

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

К.М.02.06 М2 ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ МОДУЛЬ

Физическая химия

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.02 Металлургия

Направленность (профиль)

22.03.02.31 Металлургия CDIO

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.х.н., доцент, Васильева М.Н.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Формирование и развитие физико-химического мышления, способности применять расчетные и экспериментальные методы физической химии для решения профессиональных задач, посредством освоения ее фундаментальных понятий и законов, общих закономерностей протекания химических реакций.

### 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 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен проводить элементы научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по профилю подготовки</b>	
ПК-1.1: Участвует в организации и проведении НИОКР	принципы использования термодинамического подхода для описания физико-химических процессов. планировать и выполнять эксперименты по определению тепловых эффектов химических процессов, свойств растворов, констант равновесия химических реакций, построению диаграмм состояния; анализировать диаграммы фазовые равновесий. методами выполнения физико-химических расчетов и моделирования химического и фазового равновесий, свойств растворов, а также проведения расчетов физико-химических величин.

ПК-1.2: Проводит эксперименты	устройство и принцип действия используемого оборудования. самостоятельно организовать работу при проведении и обработке результатов эксперимента; выбирать приборы и оборудование для проведения
	экспериментов.  навыками самостоятельного использования технических средств для измерения и контроля основных параметров при проведении экспериментальных исследований.
ПК-1.3: Обобщает результаты исследований с использованием методов математической статистики	методы проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных. проводить статистическую оценку результатов эксперимента. навыками статистической обработки результатов измерений.
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
УК-1.1: Осуществляет поиск, анализ информации для решения поставленной задачи	методы и средства поиска, систематизации и обработки информации, необходимой для успешного освоения изучаемой дисциплины. получать данные с помощью информационных технологий и ресурсов Интернет; пользоваться библиотечными фондами; изучать и критически анализировать получаемую научную информацию; грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки.  навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; навыками планирования, организации и контроля своей учебной деятельности.
УК-1.3: Применяет системный подход для решения поставленных задач	базовую терминологию, относящуюся к изучаемой дисциплине, основные понятия и законы, их математическое выражение. использовать законы химической термодинамики и кинетики для установления возможности и глубины протекания процессов в тех или иных условиях. навыками применения законов физической химии к анализу металлургических процессов.

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
лабораторные работы	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>0,5 (18)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Химическая термодинамика. Химическое равновесие</b>									

<p>1. Основные понятия, законы и модели термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к процессам в идеальном газе. Энтальпия. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах. Второй закон термодинамики. Энтропия. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Изменение энтропии в изолированной системе – критерий направления самопроизвольного процесса. Вычисление изменения энтропии в различных процессах. Термодинамические потенциалы и характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов. Химическое равновесие. Виды и свойства химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Закон действующих масс для гомогенных и гетерогенных реакций. Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры. Уравнение изобары Вант-Гоффа. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Стандартное химическое сродство. Химический потенциал. Условие равновесного перехода компонента из одной фазы в другую. Принципы использования термодинамического подхода для описания современных металлургических систем</p>	5							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

2. Калориметрическое определение теплоты растворения солей. Калориметрическое определение теплоты нейтрализации сильных электролитов. Исследование химического равновесия гомогенной реакции в растворе.					8			
3.							6	
<b>2. Растворы</b>								
1. Общая характеристика и классификация растворов. Формы выражения состава растворов. Интегральные и парциальные молярные свойства растворов. Химический потенциал, связь с составом и температурой. Идеальные растворы. Разбавленные растворы. Законы Рауля, Сивертса, Генри. Закон распределения вещества между двумя несмешивающимися фазами. Криоскопия и эбуллиоскопия. Реальные растворы. Термодинамическая активность компонента в реальном растворе. Коэффициент термодинамической активности. Отклонения от закона Рауля в поведении реальных растворов.	2							
2. Криоскопический метод определения молекулярной массы неэлектролита и степени диссоциации электролита Определение коэффициента распределения					4			
3.							4	
<b>3. Термодинамика фазовых превращений</b>								



<p>1. Вывод и анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы. Диаграммы состояния. Способы построения диаграмм состояния. Принцип непрерывности и принцип соответствия. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Полиморфизм. Аллотропия. Энантиотропные и монотропные фазовые переходы. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Анализ диаграмм состояния. Правило Рычага.</p>	4							
<p>2. Построение диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной системы в конденсированном состоянии. Определение давления насыщенного пара жидкости по температуре кипения.</p>					6			
3.							2	
<b>4. Основы химической кинетики</b>								
<p>1. Основы формальной кинетики. Кинетические уравнения формальной кинетики. Скорость реакции, константа скорости реакции. Порядок реакции и ее молекулярность. Кинетика простых реакций: первого, второго и n-го порядка. Способы определения порядка реакции. Уравнение Аррениуса.</p>	2							
<p>2. Изучение кинетики реакции разложения перекиси водорода. Определение константы скорости реакции второго порядка.</p>					6			
3.							2	
<b>5. Основы электрохимии</b>								

