

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.17 Физическая химия

Направление подготовки / 22.03.01 Материаловедение и технологии  
специальность материалов профиль подготовки

Направленность (профиль) 22 03 01 00 02 Физико-химия материалов и

Форма обучения очная

Год набора 2018

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 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

---

профиль подготовки 22.03.01.00.02 Физико-химия материалов и процессов

---

Программу  
составили

канд.хим.наук, доцент, Васильева М.Н.

---

## 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.

В результате освоения дисциплины «Физическая химия» студент должен обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3).

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

<b>ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях</b>	
Уровень 1	Знать принципы использования термодинамического подхода для описания современных металлургических систем

Уровень 1	Уметь анализировать полученные результаты
Уровень 1	Владеть методами прогнозирования хода металлургических процессов с использованием законов физической химии
<b>ОПК-3:готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности</b>	
Уровень 1	базовую терминологию, относящуюся к химической термодинамике, основные понятия и законы термодинамики, их математическое выражение.
Уровень 1	использовать знания фундаментальных основ физической химии в профессиональной деятельности, наращивании накопленных знаний.
Уровень 1	навыками использования современных подходов и методов физической химии к теоретическому и экспериментальному исследованию металлургических процессов.

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина "Физическая химия" относится к циклу обязательных дисциплин базовой части учебного плана.

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

Математика;  
Физика;  
Химия

Основная литература для восполнения знаний:

1. Коровин Н.В. Общая химия. Теория и задачи / Н.В. Коровин, Н.В. Кулешов, О.Н. Гончарук, В.К. Камышова. – М.: Лань, 2014. – 496 с.
2. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2010.
3. Кузоватов И.А., Математика. Специальные разделы: учебное пособие / И.А. Кузоватов, Н.В. Кузоватова. – Красноярск: СФУ, 2011. – 104 с.

Рассмотренный в курсе материал способствует изучению дисциплин:

Физическая химия неорганических материалов  
Физические свойства твердых тел  
Теория металлургических процессов  
Основы материаловедения

#### 1.5 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)	Семестр
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5 (180)</b>	<b>5 (180)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	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		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 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	18	7	8	24	ОПК-3
2	Термодинамика фазовых превращений	10	6	5	24	ОПК-3
3	Растворы	8	5	5	24	ОПК-3
Всего		36	18	18	72	

#### 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>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 Кирхгофа. 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<sup>8</sup> Ле Шателье. Закон действующих масс для гомогенных и гетерогенных реакций.</p>	18	0	0
---	---	---	----	---	---



2	2	<p>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 монокотропные фазовые переходы.          Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Анализ диаграмм состояния.          Правило Рычага.</p>	10	0	0
---	---	---	----	---	---

3	3	<p>Общая характеристика и классификация растворов. Формы выражения состава растворов.</p> <p>Интегральные и парциальные молярные свойства растворов.</p> <p>Химический потенциал, связь с составом и температурой.</p> <p>Идеальные растворы. Разбавленные растворы. Законы Рауля, Сивертса, Генри. Закон распределения вещества между двумя несмешивающимися фазами. Криоскопия и эбуллиоскопия.</p> <p>Реальные растворы. Термодинамическая активность компонента в реальном растворе. Коэффициент термодинамической активности. Отклонения от закона Рауля в поведении реальных растворов.</p>	8	0	0
Всего			26	0	0

### 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	<p>Химическая термодинамика. Решение задач по химической термодинамике.</p> <p>Закон Гесса. Расчет теплового эффекта химической реакции при стандартных условиях.</p> <p>Закон Кирхгофа. Расчет теплового эффекта химической реакции при заданной температуре.</p> <p>Расчет изменения энтропии.</p> <p>Расчет энергии Гиббса.</p> <p>Химическое равновесие. Константа химического равновесия гомогенных реакций.</p> <p>Влияние температуры на константу равновесия.</p> <p>Уравнение изобары Вант-Гоффа.</p> <p>Химическое сродство.</p> <p>Уравнение изотермы Вант-Гоффа.</p> <p>Принципы использования термодинамического подхода для описания современных металлургических систем.</p>	7	0	0
2	2	<p>Анализ диаграмм состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем.</p> <p>Правило фаз Гиббса.</p> <p>Правило рычага.</p> <p>Построение кривых охлаждения.</p>	6	0	0
3	3	<p>Растворы неэлектролитов. Формы выражения состава растворов.</p> <p>Термодинамические характеристики растворов.</p> <p>Идеальные растворы.</p> <p>Реальные растворы.</p> <p>Разбавленные растворы.</p>	5	0	0
Итого			18	0	0

### 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.	8	0	0
2	2	Построение диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной системы в конденсированном состоянии. Определение давления насыщенного пара жидкости по температуре кипения.	5	0	0
3	3	Криоскопический метод определения молекулярной массы неэлектролита и степени диссоциации электролита. Определение коэффициента распределения.	5	0	0
Итого			18	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	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Физическая химия: учебник для металлургических специальностей вузов	Москва: Металлургия, 2001
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Эткинс П. У., Паула Д. д., Лунин В. В., Полтораки О. М.	Физическая химия: Ч. 1. Равновесная термодинамика: в 3 частях : перевод с английского	Москва: Мир, 2007
Л2.2	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, 2009
Л2.3	Чупахин А. П., Коренев С. В., Федотова Т. Д.	Химия в НГУ. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов	Новосибирск: НГУ, 2011
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г., Васильева М. Н.	Физическая химия: методические указания к лабораторным работам	Красноярск: Информационно- полиграфически й комплекс [ИПК] СФУ, 2009
Л3.2	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г.	Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.	Красноярск: ГУЦМиЗ, 2006
Л3.3	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г.	Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.	Красноярск: ГУЦМиЗ, 2004
Л3.4	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: электронный учебно- методический комплекс по дисциплине (№ 144-2007)	Красноярск: СФУ, 2009
Л3.5	Гильдебрант Э.М., Белоусова Н.В.	Физическая химия: практикум	Красноярск: ГАЦМиЗ, 2000

## **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.

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 изучаемой теме.

Основной формой упражнений на практических занятиях являются задачи. 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.

Самостоятельная работа студентов ставит целью расширение и закрепление знаний и умений, получаемых на лекциях, практических и лабораторных занятиях. В этом случае наиболее эффективными будут следующие формы проведения СРС:

- систематическое чтение и конспектирование литературы по вопросам изучаемой дисциплины;
- подготовка к лабораторным, практическим занятиям;
- подготовка студентов к экзамену.

## **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 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

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 м<sup>2</sup>. Площадь, занимаемая лабораторным оборудованием и мебелью, составляет от 8 до 15 м<sup>2</sup> (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 м<sup>2</sup>. 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.