа заключается в выполнении 2-х домашних заданий с использованием профессиональной программы термохимических расчетов (базы данных) HSC-3 и Excel.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения учебной дисциплины состоит в том, чтобы перед изучением курсов, непосредственно связанных с рассмотрением поведения материалов в процессах их получения и термической обработки, а также взаимодействия материалов с окружающей средой и другими материалами ввести студентов в основы теории фазовых равновесий и превращений, а также химических равновесий.

В задачи дисциплины входит привитие студентам навыков проведения термодинамических расчетов как важной составной части математического моделирования процессов получения требуемых материалов и прогноза их поведения в условиях эксплуатации, в том числе расчетов температурной зависимости термодинамических величин, тепловых эффектов химических реакций и расчета фазовых равновесий.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для освоения данной дисциплины необходимо знание основ общей и неорганической химии, а также общей физики (разделы теплота и молекулярная физика).

Данная дисциплина является базой для изучения дисциплин «Вычислительная термодинамика», в которой закрепляются практические навыки проведения термодинамических расчетов, «Теоретическое и прикладное материаловедение», «Твердофазные реакции и коррозия», «Физика газов и конденсированного состояния», «Физическое материаловедение», «Моделирование технологических процессов» и др.

Знание ее содержания необходимо также при выполнении работ по курсовому и дипломному проектированию, НИРС, при практической работе выпускников по специальности.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
участие в работе группы специалистов при выполнении экспериментов и обработке их результатов по созданию, исследованию и выбору материалов, оценке их технологических и служебных качеств путем комплексного анализа их структуры и свойств, физико-механических, коррозионных и других испытаний	методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик	ПК-1 [1] - способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1[1] - знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; ; У-ПК-1[1] - уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; ; В-ПК-1[1] - владеть навыками исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

проектный			
разработка проектной и рабочей технической документации	нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности	ПК-7 [1] - способен использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-7[1] - знать основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей; ; У-ПК-7[1] - уметь использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств; ; В-ПК-7[1] - владеть навыками проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и

	(B17)	фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных

		исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/8/0		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Второй раздел	9-16	16/8/0		25	КИ-16	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-7, У-ПК-7,

							В-ПК-7
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		32/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	3	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	32	16	0
1-8	Первый раздел	16	8	0
1 - 2	Основные понятия термодинамики. Роль термодинамики в разработке и исследовании свойств конструкционных материалов ядерных реакторов. Высокоочищенные вещества, прецизионные сплавы, композиты - основные материалы ядерной энергетики. Рафинирование. Химические и физические процессы рафинирования. Математическое моделирование. Вычислительные эксперименты. Термодинамический блок математической модели. Сущность термодинамического метода. Роль термодинамического метода в теоретическом предсказании технологических параметров процессов получения материалов. Особенности микро- и макроскопического описания реальных тел. Феноменологическая термодинамика. Роль термодинамического метода в теоретическом предсказании технологических параметров процессов получения материалов и предсказании их свойств. Закон сохранения энергии - первое начало термодинамики. Классификация термодинамических систем. Термодинамические величины. Температура. Давление. Количество вещества. Уравнение состояния. Независимые параметры. Три практических условия термодинамического равновесия.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Термодинамические функции и потенциалы. Внутренняя энергия. Факторы, определяющие	Всего аудиторных часов		
		4	2	0

	внутреннюю энергию. Энтальпия H как функция состояния. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Система отсчета термохимических величин. Стандартные состояния. Зависимость теплоемкости от температуры. Зависимость энтальпии и энтропии от температуры. Справочники термохимических величин. Табулируемые величины C_p , C_v , $C_p(T)$. Размерности термодинамических величин.	Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Термодинамические функции и потенциалы. Энтропия S и ее фундаментальные свойства. Закон возрастания энтропии - второй закон термодинамики. Теорема Нернста - третье начало термодинамики. Зависимость термодинамических величин от температуры и давления.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Термодинамические функции и потенциалы. Проведение расчетов термодинамических величин. Термохимическая информация, хранимая в базах данных в долговременной памяти компьютеров. Расчет значений энтальпии, энтропии и теплоемкости по коэффициентам полинома для приведенного потенциала.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	16	8	0
9 - 10	Термодинамические функции и потенциалы. Статистическая трактовка энтропии. Обратимые и необратимые процессы. Ознакомление с основными функциями программы термодинамических расчетов HCS. Консультация по выполнению домашнего задания № 1.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Термодинамические функции и потенциалы. Ознакомление с основными функциями программы термодинамических расчетов HCS. Анализ выполнения и прием домашнего задания № 1.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	Термодинамические функции и потенциалы. Функции состояния. Термодинамические потенциалы. Потенциалы Гиббса и Гельмгольца. Минимальность потенциалов при равновесии. Зависимость термодинамических величин от числа частиц. Химический потенциал. Взаимосвязь потенциала Гиббса и химического потенциала. Приведенный потенциал Φ .	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Коллоквиум Коллоквиум 1.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации

Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы учебной дисциплины используются различные образовательные технологии – занятия проводятся в форме лекций и семинаров. Семинары охватывают практически все разделы учебного курса. Им предшествует чтение лекций по тематике.

Самостоятельная работа заключается в выполнении 2-х домашних заданий, требующих использования компьютерных технологий обработки данных (программа Excel) и использования промышленной базы данных HSC.

При подготовке к занятиям и коллоквиумам, сдаче домашних заданий самостоятельно изучается интерактивный электронный учебник «Основы термодинамики твердого тела» со встроенной системой тестового контроля знаний.

Для контроля усвоения студентом разделов данного курса используются тестовые технологии, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного курса. Усвоение студентами материала курса контролируется написанием коллоквиумов.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
ПК-7	З-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех	Оценка	Требования к уровню освоению
--------------	----------------	--------	------------------------------

	балльной шкале	ECTS	учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Основными формами отчетности студентов по дисциплине являются коллоквиум и домашнее задание.

При подготовке к контрольным мероприятиям рекомендуется изучить теоретический материал по прилагаемым электронным версиям лекций, электронному учебнику «Основы прикладной термодинамики» (www.kaf9.mephi.ru/thermodynamics/textbook) и ответить на интерактивные тесты из этого учебника. Контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60 % от установленного для него балла.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основные материалы для проведения лекций изложены в рекомендованных учебниках. Основными формами отчетности студентов по дисциплине является сдача домашнего задания, коллоквиума и зачет.

Подготовлены методические указания для выполнения домашних заданий, контрольные вопросы к домашним заданиям, составлен перечень вопросов для подготовки студентов к коллоквиуму, два варианта коллоквиумов, включающих как тесты на выбор правильного ответа, так и практические вопросы, составлен перечень вопросов, выносимых на зачет.

Для чтения лекций рекомендуется использовать подготовленные компьютерные презентации.

Перед началом выполнения домашних заданий рекомендуется ознакомить студентов с порядком использования профессиональной программы термохимических расчетов (базы данных) HSC-3. Предупредить студентов о том, что при работе с программой HSC-3 необходимо использовать точку «.» как разделитель целой и дробной части чисел, как это принято за рубежом, вместо российской запятой «,». (См. режим «Региональные настройки»). Также с использованием проекционной техники целесообразно ознакомить студентов с порядком использования программы Excel для проведения расчетов и построения диаграмм.

Для проведения ряда практических занятий в программе предусмотрено использование компьютерного класса с проекционным оборудованием и установленным программным обеспечением.

Автор(ы):

Елманов Геннадий Николаевич, к.т.н., доцент