1. Классификация электрохимических систем и процессов. Применение электрохимии в металлургии. Электролиты, классификация, свойства. Скорость движения ионов, подвижность, числа переноса. Удельная и эквивалентная электрическая проводимости. Влияние концентрации электролита на электроперенос. Электродные потенциалы и ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Электролиз. Законы Фарадея.	3							
2. Потенциометрическое определение рН растворов Электропроводность растворов электролитов Определение ЭДС гальванического элемента					6			
3.							2	
<b>6. Термодинамика поверхностных явлений</b>								
1. Поверхностное натяжение, зависимость от природы веществ, температуры и состава. Уравнения Лапласа и Томсона-Кельвина, анализ и применение. Смачивание и капиллярные явления, адгезия и когезия. Адсорбция. Влияние температуры на адсорбцию. Адсорбция в системе твердое тело-газ. Уравнения Фрейндлиха и Ленгмюра. Особенности адсорбции в системе твердое тело-жидкость. Адсорбция в системе жидкость-газ. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Влияние поверхностно-активных веществ на технологические свойства систем.	2							
2. Определение поверхностного натяжения жидкости Определение адсорбции уксусной кислоты углем					6			
3.							2	
Всего	18				36		18	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Эткинс П. У., Паула Д. д., Лунин В. В., Полторак О. М. Физическая химия: Ч. 1. Равновесная термодинамика: в 3 частях : перевод с английского(Москва: Мир).
2. Чупахин А. П., Коренев С. В., Федотова Т. Д. Химия в НГУ. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов(Новосибирск: НГУ).
3. Белоусова Н. В., Белоусов О. В., Дидух С. Л., Чубаров А. В., Васильева М. Н., Денисов В. М., Шубин А. А., Денисова Л. Т. Химическая кинетика: электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (№ 1441-2008)(Красноярск: СФУ).
4. Кудряшева Н.С., Бондарева Л. Г. Физическая химия: учебник для бакалавров(Москва: Юрайт).
5. Афанасьев Б. Н., Акулова Ю. П. Физическая химия: учебник(Москва: Лань).
6. Васильева М.Н., Кравцова Е.Д. Физическая химия: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...22.03.02.02 Металлургия цветных металлов](Красноярск: СФУ).
7. Белоусова Н. В., Васильева М. Н., Симонова Н. С., Шиманский А. Ф. Физическая химия: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
8. Сумм Б. Д. Основы коллоидной химии: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Академия).
9. Шиманский А. Ф., Белоусова Н. В., Васильева М. Н., Шубин А. А., Симонова Н. С., Якимов И. С., Бычков П. С. Физикохимия неорганических материалов: учебно-методический комплекс дисциплины (№ 1825/69-2008)(Красноярск: СФУ).
10. Дуров В. А., Агеев Е. П. Термодинамическая теория растворов: учеб. пособие для студ. вузов по спец. 011000 "Химия" и по напр. 510500 "Химия"(Москва: URSS).
11. Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г., Васильева М. Н. Физическая химия: методические указания к лабораторным работам(Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ).
12. Гильдебрандт Э. М., Белоусова Н. В. Физическая химия: практикум (Красноярск: Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ]).
13. Васильева М.Н, Симонова Н.С Физическая химия: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...22.03.02.11 Металлургия СДИО](Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Офисный пакет Microsoft Office, включающий:

3. – текстовый редактор Word;
4. – редактор электронных таблиц Excel;
5. – редактор презентаций Power Point.
6. Программа просмотра pdf-файлов Adobe Reader.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная библиотека СФУ.
2. Научная электронная библиотека.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Минимально необходимый для реализации основной образовательной программы бакалавриата перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

Кабинет: учебная аудитория, оборудованная мультимедийным демонстрационным комплексом.

Практическое обучение реализуется в специально оборудованном кабинете: аудитория с компьютерами.

Лабораторные работы проводятся в аудиториях, оснащенных физическим оборудованием.

Оснащение учебных кабинетов должно соответствовать требованиям подготовки по рабочей профессии и обеспечивать достижение уровня квалификации по профессиям высшего профессионального образования.