

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98bc3de2eb454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Практика машинного обучения. Материаловедение

Закреплена за подразделением Кафедра магистерская школа информационных бизнес систем

Направление подготовки 09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Профиль Экосистема больших данных для цифровой трансформации

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе: Формы контроля в семестрах:  
экзамен 3

аудиторные занятия 40

самостоятельная работа 50

часов на контроль 54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	19		УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	36	36	36	36
В том числе инт.	36		36	
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	50	50	50	50
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., Дир.НИИЦ, Хван А.В.; PhD, с.н.с., Кондратьев А.В.; к.т.н., с.н.с., Чеверикин В.В.*

Рабочая программа

**Практика машинного обучения.Материаловедение**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ, 09.04.02-МИСТ-22-2.plx Экосистема больших данных для цифровой трансформации, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ, Экосистема больших данных для цифровой трансформации, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра магистерская школа информационных бизнес систем**

Протокол от 24.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения Нежурина М.И.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Ознакомить студентов с использованием термодинамического моделирования и комбинировании методов термодинамического моделирования с методами машинного обучения в приложении к реальным многокомпонентным химическим системам, а также показать применения данных методов для решения различных производственных задач, в таких процессах как кристаллизация и литье, термическая обработка, экстракция, модифицирование, сварка, пайка.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Научно-исследовательская работа. Учебный проект	
2.1.2	Программные платформы и технологии больших данных	
2.1.3	Специальные главы математики. Часть 2	
2.1.4	Языки программирования для работы с большими данными	
2.1.5	Новые направления и технологии современных СУБД	
2.1.6	Специальные главы математики. Часть 1	
2.1.7	Информационные технологии в офисной деятельности	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Производственная проектная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-4: Способен выполнять работы по сбору, обработке и анализу больших данных в междисциплинарных областях</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-31	Современный опыт использования анализа больших данных
ПК-4-31	Современный опыт использования анализа больших данных
ПК-4-32	Проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа данных
ПК-4-32	Проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа данных
<b>ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-2-31	Основные принципы выбора термодинамических баз данных для проведения расчетов
ОПК-2-31	Основные принципы выбора термодинамических баз данных для проведения расчетов
<b>ПК-4: Способен выполнять работы по сбору, обработке и анализу больших данных в междисциплинарных областях</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У1	Проводить анализ данных
ПК-4-У1	Проводить анализ данных
<b>ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-2-У1	Работать на современном программном обеспечении для проведения термодинамических расчетов
ОПК-2-У1	Работать на современном программном обеспечении для проведения термодинамических расчетов
<b>ПК-4: Способен выполнять работы по сбору, обработке и анализу больших данных в междисциплинарных областях</b>	
<b>Владеть:</b>	

ПК-4-В1 Навыками проведения сравнительного анализа методов и инструментальных средств анализа данных
ПК-4-В1 Навыками проведения сравнительного анализа методов и инструментальных средств анализа данных
<b>ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Навыками проведения термодинамических расчетов
ОПК-2-В1 Навыками проведения термодинамических расчетов

#### 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
	<b>Раздел 1. Раздел 1. Использование методов расчетной термодинамики для предсказания свойств промышленных материалов</b>							
1.1	Расчетная термодинамика. Ознакомление с ThermoCalc. Основные модули /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
1.2	Расчетная термодинамика. Ознакомление с ThermoCalc. Моделирование /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
1.3	Практическая работа №1 Расчетная термодинамика /Пр/	3	4	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1	Р1
1.4	Практическая работа №2 Расчетная термодинамика /Пр/	3	4	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1		КМ2	Р2
1.5	Практическая работа № 3 Визуализация и моделирование данных термодинамических расчетов /Пр/	3	4	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р3
1.6	Самостоятельная работа №1 Расчетная термодинамика /Ср/	3	5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			Р4
1.7	Самостоятельная работа №2 Использование методов расчетной термодинамики для определения свойств промышленных материалов /Ср/	3	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			Р5
1.8	Самостоятельная работа №3 Визуализация и моделирование данных термодинамических расчетов /Ср/	3	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р6

	<b>Раздел 2. Раздел 2. Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств</b>							
2.1	Моделирование свойств расплавов. Моделирование поверхностного натяжения /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э2 Э3			
2.2	Моделирование свойств расплавов. Моделирование вязкости силикатных расплавов /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э2 Э3			
2.3	Практическая работа № 4 Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств. /Пр/	3	4	ОПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ4	Р7
2.4	Практическая работа №5 Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств. Моделирование вязкости силикатных /Пр/	3	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ5	Р8
2.5	Самостоятельная работа №4 Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств. Моделирование поверхностного натяжения /Ср/	3	8	ОПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р9
2.6	Самостоятельная работа № 5 Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств. Моделирование вязкости силикатных расплавов /Ср/	3	8	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р10
2.7	Самостоятельная работа №6 Методы решения прямой задачи расчета фазового равновесия, расчет фазовых диаграмм /Ср/	3	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2			Р11
2.8	Практическая работа №6 Методы решения прямой задачи расчета фазового равновесия, расчет фазовых диаграмм /Пр/	3	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2		КМ6	Р12

