

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра композиционных
материалов и физико-химии
металлургических процессов
(КМФХМП ТФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра композиционных
материалов и физико-химии
металлургических процессов
(КМФХМП ТФ)**

наименование кафедры

Шиманский А.Ф.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Дисциплина Б1.Б.09 Физическая химия

Направление подготовки /
специальность 22.03.02 Metallургия

Направленность
(профиль)

Форма обучения очная

Год набора 2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 22.03.02 Metallургия

Программу
составили

кандидат технических наук , доцент, Кравцова
Е.Д.; кандидат химических наук , Доцент,
Васильева М.Н.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Обеспечить фундаментальную подготовку бакалавра на основе овладения теоретическими основами физической химии науки о закономерностях протекания химических процессов и химических явлений

1.2 Задачи изучения дисциплины

Изучение теоретических основ классической термодинамики и способов применения термодинамических методов для решения проблем металлургического производства.

Овладение расчетными и экспериментальными методами анализа физико-химических процессов и навыками их использования для решения задач, связанных с производством и обработкой металлов и сплавов.

Основной задачей изучения дисциплины является формирование компетенций, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности выпускника, включающей процессы обогащения и переработки руд и других материалов с целью получения концентратов и полупродуктов, процессы получения металлов и сплавов, металлических изделий требуемого качества, а также процессы обработки, при которых изменяются химический состав и структура металлов (сплавов) для достижения определённых свойств.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-1:готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания	
Уровень 1	знать основные понятия и законы физической химии, область применения этих законов
Уровень 1	уметь использовать законы химической термодинамики и кинетики для установления возможности, глубины и скорости протекания химических процессов
Уровень 1	владеть методами экспериментального определения термодинамических и кинетических параметров металлургических процессов
ПК-4:готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	
Уровень 1	знать смысл основных законов физической химии, область применения этих законов при решении задач технологического

	совершенствования производственных процессов.
Уровень 1	уметь использовать законы химической термодинамики и кинетики для установления возможности, глубины и скорости протекания химических процессов.
Уровень 1	владеть методами экспериментального определения термодинамических и кинетических параметров металлургических процессов.
ПК-9:готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач	
Уровень 1	знать способы математического описания физических и химических явлений технологических процессов и алгоритмы их решения.
Уровень 1	уметь выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах, анализировать диаграммы фазовых равновесий.
Уровень 1	владеть навыками проведения физико-химических расчетов с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Для изучения дисциплины «Физическая химия» студентам необходимо усвоить следующие базовые дисциплины:

- Химия (разделы: «Общие закономерности протекания химических процессов», «Химические системы»);
- Физика (разделы: «Молекулярно-кинетическая теория газов», «Основы термодинамики», «Реальные газы, жидкости и твердые тела»);
- Математика (разделы: «Дифференциальное исчисление функций», «Интегральное исчисление функций», «Обыкновенные дифференциальные уравнения»).

Рассмотренный в курсе материал является базовым для изучения дисциплин профессионального цикла и способствует накоплению знаний в области физической химии, приобретению умений и навыков анализа процессов, протекающих в гомогенных и гетерогенных системах.

1.5 Особенности реализации дисциплины Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9524>

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11016>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		4	5
Общая трудоемкость дисциплины	8 (288)	3 (108)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	3,5 (126)	1,5 (54)	2 (72)
занятия лекционного типа	1,5 (54)	0,5 (18)	1 (36)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы			
лабораторные работы	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	3,5 (126)	1,5 (54)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Химическая термодинамика. Химическое равновесия	12	10	10	26	ОПК-1 ПК-4 ПК-9
2	Термодинамика фазовых превращений	6	8	8	28	ПК-4 ПК-9
3	Основы химической кинетики	10	6	4	26	ПК-4 ПК-9
4	Растворы	8	2	4	14	ПК-4 ПК-9
5	Основы термодинамики электрохимических систем	8	4	4	12	ПК-4 ПК-9
6	Поверхностные явления	10	6	6	20	ПК-9
Всего		54	36	36	126	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Введение. Предмет и составные части физической химии. Основные понятия, законы и модели термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Энтропия. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Термодинамические потенциалы и характеристические функции. Химическое равновесие. Виды и свойства химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Закон действующих масс для гомогенных и гетерогенных реакций..</p>	12	0	12
2	2	<p>Вывод и анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы первого и второго рода. Способы построения диаграмм состояния. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Анализ диаграмм состояния. Правило Рычага. Построение кривых охлаждения.</p>	6	0	6

