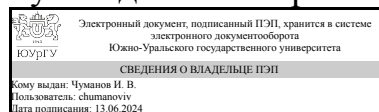


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



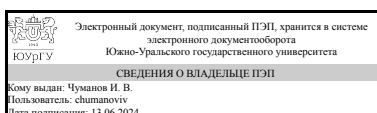
И. В. Чуманов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.12 Физическая химия
для направления 22.03.02 Metallургия
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника и технологии производства материалов

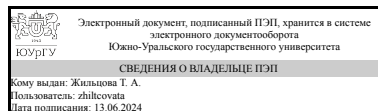
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. В. Чуманов

Разработчик программы,
старший преподаватель



Т. А. Жильцова

1. Цели и задачи дисциплины

Сформировать знания об основных понятиях и законах физической химии; научить теоретическим и экспериментальным методам исследования равновесных систем и кинетики превращений; научить применять эти методы для решения задач, связанных с производством и обработкой металлов и сплавов

Краткое содержание дисциплины

Законы термодинамики. Термодинамические функции: энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их зависимость от термодинамических параметров; уравнения Гиббса-Гельмгольца. Третий закон термодинамики; вычисление абсолютных значений энтропии; таблицы стандартных термодинамических величин. Химическое равновесие. Химическое равновесие в гомогенных системах; закон действующих масс и расчет выхода реакции; изотерма химической реакции, зависимость константы равновесия от температуры; равновесие в гетерогенных системах, упругость диссоциации соединений. Термодинамическая теория растворов. Бесконечно разбавленные растворы; закон Генри; растворимость газов в металлах; закон Рауля и следствия из него. Химическое равновесие в разбавленных растворах. Методы определения активности компонентов растворов; расчеты равновесий с использованием активности. Фазовые равновесия. Фазовые переходы, их классификация; фазовая диаграмма однокомпонентной системы. Химическая кинетика. Кинетика и термодинамика процессов кристаллизации; кинетика растворения твердых тел в жидких. Поверхностные явления и коллоидная химия. Адсорбция газов и ее зависимость от температуры; изотерма Лангмюра; адсорбция из растворов, уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностно-активные и неактивные вещества; изотермы поверхностного натяжения. Дисперсные системы и их классификация. Электрохимия Теория электролитической диссоциации слабых электролитов; определение степени диссоциации по изменению осмотических эффектов и электропроводности растворов; подвижности ионов и числа переноса. Диффузия в твердых и жидких системах. Диффузия и ее законы; механизмы диффузии в твердых и жидких телах. Диффузия в твердых телах. Уравнения диффузии; коэффициенты диффузии и методы их определения. Конвективная диффузия в жидких системах; ее основные закономерности

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Знает: Базовые понятия физической химии и закономерности химических процессов Умеет: Проводить простые операции (схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия физической химии, химической технологии и закономерностей химических процессов Имеет практический опыт: Работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную

мысль, формировать смыслы базовых химических понятий

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.09.02 Математический анализ, 1.О.09.01 Алгебра и геометрия, 1.О.14.01 Начертательная геометрия, 1.О.11 Химия, 1.О.14.02 Инженерная графика	1.О.16 Техническая механика, 1.О.25.04 Обработка металлов давлением, 1.О.25.03 Литейное производство, 1.О.19 Механика жидкости и газа, 1.О.26 Методы и средства контроля качества металлопродукции, 1.О.15 Основы теоретической механики, 1.О.25.05 Термическая обработка металлов, 1.О.20 Материаловедение, 1.О.27 Физико-химия металлургических процессов, 1.О.28 Коррозия и защита металлов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.11 Химия	Знает: Основные понятия, явления, законы неорганической химии; классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений; виды химической связи в различных типах соединений; периодическую систему элементов; основные физические и химические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности Умеет: Составлять и анализировать химические уравнения; применять химические законы для решения практических задач; использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты Имеет практический опыт: Практического применения законов химии; навыками решения химических задач в своей предметной области; навыками обработки экспериментальных данных; навыками описания химических явлений и решения типовых задач; навыками выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности
1.О.14.01 Начертательная геометрия	Знает: Основные термины, символы и понятия в начертательной геометрии; способы получения изображений определенных графических моделей пространства; основные правила выполнения и оформления графической документации Умеет: Решать позиционные и

