

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

Б1.Б.02.04 ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ МОДУЛЬ

Физическая химия

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль)

22.03.02.11 Металлургия CDIO

Форма обучения

очная

Год набора

2019

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ канд.хим. наук, 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>ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию</b>	
ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию	<ul style="list-style-type: none"><li>– методы и средства поиска, систематизации и обработки информации, необходимой для успешного освоения изучаемой дисциплины.</li><li>– получать данные с помощью информационных технологий и ресурсов Интернет; пользоваться библиотечными фондами;</li><li>– изучать и критически анализировать получаемую научную информацию;</li><li>– грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки.</li> <li>– навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;</li><li>– навыками планирования, организации и контроля своей учебной деятельности.</li></ul>
<b>ПК-2: способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы</b>	

ПК-2: способностью выбирать	– принципы использования термодинамического
методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	<p>подхода для описания физико-химических процессов.</p> <p>– планировать и выполнять эксперименты по определению тепловых эффектов химических процессов, свойств растворов, констант равновесия химических реакций, построению диаграмм состояния; анализировать диаграммы фазовые равновесий.</p> <p>– методами выполнения физико-химических расчетов и моделирования химического и фазового равновесий, свойств растворов, а также проведения расчетов физико-химических величин.</p>
<b>ПК-3: готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</b>	
ПК-3: готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	<p>– математическое описание законов физической химии и алгоритмы решения задач с их применением.</p> <p>– выполнять термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах, анализировать диаграммы фазовых равновесий.</p> <p>– навыками проведения физико-химических расчетов.</p>
<b>ПК-4: готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</b>	
ПК-4: готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	<p>– базовую терминологию, относящуюся к изучаемой дисциплине, основные понятия и законы, их математическое выражение.</p> <p>– использовать законы химической термодинамики и кинетики для установления возможности и глубины протекания процессов в тех или иных условиях.</p> <p>– навыками применения законов физической химии к анализу металлургических процессов.</p>

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=26087>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,5 (90)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
лабораторные работы	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 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	5						
---	---	---	--	--	--	--	--	--

<p>2. Химическая термодинамика. Решение задач по химической термодинамике.  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.  Влияние температуры на константу равновесия.  Уравнение изобары Вант-Гоффа.  Химическое сродство. Уравнение изотермы Вант-Гоффа.  Принципы использования термодинамического подхода для описания современных металлургических систем.</p>			8	8				
<p>3. Калориметрическое определение теплоты растворения солей.  Калориметрическое определение теплоты нейтрализации сильных электролитов.  Исследование химического равновесия гомогенной реакции в растворе.</p>					8			
<p>4.</p>							8	6
<b>2. Растворы</b>								



<p>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.</p>	2	2						
<p>2. Растворы неэлектролитов. Формы выражения состава растворов. Термодинамические характеристики растворов. Идеальные растворы. Реальные растворы. Разбавленные растворы.</p>			4	4				
<p>3. Криоскопический метод определения молекулярной массы неэлектролита и степени диссоциации электролита Определение коэффициента распределения</p>					4			
4.							8	6
<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	4						
<p>2. Анализ диаграмм состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем. Правило фаз Гиббса. Правило рычага. Построение кривых охлаждения.</p>			6	6				
<p>3. Построение диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной системы в конденсированном состоянии. Определение давления насыщенного пара жидкости по температуре кипения.</p>					6	6		
4.							8	6
<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. Теория активных соударений Аррениуса. Возможности теории и ее недостатки. Теория переходного состояния. Активированный комплекс. Основные положения и уравнения теории, возможности и недостатки. Уравнение Аррениуса. Кинетика гетерогенных химических реакций. Стадии гетерогенной реакции. Лимитирующая стадия гетерогенной химической реакции. Диффузионная и химическая кинетика. Диффузия. Законы Фика.</p>	2	2						
<p>2. Основы кинетики гомогенных реакций. Методы определения порядка и константы скорости химической реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Кинетика гетерогенных реакций.</p>			6	6				
<p>3. Изучение кинетики реакции разложения перекиси водорода. Определение константы скорости реакции второго порядка.</p>					6	6		
4.							10	6
<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	3						
2. Свойства растворов электролитов. Подвижность ионов и числа переноса. Электропроводность растворов электролитов. Водородный показатель и произведение растворимости. Электродные потенциалы и электродвижущая сила гальванического элемента. Законы электролиза.			6	6				
3. Потенциометрическое определение pH растворов Электропроводность растворов электролитов Определение ЭДС гальванического элемента					6			
4.							10	6
<b>6. Термодинамика поверхностных явлений</b>								

<p>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.</p> <p>Адсорбция. Влияние температуры на адсорбцию.</p> <p>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.</p> <p>Влияние поверхностно-активных веществ на технологические свойства систем.</p>	2	2						
<p>2. Поверхностные явления. Поверхностное натяжение.</p> <p>Уравнение Лапласа. Уравнение Томсона-Кельвина.</p> <p>Капиллярные явления.</p> <p>Когезия. Адгезия. Смачивание.</p> <p>Адсорбционные явления.</p> <p>Уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра.</p> <p>Уравнение адсорбции Фрейндлиха.</p> <p>Уравнение адсорбции Гиббса.</p>			6	6				
<p>3. Определение поверхностного натяжения жидкости</p> <p>Определение адсорбции уксусной кислоты углем</p>					6	6		
4.							10	6
Всего	18	18	36	36	36	18	54	36

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

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

1. Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г., Васильева М. Н. Физическая химия: методические указания к лабораторным работам(Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ).
2. Кудряшева Н.С., Бондарева Л. Г. Физическая химия: учебник для бакалавров(Москва: Юрайт).
3. Борщевский А. Я. Физическая химия: Учебник: Том 1: Общая химическая термодинамика(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
4. Афанасьев Б. Н., Акулова Ю. П. Физическая химия: учебник(Москва: Лань).
5. Белоусова Н. В., Васильева М. Н., Симонова Н. С., Шиманский А. Ф. Физическая химия: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
6. Васильева, Кравцова Физическая химия: [учеб.-метод. комплекс для 22.03.02 Metallургия](Красноярск: СФУ).
7. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы(Москва: Лань").
8. Морачевский А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы(Москва: Лань").
9. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций(Москва: Лань").
10. 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).
11. Васильева М.Н., Кравцова Е.Д. Физическая химия: [учеб.-метод. материалы к изучению дисциплины для ...22.03.02.02 Metallургия цветных металлов](Красноярск: СФУ).
12. Васильева М.Н, Симонова Н.С Физическая химия: [учеб.-метод. материалы к изучению дисциплины для ...22.03.02.11 Metallургия CDIO](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.