3	3	<p>Скорость реакции, константа скорости реакции. Порядок реакции и ее молекулярность. Кинетика простых реакций: первого, второго и n-го порядка. Способы определения порядка реакции. Теория активных соударений Аррениуса.. Теория переходного состояния.. Кинетика обратимых, параллельных и последовательных реакций. Кинетика гетерогенных химических реакций.</p>	10	0	10
4	4	<p>Формы выражения состава растворов. Идеальные растворы. Криоскопия и эбуллиоскопия. Реальные растворы. Термодинамическая активность компонента в реальном растворе.. Отклонения от закона Рауля в поведении реальных растворов.</p>	8	0	8
5	5	<p>Электролиты, классификация, свойства. Скорость движения ионов, подвижность, числа переноса. Удельная и эквивалентная электрическая проводимость. Электродные потенциалы и ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста. Электролиз. Законы Фарадея. Применение электрохимии в металлургии.</p>	8	0	8

6	6	Свойства дисперсных систем. Поверхностное натяжение. Смачивание и капиллярные явления, адгезия и когезия. Адсорбция. Влияние температуры на адсорбцию. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Влияние поверхностно-активных веществ на технологические свойства металлургических систем.	10	0	10
Всего			54	0	54

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Закон Гесса. Расчет теплового эффекта химической реакции при стандартных условиях. Закон Кирхгофа. Расчет теплового эффекта химической реакции при заданной температуре. Расчет изменения энтропии. Расчет энергии Гиббса. Химическое равновесие. Константа химического равновесия гомогенных реакций.	10	0	5
2	2	Анализ диаграмм состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем. Правило фаз Гиббса. Правило рычага. Построение кривых охлаждения	8	0	0

3	3	Методы определения порядка и константы скорости химической реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Кинетика гетерогенных реакций.	6	0	0
4	4	Формы выражения состава растворов. Термодинамические характеристики растворов. Растворы электролитов. Термодинамика растворов электролитов. Растворы неэлектролитов, коллигативные свойства растворов	2	0	0
5	5	Подвижность ионов и числа переноса. Электропроводность растворов электролитов. Водородный показатель и произведение растворимости. Электродные потенциалы и электродвижущая сила гальванического элемента. Законы электролиза	4	0	0
6	6	Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Когезия. Адгезия. Смачивание. Адсорбционные явления.	6	0	0
Всего			26	0	5

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Калориметрическое определение теплоты растворения солей. Калориметрическое определение теплоты нейтрализации сильных электролитов. Исследование химического равновесия гомогенной реакции в растворе.	10	0	0
2	2	Построение диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной системы в конденсированном состоянии. Определение давления насыщенного пара жидкости по температуре кипения.	8	0	0
3	3	Изучение кинетики реакции разложения перекиси водорода. Определение константы скорости реакции второго порядка.	4	0	0
4	4	Криоскопический метод определения молекулярной массы неэлектролита и степени диссоциации электролита. Определение коэффициента распределения.	4	0	0
5	5	Потенциометрическое определение рН растворов. Электропроводность растворов электролитов. Определение ЭДС гальванического элемента.	4	0	0
6	6	Определение поверхностного натяжения жидкости. Определение адсорбции уксусной кислоты углем.	6	0	0
Всего			26	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Стромберг А. Г., Семченко Д. П.	Физическая химия: учебник для студентов вузов, обуч. по химич. спец.	Москва: Высшая школа, 2006
Л1.2	Кудряшева Н.С., Бондарева Л. Г.	Физическая химия: учебник для бакалавров	Москва: Юрайт, 2012
Л1.3	Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г.	Физическая химия: учебник	М.: Юрайт, 2014
Л1.4	Морачевский А. Г.	Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: [учебное пособие по направлению "Техническая физика"]	Санкт-Петербург: Лань, 2015
Л1.5	Морачевский А. Г., Фирсова Е. Г.	Физическая химия. Термодинамика химических реакций: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2015
Л1.6	Белоусова Н. В., Васильева М. Н., Симонова Н. С., Шиманский А. Ф.	Физическая химия: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2019
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Физическая химия: учебник для металлург. спец. ВУЗов	М.: Металлургия, 2001
Л2.2	Гильдебрант Э.М., Белоусова Н.В.	Физическая химия: практикум	Красноярск: ГАЦМиЗ, 2000
Л2.3	Зыкова И. Д., Прокушкина М. П., Прокушкин А. С., Верещагин С. Н., Плеханов В. П., Фоменко О. Ю.	Физическая химия: учебно-методический комплекс [для студентов обучающихся по напр. 241000 «Энерго - и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»]	Красноярск: СФУ, 2015
Л2.4	Грызунов В.И., Кузеев И.Р., Пояркова Е.В., Полухина В.И., Шабловская Е.Б., Приймак Е.Ю., Фирсова Н.В.	Физическая химия: учебное пособие	Москва: Флинта, 2014