	метрические задачи на плоскости; выполнять проекционные чертежи различных геометрических тел и поверхностей; работать с учебниками, методическими пособиями и другими источниками научно-технической информации Имеет практический опыт: Владения способностью к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей пространства; способами решения различных задач начертательной геометрии
1.О.09.01 Алгебра и геометрия	Знает: Основные понятия линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии, используемые при изучении других дисциплин; методы решения систем линейных уравнений Умеет: Применять методы алгебры и геометрии для моделирования, теоретического и экспериментального исследования прикладных задач; интерпретировать полученные в ходе решения результаты Имеет практический опыт: Применения современного математического инструментария для решения прикладных задач; построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов
1.О.09.02 Математический анализ	Знает: Основные понятия дифференциального и интегрального исчисления Умеет: Применять понятия и методы математического анализа при решении прикладных задач; проверять решения Имеет практический опыт: Применения современного математического инструментария для решения прикладных задач; построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов
1.О.14.02 Инженерная графика	Знает: Правила разработки, выполнения оформления и чтения конструкторской документации; стандарты единой системы конструкторской документации Умеет: Использовать графические методы решения отдельных задач, связанных с изображением геометрических образов, их взаимным расположением и взаимодействием в пространстве. Имеет практический опыт: Владения навыками техники выполнения чертежей; навыками чтения чертежей

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 41 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		3	4
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	24	12	12
Лекции (Л)	12	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	6	6	0
Лабораторные работы (ЛР)	6	0	6
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	175	87,5	87,5
составление конспекта лекций для самостоятельного изучения	87,5	40	47,5
контрольные работы	47,5	47,5	0
контрольные работы и задания	40	0	40
Консультации и промежуточная аттестация	17	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Законы термодинамики	4	2	1	1
2	Химическое равновесие	4	2	1	1
3	Термодинамическая теория растворов	4	2	1	1
4	Фазовые равновесия	4	2	1	1
5	Химическая кинетика	4	2	1	1
6	Поверхностные явления и коллоидная химия	1	1	0	0
7	Электрохимия	3	1	1	1

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Термодинамическая система и функции состояния; первый закон термодинамики; закон Гесса и его следствия; зависимость теплового эффекта реакции от температуры; теплоты образования соединений; теплоемкость. Второй закон термодинамики, энтропия; вычисление изменения энтропии для различных процессов. Термодинамические функции: энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их зависимость от термодинамических параметров; уравнения Гиббса-Гельмгольца. Третий закон термодинамики; вычисление абсолютных значений энтропии; таблицы стандартных термодинамических величин.	2
2	2	Химическое равновесие в гомогенных системах; закон действующих масс и расчет выхода реакции; изотерма химической реакции, зависимость константы равновесия от температуры; равновесие в гетерогенных системах, упругость диссоциации соединений. Равновесие в конденсированных системах, не содержащих растворов; расчет химического равновесия по таблицам стандартных термодинамических величин.	2
3	3	Способы выражения концентраций; парциальные мольные величины; уравнения Гиббса-Дюгема; уравнения Клапейрона-Клаузиуса; зависимость давления насыщенного пара от температуры. Бесконечно разбавленные растворы; закон Генри; растворимость газов в металлах; закон Рауля и следствия из него. Химическое равновесие в разбавленных растворах; закон	2