2.9	Самостоятельная работа №7 Методы решения прямой задачи расчета фазового равновесия, расчет фазовых диаграмм /Ср/	3	4	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2			Р13
2.10	Практическая работа №7 Методы решения обратной задачи расчета фазовых равновесий, поиск оптимальных значений параметров модели /Пр/	3	4	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2		КМ7	Р14
2.11	Самостоятельная работа №8 Методы решения обратной задачи расчета фазовых равновесий, поиск оптимальных значений параметров модели /Ср/	3	5	ОПК-2-В1 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2			Р15
2.12	Практическая работа №8 Методы оценки устойчивости термодинамических моделей /Пр/	3	4	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2		КМ8	Р16
2.13	Самостоятельная работа №9 Методы оценки устойчивости термодинамических моделей /Ср/	3	8	ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2			Р17
2.14	Практическая работа №9 Расчет фазовых диаграмм /Пр/	3	4	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2		КМ9	Р18

### 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	Защита практической работы №1	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Расчетная термодинамика
КМ2	Защита практической работы №2	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Расчетная термодинамика
КМ3	Защита практической работы №3	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Визуализация и моделирование данных термодинамических расчетов
КМ4	Защита практической работы №4	ОПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств.
КМ5	Защита практической работы №5	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств. Моделирование вязкости силикатных
КМ6	Защита практической работы №6	ПК-4-В1;ПК-4-У1	Методы решения прямой задачи расчета фазового равновесия, расчет фазовых диаграмм
КМ7	Защита практической работы №7	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Методы решения обратной задачи расчета фазовых равновесий, поиск оптимальных значений параметров модели

КМ8	Защита практической работы №8	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Методы оценки устойчивости термодинамических моделей
КМ9	Защита практической работы №9	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Расчет фазовых диаграмм

### 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
P1	Практическая работа №1	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Расчетная термодинамика
P2	Практическая работа №2	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Расчетная термодинамика
P3	Практическая работа № 3	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Визуализация и моделирование данных термодинамических расчетов
P4	Самостоятельная работа №1	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Расчетная термодинамика
P5	Самостоятельная работа №2	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1	Использование методов расчетной термодинамики для определения свойств промышленных материалов
P6	Самостоятельная работа №3	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ПК-4-У1	Визуализация и моделирование данных термодинамических расчетов
P7	Практическая работа № 4	ОПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств.
P8	Практическая работа №5	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств. Моделирование вязкости силикатных
P9	Самостоятельная работа №4	ОПК-2-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств. Моделирование поверхностного натяжения
P10	Самостоятельная работа № 5	ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств. Моделирование вязкости силикатных расплавов
P11	Самостоятельная работа №6	ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Методы решения прямой задачи расчета фазового равновесия, расчет фазовых диаграмм
P12	Практическая работа №6	ПК-4-У1;ПК-4-В1	Методы решения прямой задачи расчета фазового равновесия, расчет фазовых диаграмм
P13	Самостоятельная работа №7	ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Методы решения прямой задачи расчета фазового равновесия, расчет фазовых диаграмм
P14	Практическая работа №7	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Методы решения обратной задачи расчета фазовых равновесий, поиск оптимальных значений параметров модели
P15	Самостоятельная работа №8	ОПК-2-В1;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Методы решения обратной задачи расчета фазовых равновесий, поиск оптимальных значений параметров модели
P16	Практическая работа №8	ОПК-2-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ОПК-2-В1	Методы оценки устойчивости термодинамических моделей
P17	Самостоятельная работа №9	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-В1	Методы оценки устойчивости термодинамических моделей /Cp/
P18	Практическая работа №9	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Расчет фазовых диаграмм

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

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса из списка вопросов для промежуточной аттестации и практическую задачу, тема которой совпадает с одной из тем, рассмотренных на практических занятиях. Экзаменационные билеты хранятся на кафедре

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

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена.

Система оценивания видов учебной деятельности:

1. Методика оценки экзамена:

Максимальное число баллов – 40 баллов.

Максимальное число баллов за ответ на каждый теоретический вопрос - 10 баллов. Максимальное число баллов за решение практической задачи - 20 баллов.

При ответе на теоретические вопросы баллы снимаются за фактологические ошибки. При решении задач баллы снимаются за неверную формальную постановку, неверный ход решения, арифметические ошибки.

