

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСиС»)

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
НИТУ «МИСиС»
от «31» августа 2020 г.
протокол № 1-20

Рабочая программа дисциплины

Физическая химия

| | |
|------------------------|---|
| Закрепленная кафедра | <u>Кафедра горного дела</u> |
| Направление подготовки | 21.05.04 Горное дело |
| Специализация | Обогащение полезных ископаемых |
| Квалификация | <u>Горный инженер (специалист)</u> |
| Форма обучения | <u>Очная</u> |
| Общая трудоемкость | 3 ЗЕТ |

| | |
|-------------------------|------------|
| Часов по учебному плану | <u>108</u> |
| в том числе: | |
| аудиторные занятия | <u>34</u> |
| самостоятельная работа | <u>74</u> |
| часов на контроль | <u>-</u> |
| семестр(ы) изучения | <u>6</u> |

Формы контроля:
зачет в 6 семестре

Распределение часов дисциплины по семестрам

| семестр | 6 | | Итого | |
|------------------|-----|-----|-------|-----|
| | УП | РП | УП | РП |
| Вид занятий | | | | |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Практические | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Итого ауд. | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Сам. работа | 74 | 74 | 74 | 74 |
| Часы на контроль | | | | |
| Итого: | 108 | 108 | 108 | 108 |

Год набора 2015.

В редакции 2020

Программу составил
Доцент, к. пед. наук, доцент
Полева Елена Александровна



подпись

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью

Рабочая программа дисциплины
Физическая химия

разработана в соответствии с ОС ВО:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» декабря 2015 г. № 602 о.в.)

Выпуск 2:
от 2 декабря 2015 г. № 602 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2015 года набора:
21.05.04 Горное дело, Обогащение полезных ископаемых, утвержденного Ученым советом НИТУ «МИСиС» 22.02.2018 г., протокол №6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела

наименование кафедры

Протокол от «23» апреля 2020 г. № 9-20

Зав. кафедрой ГД



подпись

А.А. Кожухов
И.О. Фамилия

«23» апреля 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО
Зав. кафедрой ГД, д.т.н., доцент



подпись

А.А. Кожухов
И.О. Фамилия

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ | |
|---|--|
| <p>Цель дисциплины – формирование базовых знаний о методах теоретического и экспериментального исследования равновесных систем и кинетики физико-химических процессов, применению этих методов для решения задач на производствах горнопромышленного комплекса.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. изучение основных законов физической химии и применение их в практической и научной деятельности; 2. практическое освоение методов обработки экспериментальных результатов с применением информационно коммуникационных технологий; 3. практическое освоение методов физико-химического анализа, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. | |

| 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная) | |
| Базовая | |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающихся – предшествующие дисциплины (модули), практики и НИР |
| 2.1.1 | Химия |
| 2.1.2 | Алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальные исчисления |
| 2.1.3 | Физика |
| 2.2 | Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины– последующие дисциплины (модули), практики и НИР |
| 2.2.1 | Специальные и комбинированные методы обогащения |
| 2.2.2 | Флотационные методы обогащения |
| 2.2.3 | Научно-исследовательская работа |
| 2.2.4 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |

| 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | |
|--|---|
| ОПК-4.1 готовность с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр | |
| Знать: | З-1 Место физической химии как науки в структуре теоретических и практических знаний З-2 Основные явления и законы термодинамики, природу химического и фазового равновесия, химической кинетики, теорию растворов; |
| Уметь: | У-1 Осуществлять корректное математическое описание химических явлений технологических процессов; У-2 Применять современное химико-аналитическое оборудование при решении практических задач; У-3 Прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; |
| Владеть навыком: | В-1 Навыками самостоятельного составления уравнений химических реакций; В-2 Методами работы на основном химико-аналитическом оборудовании; В-3 Основными физико-химическими расчетами и расчётами по уравнениям химических реакций геологических процессов. |
| ПСК-6.1 способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород | |
| Знать: | З-1 основы технологии производства работ по обогащению полезных ископаемых. |
| Уметь: | У-1 анализировать характеристики минерального сырья и вмещающих пород |
| Владеть навыком: | В-1 выбора технологии производства работ по обогащению полезных ископаемых В-2 сопровождения работ по обогащению полезных ископаемых документами |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ | | | | | | |
|---------------------------|--|---------|--------------|---|-------------|------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр | Кол-во часов | Компетенции | Литература | Примечание |
| | Раздел 1. Основные понятия физической химии | | | | | |
| 1.1 | Проблемы и методы физической химии. Сведения о предмете и его основных задачах. Определение физической химии как науки, связь с другими разделами химии. Эволюция взглядов ученых о целях и задачах физической химии как науки. <i>/лекция/</i> | 6 | 2 | ОПК-4.1 (3-1, 3-2) | Л1.1, Л.2.2 | |
| 1.2 | Проблемы и методы физической химии <i>/практика/</i> | 6 | 2 | ОПК-4.1(3-1, 3-2, ПСК-6.1 (3-1, В-1, У-1) | Л1.1, Л.2.2 | |
| 1.3 | Химическая термодинамика. Основные понятия и определения химической термодинамики. Теплота и работа - формы передачи энергии. Внутренняя энергия системы. <i>/лекция/</i> | 6 | 2 | ОПК-4.1(3-1, 3-2) ПСК-6.1 (3-1, 3-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 1.4 | Химическая термодинамика. Формулировки и уравнения первого закона термодинамики.. Способы вычисления тепловых эффектов химических реакций: по теплотам образования и сгорания, метод комбинирования реакций <i>/практика/</i> | 6 | 2 | ОПК-4.1(У-1, У-2, У-3,В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (У-1, В-1, В-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 1.5 | Химическое равновесие гомогенных систем. Закон действующих масс. Константа равновесия гомогенной химической реакции. <i>/лекция/</i> | 6 | 2 | ОПК-4.1(3-1, 3-2) ПСК-6.1 (3-1, 3-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 1.6 | Химическое равновесие гомогенных систем. Выражение констант равновесия через парциальные давления, концентрации, мольные доли. <i>/практика/</i> | 6 | 2 | ОПК-4.1(У-1, У-2, У-3,В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (У-1, В-1, В-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 2 | Раздел 2. Равновесные процессы | | | | | |
| 2.1 | Химическое равновесие гетерогенных систем. Константа равновесия гетерогенной реакции. Особенности выражения константы равновесия для гетерогенной реакции. Расчет равновесного состава реакционной смеси в идеальных и в реальных гетерогенных реакциях. | 6 | 2 | ОПК-4.1(3-1, 3-2) ПСК-6.1 (3-1, 3-2) | Л1.1, Л.2.1 | |

| | | | | | | |
|----------|--|---|---|---|----------------|--|
| | /лекция/ | | | | | |
| 2.2 | Химическое равновесие гетерогенных систем. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры реакции. Расчет равновесного состава при протекании одной или нескольких химических реакций в идеально-газовой системе. Равновесие в реальных системах. /практика/ | 6 | 2 | ОПК-4.1(У-1, У-2, У-3, В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (У-1, В-1, В-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 2.3 | Термодинамическая теория растворов. Парциальные мольные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Расчет парциальных мольных величин. Тепловые эффекты при растворении. