

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

Б1.Б.09 Физическая химия

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль)

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

_____ кандидат технических наук , доцент, Кравцова Е.Д.

_____ должность, инициалы, фамилия

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ОПК-1: готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания | |
| ОПК-1: готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания | знать основные понятия и законы физической химии, область применения этих законов уметь использовать законы химической термодинамики и кинетики для установления возможности, глубины и скорости протекания химических процессов 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 | |

| | |
|--|--|
| <p>ПК-4: готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</p> | <p>знать смысл основных законов физической химии, область применения этих законов при решении задач технологического совершенствования производственных процессов. уметь использовать законы химической термодинамики и кинетики для установления возможности, глубины и скорости протекания химических процессов. владеть методами экспериментального определения</p> |
| | <p>термодинамических и кинетических параметров металлургических процессов.</p> |
| <p>ПК-9: готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач</p> | |
| <p>ПК-9: готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач</p> | <p>знать способы математического описания физических и химических явлений технологических процессов и алгоритмы их решения. уметь выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах, анализировать диаграммы фазовых равновесий. владеть навыками проведения физико-химических расчетов с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ.</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=9524>

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

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Сем естр | |
|---|--|-------------|---|
| | | 1 | 2 |
| Контактная работа с преподавателем: | 3,5 (126) | | |
| занятия лекционного типа | 1,5 (54) | | |
| практические занятия | 1 (36) | | |
| лабораторные работы | 1 (36) | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 3,5 (126) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | | |
| курсовая работа (КР) | Нет | | |
| Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен) | 1 (36) | | |

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 |
| 1. Химическая термодинамика. Химическое равновесия | | | | | | | | | |
| | 1. 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.. | 12 | 6 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|----|---|----|--|----|----|
| 2. 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 | 5 | | | | |
| 3. Калориметрическое определение теплоты растворения солей. Калориметрическое определение теплоты нейтрализации сильных электролитов. Исследование химического равновесия гомогенной реакции в растворе. | | | | | 10 | | | |
| 4. | | | | | | | 26 | 15 |
| 2. Термодинамика фазовых превращений | | | | | | | | |
| 1. 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. | 6 | 4 | | | | | | |
| 2. Анализ диаграмм состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем. Правило фаз Гиббса. Правило рычага. Построение кривых охлаждения | | | 8 | 4 | | | | |
| 3. Построение диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной системы в конденсированном состоянии. Определение давления насыщенного пара жидкости по температуре кипения. | | | | | 8 | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|----|---|---|---|---|--|--|----|----|
| 4. | | | | | | | | 28 | 16 |
| 5. | | | | | | | | | |
| 3. Основы химической кинетики | | | | | | | | | |
| 1. 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. | 10 | 6 | | | | | | | |
| 2. Методы определения порядка и константы скорости химической реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Кинетика гетерогенных реакций. | | | 6 | 4 | | | | | |
| 3. Изучение кинетики реакции разложения перекиси водорода. Определение константы скорости реакции второго порядка. | | | | | 4 | | | | |
| 4. | | | | | | | | 26 | 10 |
| 4. Растворы | | | | | | | | | |
| 1. 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. | 8 | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|--|----|---|
| 2. Формы выражения состава растворов. Термодинамические характеристики растворов. Растворы электролитов. Термодинамика растворов электролитов. Растворы неэлектролитов, коллигативные свойства растворов | | | 2 | 2 | | | | |
| 3. Криоскопический метод определения молекулярной массы неэлектролита и степени диссоциации электролита. Определение коэффициента распределения. | | | | | 4 | | | |
| 4. | | | | | | | 14 | 6 |
| 5. Основы термодинамики электрохимических систем | | | | | | | | |
| 1. Электролиты, классификация, свойства. Скорость движения ионов, подвижность, числа переноса. Удельная и эквивалентная электрическая проводимости. Электродные потенциалы и ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста. Электролиз. Законы Фарадея. Применение электрохимии в металлургии. | 8 | 4 | | | | | | |
| 2. Подвижность ионов и числа переноса. Электропроводность растворов электролитов. Водородный показатель и произведение растворимости. Электродные потенциалы и электродвижущая сила гальванического элемента. Законы электролиза | | | 4 | 2 | | | | |
| 3. Потенциометрическое определение рН растворов. Электропроводность растворов электролитов. Определение ЭДС гальванического элемента. | | | | | 4 | | | |
| 4. | | | | | | | 12 | 8 |
| 6. Поверхностные явления | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|--|-----|----|
| 1. 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 | 6 | | | | | | |
| 2. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Когезия. Адгезия. Смачивание. Адсорбционные явления. | | | 6 | 4 | | | | |
| 3. Определение поверхностного натяжения жидкости. Определение адсорбции уксусной кислоты углем. | | | | | 6 | | | |
| 4. | | | | | | | 20 | 10 |
| 5. | | | | | | | | |
| Всего | 54 | 28 | 36 | 21 | 36 | | 126 | 65 |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая химия: учебник для студентов вузов, обуч. по химич. спец.(Москва: Высшая школа).
2. Кудряшева Н.С., Бондарева Л. Г. Физическая химия: учебник для бакалавров(Москва: Юрайт).
3. Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г. Физическая химия: учебник(М.: Юрайт).
4. Морачевский А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: [учебное пособие по направлению "Техническая физика"] (Санкт-Петербург: Лань).
5. Морачевский А. Г., Фирсова Е. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
6. Белоусова Н. В., Васильева М. Н., Симонова Н. С., Шиманский А. Ф. Физическая химия: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
7. Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А. Физическая химия: учебник для металлург. спец. ВУЗов(М.: Металлургия).
8. Гильдебрант Э.М., Белоусова Н.В. Физическая химия: практикум (Красноярск: ГАЦМиЗ).
9. 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).
10. 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).
11. Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В. Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник(Москва: МИСиС).
12. Кудряшова Н. С., Бондарева Л. Г., Бурмакина Г. В., Шубин А. А. Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для вузов (Москва: Юрайт).
13. Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г., Васильева М. Н. Физическая химия: методические указания к лабораторным работам(Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ).
14. Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г. Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.(Красноярск: ГУЦМиЗ).
15. Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г. Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.(Красноярск: ГУЦМиЗ).
16. Кудряшева Н. С., Немцева Е. В., Кратасюк В. А., Есимбекова Е. Н., Бондарева Л. Г., Гавричков В. А., Выдрякова Г. А., Свищерская И. В. Физическая химия: метод. указ. по самостоят. работе(Красноярск: ИПК СФУ).
17. Кудряшева Н. С., Немцева Е. В., Кратасюк В.А., Есимбекова Е. Н., Бондарева Л. Г., Гавричков В.А., Выдрякова Г. А., Свищерская И. В.

- Физическая химия: методические указания к семинарским занятиям (Красноярск: ИПК СФУ).
18. 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).
 19. 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).
 20. Симонова Н. С., Васильева М. Н., Болдина Л. Г. Физическая и коллоидная химия: учебно-методическое пособие(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. нет

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

1. нет

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)

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.