

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 27.04.2023 16:31:15

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Термодинамика сложных систем

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 8

аудиторные занятия 36

самостоятельная работа 72

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	24		24	
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	72	72	72	72
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

кпн, Доцент, Зайцев Александр Константинович

Рабочая программа

Термодинамика сложных систем

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА, 03.03.02-БФ3-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.03.02 ФИЗИКА, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 22.06.2021 г., №11-20/21

Руководитель подразделения Салимон А.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины - научить расчетам химических равновесий в сложных многокомпонентных и многофазных системах.
1.2	Задачи - научить:
1.3	1. термодинамическому анализу многокомпонентных и многофазных систем с точки зрения химического равновесия,
1.4	2. методам аналитического расчета сложных химических равновесий.
1.5	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.15
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методы физико-химических исследований	
2.1.2	Оформление результатов научной деятельности	
2.1.3	Статистическая физика	
2.1.4	Строение некристаллических систем	
2.1.5	Теория химической связи	
2.1.6	Термодинамика металлических растворов	
2.1.7	Физика конденсированного состояния	
2.1.8	Физические свойства твердых тел	
2.1.9	Квантовая механика	
2.1.10	Методы исследования материалов	
2.1.11	Фазовые равновесия и структурообразование	
2.1.12	Физика поверхности	
2.1.13	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.14	Методы контроля и анализа веществ	
2.1.15	Теория поверхностных явлений	
2.1.16	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.17	Электродинамика	
2.1.18	Кристаллография	
2.1.19	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.20	Методы математической физики	
2.1.21	Теоретическая механика и основы теории упругости.	
2.1.22	Физика	
2.1.23	Электротехника	
2.1.24	Математика	
2.1.25	Органическая химия	
2.1.26	Информатика	
2.1.27	Химия	
2.1.28	Инженерная и компьютерная графика	
2.1.29	Введение в физику полупроводников	
2.1.30	Введение в физику твердого тела	
2.1.31	Квантовая механика. Спецглавы.	
2.1.32	Компьютерные методы в физике	
2.1.33	Нелинейная физика	
2.1.34	Специальный физический практикум	
2.1.35	Высшая математика. Спецглавы.	
2.1.36	Линейная алгебра	
2.1.37	Теория функций комплексных переменных	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования

Знать:

ОПК-1-31 знать основы термодинамики и молекулярной физики

ПК-2: Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок в области физики

Уметь:

ПК-2-У1 осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок в области физики

ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования

Уметь:

ОПК-1-У1 рассчитывать сложные химические равновесия. проводить анализ взаимодействия технологий и окружающей среды

ПК-2: Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок в области физики

Владеть:

ПК-2-В1 навыками выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок в области физики

ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования

Владеть:

ОПК-1-В1 Методиками термодинамического моделирования химических процессов в многокомпонентных и многофазных системах

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Термодинамические функции. Критерии направленности процессов и равновесия в термодинамических системах. Закон действующих масс, константа равновесия. Расчет равновесного состава химической реакции.							
1.1	Термодинамические функции. Критерии направленности процессов и равновесия в термодинамических системах. Закон действующих масс, константа равновесия. /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2			
1.2	Расчеты равновесий на примере реакций различного фазового состава. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2			

1.3	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	8	15	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
1.4	Расчеты равновесий на примере реакций различного фазового состава. Сложные химические равновесия. Выбор независимых реакций. /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
1.5	Расчеты сложных химических равновесий по закону действующих масс на примере систем различного фазового состава. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
1.6	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	8	15	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
	Раздел 2. Сложные химические равновесия. Выбор независимых реакций. Применение правила фаз Гиббса к анализу химических равновесий							
2.1	Применение правила фаз Гиббса к анализу сложных химических равновесий. Принципы расчета сложных химических равновесий по закону действующих масс. Расчеты сложных химических равновесий на примере систем различного фазового состава. /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
2.2	Расчеты сложных химических равновесий по закону действующих масс на примере систем различного фазового состава. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
2.3	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	8	12	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
2.4	Принципы расчета сложных химических равновесий по экстремуму критериев равновесия в термодинамических системах. Общие требования к программным комплексам для расчета сложных химических равновесий. /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			

2.5	Расчеты сложных химических равновесий по закону действующих масс на примере систем различного фазового состава. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
2.6	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	8	5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
	Раздел 3. Принципы расчета сложных химических равновесий по закону действующих масс. Принципы расчета сложных химических равновесий по экстремуму критериев равновесия в термодинамических системах. Общие требования к программным комплексам для расчета сложных химических равновесий							
3.1	Программный комплекс ИВТАНТЕРМО: общая структура базовых программ. /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
3.2	Расчеты параметров индивидуальных веществ и химических реакций на комплексе ИВТАНТЕРМО /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
3.3	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	8	5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
3.4	Расчеты равновесного состава сложных систем на комплексе ИВТАНТЕРМО. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
3.5	Работа с базой данных комплекса ИВТАНТЕРМО. Расчеты параметров индивидуальных веществ. /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
3.6	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	8	5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
3.7	Работа с базой данных комплекса ИВТАНТЕРМО. Расчеты параметров химических реакций. /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			

3.8	Расчеты равновесного состава сложных систем на комплексе ИВТАНТЕРМО, учет кинетических ограничений. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
3.9	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	8	5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
	Раздел 4. Программный комплекс ИВТАНТЕРМО: общая структура базовых программ, расчеты параметров индивидуальных веществ и реакций, расчеты равновесного состава химических реакций и сложных систем. визуализация результатов расчетов.							
4.1	Расчеты равновесного состава сложных систем, визуализация результатов расчетов /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
4.2	Термодинамическое моделирование (ТДМ) взаимодействия металлических расплавов с оксидами. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
4.3	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	8	5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
4.4	Общие принципы и этапы термодинамического моделирования (ТДМ) /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
4.5	Термодинамическое моделирование (ТДМ) взаимодействия металлических расплавов с оксидами. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
4.6	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	8	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
4.7	Учет кинетических ограничений при проведении ТДМ. Анализ и визуализация результатов ТДМ. /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
4.8	Термодинамическое моделирование (ТДМ) взаимодействия металлических расплавов с оксидами. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			

	Раздел 5. Термодинамическое моделирование (ТДМ). Общие принципы и этапы ТДМ. Анализ результатов ТДМ. Учет кинетических ограничений при проведении ТДМ. Особенности ТДМ в области материаловедения: образование металлических растворов и фаз сложного состава. Дополнительные программные средства комплекса ИВТАНТЕРМО их применение при ТДМ задач в области материаловедения. Альтернативные программные комплексы для расчетов сложных химических равновесий и ТДМ							
5.1	Особенности ТДМ в области материаловедения: образование металлических растворов и фаз сложного состава. /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
5.2	Термодинамическое моделирование взаимодействия металлических растворов и фаз сложного состава. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			Р1
5.3	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
5.4	Дополнительные программные средства комплекса ИВТАНТЕРМО. Альтернативные программные комплексы для расчетов сложных химических равновесий и ТДМ. /Лек/	8	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
5.5	Термодинамическое моделирование взаимодействия металлических растворов и фаз сложного состава. /Пр/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2		КМ1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Тест	ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчеты констант равновесия и равновесного состава простых реакций. 2. Влияние температуры, давления и исходного состава на равновесие простых реакций. 3. Расчеты сложного равновесия в системе С-Н-О по закону действующих масс. 4. Расчеты сложного равновесия в системе Fe-С-Н-О по закону действующих масс. 5. Программный комплекс ИВТАНТЕРМО: основные функции и базовые программы. 6. Расчеты равновесного состава в системе С-Н-О на программном комплексе ИВТАНТЕРМО. 7. Расчеты равновесного состава в системе Fe-С-Н-О на программном комплексе ИВТАНТЕРМО. 8. Основы ТДМ на примере моделирования разложения оксалата железа.
-----	------	--	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Курсовая работа	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет равновесного состава в системе С-Н-О по закону действующих масс. Определение возможности восстановления железа. 2. ТДМ разложения оксалата металла. Определение состава конденсированных фаз.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по дисциплине не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно применяет полученные знания на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляет их после дополнительных и наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания для решения простых задач, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Физическая химия: Учебник для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Пономарева К. С., Гугля В. Г., Никольский Г. С.	Сборник задач по физической химии: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' и 'Физ. материаловедение'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Капуткина Н. Е., Бокштейн Б. С.	Физическая химия: Разд.: Химическое равновесие: Метод. указания для самостоят. работы студ. спец.	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
Э1	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов [Электронный ресурс]. –	http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/88 .
Э2	Российское образование: федеральный портал [Электронный ресурс]. –	http://www.edu.ru/ (Ссылки на внешний сайт.) Ссылки на внешний сайт..
6.3 Перечень программного обеспечения		
П.1	ИВТАН ТЕРМО	
П.2	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr	
П.3	ESET NOD32 Antivirus	
П.4	Win Pro 10 32-bit/64-bit	
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных		
И.1	Каталог Российской государственной библиотеки (РГБ) [Электронный ресурс]. – http://www.aleph.rsl.ru (Ссылки на внешний сайт.)Ссылки на внешний сайт..	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
<p>Изучаемая дисциплина содержит материал, необходимый для получения цельного представления о способах описания превращений в многокомпонентных, многофазных системах. Детальное конспектирование лекционного материала не столь важно, как понимание сути используемых подходов и закрепление вытекающих из этого приемов и навыков практических расчетов, особенно с использованием программного комплекса ИВТАНТЕРМО. Поэтому студенты, пропускающие практические занятия в компьютерном классе, будут испытывать трудности выполнения дальнейших заданий. В этой связи дополнительные консультации должны проводиться примерно раз в 2 недели (между практическими занятиями), начиная со второго месяца обучения, для своевременного выявления методических ошибок при выполнении текущих заданий.</p>