

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

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра инженерного
бакалавриата CDIO
(ИБСДИО_ИЦММ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра инженерного
бакалавриата CDIO
(ИБСДИО_ИЦММ)

наименование кафедры

Рудницкий Э.А.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ
МОДУЛЬ
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Дисциплина Б1.Б.02.04 ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ МОДУЛЬ
Физическая химия

Направление подготовки / 22.03.02 Metallurgy профиль 22.03.02.11
специальность Metallurgy CDIO

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 профиль 22.03.02.11 Metallургия
CDIO

Программу
составили

к.т.н., 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.

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

ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию	
Уровень 1	– методы и средства поиска, систематизации и обработки информации, необходимой для успешного освоения изучаемой дисциплины.
Уровень 1	– 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.
Уровень 1	– навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; – навыками планирования, организации и контроля своей учебной деятельности.
ПК-2: способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить	

необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	
Уровень 1	? принципы использования термодинамического подхода для описания физико-химических процессов.
Уровень 1	? планировать и выполнять эксперименты по определению тепловых эффектов химических процессов, свойств растворов, констант равновесия химических реакций, построению диаграмм состояния; анализировать диаграммы фазовые равновесий.
Уровень 1	? методами выполнения физико-химических расчетов и моделирования химического и фазового равновесий, свойств растворов, а также проведения расчетов физико-химических величин.
ПК-3:готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	
Уровень 1	? математическое описание законов физической химии и алгоритмы решения задач с их применением.
Уровень 1	– выполнять термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах, анализировать диаграммы фазовых равновесий.
Уровень 1	– навыками проведения физико-химических расчетов.
ПК-4:готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	
Уровень 1	– базовую терминологию, относящуюся к изучаемой дисциплине, основные понятия и законы, их математическое выражение.
Уровень 1	– использовать законы химической термодинамики и кинетики для установления возможности и глубины протекания процессов в тех или иных условиях.
Уровень 1	– навыками применения законов физической химии к анализу металлургических процессов.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Физика

Математика

Химия

Рассмотренный в курсе материал способствует изучению дисциплин:

Обогащение и переработка минерального и техногенного сырья

Материаловедение

Теоретические основы металлургического производства

Теоретические основы литейного производства

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
Общая трудоемкость дисциплины	5 (180)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	2,5 (90)	2,5 (90)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (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 равновесие	5	8	8	8	ОК-5 ПК-2 ПК-3 ПК-4
2	Растворы	2	4	4	8	ОК-5 ПК-2 ПК-3 ПК-4
3	Термодинамика фазовых превращений	4	6	6	8	ОК-5 ПК-2 ПК-3 ПК-4
4	Основы химической кинетики	2	6	6	10	ОК-5 ПК-2 ПК-3 ПК-4
5	Основы электрохимии	3	6	6	10	ОК-5 ПК-2 ПК-3 ПК-4
6	Термодинамика поверхностных явлений	2	6	6	10	ОК-5 ПК-2 ПК-3 ПК-4
Всего		18	36	36	54	

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. Принцип⁸ Ле Шателье. Закон действующих масс для гомогенных и гетерогенных реакций.</p>	5	0	5
---	---	---	---	---	---

2	2	<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, Сиверта, 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>	2	0	2
---	---	--	---	---	---

3	3	<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>	4	0	4
4	4	<p>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	0	2

5	5	<p>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.</p>	3	0	3
---	---	--	---	---	---

6	6	<p>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.</p>	2	0	2
Всего			18	0	18

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>	8	0	8
2	2	<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>	4	0	4
3	3	<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	6

4	4	Основы кинетики гомогенных реакций. Методы определения порядка и константы скорости химической реакции. Влияние температуры на скорость реакции.	6	0	6
5	5	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	0	6
6	6	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение. Уравнение Лапласа. Уравнение Томсона-Кельвина. Капиллярные явления. Когезия. Адгезия. Смачивание. Адсорбционные явления. Уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение адсорбции Фрейндлиха. Уравнение адсорбции Гиббса.	6	0	6
Всего			26	0	26

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	8
2	2	Криоскопический метод определения молекулярной массы неэлектролита и степени диссоциации электролита Определение коэффициента распределения	4	0	4
3	3	Построение диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной системы в конденсированном состоянии. Определение давления насыщенного пара жидкости по температуре кипения.	6	0	0
4	4	Изучение кинетики реакции разложения перекиси водорода. Определение константы скорости реакции второго порядка.	6	0	6
5	5	Потенциометрическое определение рН растворов Электропроводность растворов электролитов Определение ЭДС гальванического элемента	6	0	6
6	6	Определение поверхностного натяжения жидкости Определение адсорбции уксусной кислоты углем	6	0	0
Итого			26	0	24

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	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, 2007
Л1.2	Чупахин А. П., Коренев С. В., Федотова Т. Д.	Химия в НГУ. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов	Новосибирск: НГУ, 2011
Л1.3	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, 2009
Л1.4	Кудряшева Н.С., Бондарева Л. Г.	Физическая химия: учебник для бакалавров	Москва: Юрайт, 2012
Л1.5	Афанасьев Б. Н., Акулова Ю. П.	Физическая химия: учебник	Москва: Лань, 2012
Л1.6	Васильева М.Н., Кравцова Е.Д.	Физическая химия: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...22.03.02.02 Металлургия цветных металлов]	Красноярск: СФУ, 2017
Л1.7	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	Сумм Б. Д.	Основы коллоидной химии: учеб. пособие для студентов вузов	Москва: Академия, 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	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, 2010
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

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

Э1	Научная библиотека СФУ	http://bik.sfu-kras.ru/
Э2	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/

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 (учебники), приведенные в разделе 6 рабочей 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.

Самостоятельная работа студентов ставит целью расширение и закрепление знаний и умений, получаемых на лекциях и практических 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 и контролю знаний;
- самостоятельное углубленное изучение узловых вопросов учебной программы, недостаточно освещенных в лекционном курсе;
- 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	1. Операционная система Microsoft Windows.
9.1.2	2. Офисный пакет Microsoft Office, включающий:
9.1.3	– текстовый редактор Word;
9.1.4	– редактор электронных таблиц Excel;
9.1.5	– редактор презентаций Power Point.

9.1.6	3. Программа просмотра pdf-файлов Adobe Reader.
-------	---

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Научная библиотека СФУ.
-------	----------------------------

9.2.2	2. Научная электронная библиотека.
-------	------------------------------------

10 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.