Л2.5	Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В.	Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник	Москва: МИСиС, 2012
Л2.6	Кудряшова Н. С., Бондарева Л. Г., Бурмакина Г. В., Шубин А. А.	Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2021
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г., Васильева М. Н.	Физическая химия: методические указания к лабораторным работам	Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ, 2009
ЛЗ.2	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г.	Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.	Красноярск: ГУЦМиЗ, 2006
ЛЗ.3	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г.	Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.	Красноярск: ГУЦМиЗ, 2004
ЛЗ.4	Кудряшева Н. С., Немцева Е. В., Кратасюк В. А., Есимбекова Е. Н., Бондарева Л. Г., Гавричков В. А., Выдрякова Г. А., Свидерская И. В.	Физическая химия: метод. указ. по самостоят. работе	Красноярск: ИПК СФУ, 2009
ЛЗ.5	Кудряшева Н. С., Немцева Е. В., Кратасюк В.А., Есимбекова Е. Н., Бондарева Л. Г., Гавричков В.А., Выдрякова Г. А., Свидерская И. В.	Физическая химия: методические указания к семинарским занятиям	Красноярск: ИПК СФУ, 2009
ЛЗ.6	Зыкова И. Д., Плеханов В. П., Прокушкина М. П., Прокушкин А. С.	Физическая химия: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 140700.62 «Ядерная энергетика и теплофизика», 223200 «Техническая физика»]	Красноярск: СФУ, 2013

ЛЗ.7	Васильева М. Н., Симонова Н. С.	Физическая химия: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов спец. 150701.65 «Физикохимия процессов и материалов», 150108.65 «Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия», напр. 150400 «Металлургия» и 150100 «Материаловедение и технологии материалов»]	Красноярск: СФУ, 2012
ЛЗ.8	Симонова Н. С., Васильева М. Н., Болдина Л. Г.	Физическая и коллоидная химия: учебно-методическое пособие	Красноярск: СФУ, 2021

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Физическая химия [Электронный ресурс] <input type="checkbox"/> Электронные данные <input type="checkbox"/> Режим доступа:	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?P21DBN=BOOK1&I21DBN=BOOK1&S21FMT=fullwebr&Z21ID=&C21COM=S&Z21MFN=33622#page-title
Э2	Химическая термодинамика в цветной металлургии [Электронный ресурс] <input type="checkbox"/> Электронные данные <input type="checkbox"/> Режим доступа:	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title
Э3	Фазовые диаграммы и термодинамика оксидных твердых растворов [Электронный ресурс] <input type="checkbox"/> Электронные данные <input type="checkbox"/> Режим доступа:	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title
Э4	Фазовые диаграммы простых веществ <input type="checkbox"/> Электронные данные <input type="checkbox"/> Режим доступа:	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title
Э5	Сборник вопросов и задач по физической химии для самоконтроля <input type="checkbox"/> Электронные данные <input type="checkbox"/> Режим доступа:	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельное изучение теоретического материала по курсу «Физическая химия» планируется с целью домашней проработки, как лекционного материала, так и информации, полученной студентами при работе с рекомендуемой литературой по разделам, не нашедшим достаточного отражения в лекциях.

Для самостоятельной проработки теоретического материала рекомендуется использовать учебные пособия, приведенные в разделе 6 учебной программы, по разделам, соответствующим пройденному лекционному материалу. При самостоятельной работе с литературой студенту рекомендуется составить конспект, в котором он, по желанию, может отразить основные сведения по теме, изучаемой самостоятельно.

Основной формой упражнений на практических занятиях являются задачи и примеры. Задачи для решения приведены в методических указаниях для практических занятий. Согласно учебной программе дисциплины, в ходе освоения дисциплины запланировано решение вне аудитории 3÷5 задач по каждой рассматриваемой теме. В помощь студентам в каждом разделе приведены примеры решения типовых задач

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	нет
-------	-----

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	нет
-------	-----

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Кафедра располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов деятельности в процессе изучения дисциплины «Физическая химия», соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки бакалавров по направлению 22.03.02 «Металлургия».

Учебные классы и лаборатории кафедры оснащены необходимым оборудованием, позволяющим проводить лекционные, практические и лабораторные занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории 213 л.к. площадью 65 м². Площадь, занимаемая лабораторным оборудованием и мебелью, составляет от 8 до 15 м² (в зависимости от аудиторной мебели для размещения студентов). Норма площади на одного студента, согласно ГОСТ 12.4.113-82 «Система стандартов безопасности труда. Работы учебные лабораторные. Общие требования безопасности», составляет 4,5 м². Таким образом, вместимость лаборатории – порядка 12 человек. При необходимости за счет задействования для размещения студентов расположенной рядом учебной аудитории 234 можно повысить число занятых в занятии студентов до 15 человек, не более. В связи с изложенным, учебные группы численностью 16 человек и более делятся на подгруппы, состав которых сохраняется до окончания лабораторного практикума. Деление на подгруппы фиксируется в педагогической нагрузке преподавателя.