		действующих масс; закон распределения и его значение в металлургии; термодинамические функции и законы совершенных растворов. Неидеальные растворы; термодинамическая активность, выбор стандартного состояния. Методы определения активности компонентов растворов; расчеты равновесий с использованием активности.	
4	4	Фазовые переходы, их классификация; фазовая диаграмма однокомпонентной системы. Правило фаз Гиббса; фазовые диаграммы двухкомпонентных систем и их типы; построение фазовых диаграмм по кривым охлаждения.	2
5	5	Формальная кинетика; скорость и константа скорости химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; уравнение Аррениуса; связь между термодинамическими и кинетическими характеристиками. Энергия активации; теория активных соударений. Кинетика гетерогенных реакций; понятие о лимитирующей стадии; последовательное и параллельное протекание стадий процессов; термодинамическая оценка максимальной температуры горения. Кинетика и термодинамика процессов кристаллизации; кинетика растворения твердых тел в жидких. Термодинамика и кинетика взаимодействия огнеупоров с газами, шлаками и металлическими расплавами.	2
6	6	Адсорбция газов и ее зависимость от температуры; изотерма Лангмюра; адсорбция из растворов, уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностно-активные и неактивные вещества; изотермы поверхностного натяжения. Дисперсные системы и их классификация; молекулярно-кинетиические свойства коллоидных растворов, их оптические свойства; эффект Киндаля и закон Релея. Коагуляция коллоидных систем, ее общие закономерности и кинетика; структурно-механические свойства дисперсных систем; вязкость истинных и коллоидных растворов.	1
7	7	степени диссоциации по изменению осмотических эффектов и электропроводности растворов; подвижности ионов и числа переноса. Зависимость ЭДС гальванических элементов от температуры и концентрации; определение термодинамических характеристик реакций по изменению ЭДС. Типы электродов и электродные потенциалы; таблицы стандартных электродных потенциалов; типы гальванических элементов; гальванические элементы с твердыми электролитами и их использование в металлургии.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	решение задач на 1, 2, 3 законы термодинамики	1
2	2	решение задач на химическое равновесие	1
3	3	решение задач на растворы	1
4	4	решение задач на фазовые равновесия	1
5	5	решение задач на химическую кинетику	1
6	7	решение задач на электрохимию: гальванический элемент, ЭДС	1

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	тепловые эффекты реакций растворения	1
2	2	изучение химического равновесия гомогенной реакции	1

3	3	определение степени диссоциации электролита	1
4	4	построение диаграммы плавкости двухкомпонентной системы	1
5	5	Изучение влияния концентрации веществ и температуры на скорость реакции и смещение равновесия	1
6	7	Электролиз водных растворов солей	1

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
составление конспекта лекций для самостоятельного изучения	Кузнецов Ю.С., Леонович Б.И. Физическая химия. Учебное пособие. — Челябинск: ЮУрГУ, 1998 год. — 344 стр.	4	47,5
контрольные работы	Физическая химия [Текст] : сб. упражнений и задач по направлению 150400 "Металлургия" / В. И. Антоненко и др. ; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2013. - 445 с.	3	47,5
составление конспекта лекций для самостоятельного изучения	Кузнецов Ю.С., Леонович Б.И. Физическая химия. Учебное пособие. — Челябинск: ЮУрГУ, 1998 год. — 344 стр.	3	40
контрольные работы и задания	Физическая химия [Текст] : сб. упражнений и задач по направлению 150400 "Металлургия" / В. И. Антоненко и др. ; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2013. - 445 с.	4	40

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	типовые задачи	1	5	Зачтено: 100% выполненные задачи Не зачтено: менее 50%	экзамен
2	4	Текущий контроль	лабораторные работы	1	5	Отлично: все отвеченные вопросы Хорошо: 70-80% отвеченных вопросов Удовлетворительно: 60% отвеченных вопросов Неудовлетворительно: менее 50%	экзамен

						ответченных вопросов	
3	3	Промежуточная аттестация	вопросы	-	5	Отлично: все ответченные вопросы Хорошо: 70-80% ответченных вопросов Удовлетворительно: 60% ответченных вопросов Неудовлетворительно: менее 50% ответченных вопросов	экзамен
4	4	Промежуточная аттестация	вопросы	-	5	Отлично: все ответченные вопросы Хорошо: 70-80% ответченных вопросов Удовлетворительно: 60% ответченных вопросов Неудовлетворительно: менее 50% ответченных вопросов	экзамен
5	3	Бонус	лекции	-	5	Отлично: все ответченные вопросы Хорошо: 70-80% ответченных вопросов Удовлетворительно: 60% ответченных вопросов Неудовлетворительно: менее 50% ответченных вопросов	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	вопросы и тестирование, оценка	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	тестирование и оценка	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-1	Знает: Базовые понятия физической химии и закономерности химических процессов	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: Проводить простые операции (схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия физической химии, химической технологии и закономерностей химических процессов	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: Работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых химических понятий	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Кузнецов, Ю. С. Физическая химия [Текст] : сб. упражнений и задач. Ч. 1. Химическая термодинамика / Ю. С. Кузнецов, Б. И. Леонович, О. И. Качурина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2004. - 55 с. : ил.

2. Жигалина, А. Н. Химия [Текст] : лаб. практикум / А. Н. Жигалина, Е. А. Трофимов, О. И. Качурина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2002. - 152 с. : ил.
3. Дильдин, А. Н. Физико-химия металлургических процессов [Текст] : учеб. пособие для металлург. направлений / А. Н. Дильдин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014. - 43 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Физическая химия [Текст] : сб. упражнений и задач по направлению 150400 "Металлургия" / В. И. Антоненко и др. ; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2013. - 445 с. : ил.
2. Кузнецов, Ю. С. Физическая химия [Текст] : сб. упражнений и задач. Ч. 1. Химическая термодинамика / Ю. С. Кузнецов, Б. И. Леонович, О. И. Качурина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2004. - 55 с. : ил.
3. Салем, Р. Р. Физическая химия. Термодинамика [Текст] : учеб. пособие для вузов по хим.-технол. направлениям / Р. Р. Салем. - М. : Физматлит, 2004. - 350 с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Физическая химия [Текст] : сб. упражнений и задач по направлению 150400 "Металлургия" / В. И. Антоненко и др. ; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2013. - 445 с. : ил.
2. 1. Кузнецов Ю.С., Леонович Б.И. Физическая химия. Учебное пособие. — Челябинск: ЮУрГУ, 1998 год. — 344 стр.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Физическая химия [Текст] : сб. упражнений и задач по направлению 150400 "Металлургия" / В. И. Антоненко и др. ; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2013. - 445 с. : ил.
2. 1. Кузнецов Ю.С., Леонович Б.И. Физическая химия. Учебное пособие. — Челябинск: ЮУрГУ, 1998 год. — 344 стр.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для преподавателя	Электронно-библиотечная система	Пономарева, К. С. Сборник задач по физической химии : учебное пособие / К. С. Пономарева, В. Г. Гугля, Г. С. Никольский. — 2-е изд., испр. — Москва : МИСИС, 2008.

		издательства Лань	— 340 с. — ISBN 978-5-87623-215-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/1866
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свиридов, В. В. Физическая химия : учебное пособие для вузов / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 600 с. https://e.lanbook.com/book/187778
3	Методические пособия для преподавателя	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие для вузов / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. https://e.lanbook.com/book/185893

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	401 (2)	Системный блок Celeron D 320 2,40 Ghz\256 Mb\80 Gb – 2 шт.; Компьютер в составе: системный блок Intel Core2 DuoE6400/2*512 MB/120GbP5B-VM/3C905CX-TX-M/Kb – 8 шт.; Монитор 17" Samsung Sync Master 765 MB – 9 шт.; Монитор 17" Samsung Sync Master 797 MB – 1 шт.; Экран настенный Proecta – 1 шт.; Проектор Acer X1263 – 1 шт.; Windows (43807***, 41902***) Firefox 43 (Бесплатное) Lira SAPR 2014 Espri 2013 Monomakh-SAPR 2013 Sapfir 2014 NOD 4 MS Office (46020***) Windjview 2.1 (бесплатное) 7-zip 15.2 (бесплатное) Adobe reader 11 (бесплатное) Gimp 2.8.16 (бесплатное) Inkscape 0.91 (бесплатное) Unreal Commander (бесплатное) Visual Studio 2008 MathCAD 14 (Заказ № 2558410 от 21.10.2009) 1С Предприятие 8.3 учебная версия Консультант + (Договор №145-17 от 5.05.2017)
Лабораторные занятия	105 (2)	Печь камерная ПКЛ-1-2-12 – 1 шт.; Лаборатория "Общая химия" – 1 шт.; Установка индукционная плавильная УИП-3-440-0,0005 – 1 шт. FactSage 6.4 Лицензия №0531 от 2014 г. бессроч. – 1 in/
Практические занятия и семинары	105 (2)	Печь камерная ПКЛ-1-2-12 – 1 шт.; Лаборатория "Общая химия" – 1 шт.; Установка индукционная плавильная УИП-3-440-0,0005 – 1 шт. FactSage 6.4 Лицензия №0531 от 2014 г. бессроч. – 1 in/
Экзамен	105 (2)	основное оборудование, таблицы, стенды, программное обеспечение, необходимое для проведения занятий
Лекции	105 (2)	основное оборудование, таблицы, стенды, программное обеспечение, необходимое для проведения занятий