2. Методика оценки самостоятельной работы №1 Использование методов расчетной термодинамики для определения свойств промышленных материалов

Максимальное число баллов – 10 баллов.

3. Методика оценки самостоятельной работы № 2 Визуализация и моделирование данных термодинамических расчетов

Максимальное число баллов – 10 баллов.

4. Методика оценки самостоятельной работы №3 Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств. Моделирование поверхностного натяжения

Максимальное число баллов – 10 баллов.

5. Методика оценки самостоятельной работы № 4 Использование методов машинного обучения для моделирования термофизических и термодинамических свойств. Моделирование вязкости силикатных расплавов

Максимальное число баллов – 10 баллов.

6. Методика оценки практической работы №5 Методы решения прямой задачи расчета фазового равновесия, расчет фазовых диаграмм

Максимальное число баллов – 10 баллов.

7. Методика оценки практической работы №6 Методы решения обратной задачи расчета фазовых равновесий, поиск оптимальных значений параметров модели

Максимальное число баллов – 5 баллов.

8. Методика оценки практической работы №7 Методы оценки устойчивости термодинамических моделей

Максимальное число баллов – 5 баллов.

По итогам контроля знаний по сумме набранных баллов студенту выставляется оценка:

2 - «неудовлетворительно» – от 0 до 60 баллов;

3 - «удовлетворительно» – от 61 до 69 баллов;

4 - «хорошо» – от 70 до 84 баллов;

5 - «отлично» – от 85 до 100 баллов.

Максимальное число баллов по дисциплине – 100 баллов.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Белов Н. А., Хван А. В.	Основы материаловедения: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.2	Кузнецов Г. М., Барсуков А. Д., Истомин-Кастровский В. В., др. Г. М., Кузнецов	Физика металлов: Разд.: Физические свойства металлов и сплавов: Лаб. практикум для студ. спец. 110500	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Путилов К. А.	Термодинамика	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1971

##### 6.1.3. Методические разработки



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Агеев Е. П.	Неравновесная термодинамика в вопросах и ответах: в вопросах и ответах: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: МЦНМО, 2005
Л3.2	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Краткий курс физической химии: учебник для металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1979

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Описание ПО ThermoCalc	<a href="https://www.thermocalc.com/">https://www.thermocalc.com/</a>
Э2	Описание ПО MTDATA	<a href="http://mtdata-uk.com/">http://mtdata-uk.com/</a>
Э3	Библиотека pycalphad	<a href="https://pycalphad.org/docs/latest/">https://pycalphad.org/docs/latest/</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Anaconda
П.2	ThermoCalc
П.3	MTDATA
П.4	ESET NOD32 Antivirus
П.5	Win Pro 10 32-bit/64-bit

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	SpringerMaterials ( <a href="https://materials.springer.com/">https://materials.springer.com/</a> )
И.2	An Open Quantum Materials Database <a href="http://oqmd.org/">http://oqmd.org/</a>
И.3	Открытая экспериментальная база данных интерметаллидов <a href="http://tpc.iit.edu/index.php/thermo-database">tpc.iit.edu/index.php/thermo-database</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
313	Аудитория для проведения лекций, семинаров, для самостоятельной работы студентов:	комплект учебной мебели на 17 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, проектор, экран, доска
314	Аудитория для самостоятельной работы студентов:	комплект учебной мебели на 7 рабочих мест, доска
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина требует большой самостоятельной работы. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.

Работа над конспектом лекции:

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется усвоению студентами изучаемых проблем, развитию их профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся в форме диалога, с использованием подготовленного материала – презентации. Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти. С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать непринятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняются, исправляются и совершенствуется конспект. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Подготовка к практическому занятию:

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе. При подготовке к практическим занятиям можно выделить два этапа:

– организационный, на котором студент планирует свою самостоятельную работу,

– рабочий, на котором осуществляется непосредственная подготовка студента к занятию.

Самостоятельная работа с рекомендованной литературой.

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный материал, чтобы составить представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом. Продуктивно сопровождать чтение записями (план прочитанного текста, тезисы, выписки, конспектирование и др.) Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

Для усвоения курса, в качестве вспомогательной литературы рекомендуются к использованию:

1 Еремин В.В., Каргов С.А., Успенская И.А. и др. Основы физической химии. Теория. Т.1., М.: Бином, 2013

2 Пригожин И., Дефей Р., Химическая термодинамика. 2-е издание. М.: БИНОМ, 2010.

3 Эткинс П., де Паула Дж. Физическая химия. М.: Мир, 2007

4 Романовский Б.В. Основы химической кинетики. М.: Экзамен, 2006

5 Воронин Г.Ф., Основы термодинамики. М: МГУ, 1987 Мюнстер А. Химическая термодинамика. М: Мир, 1971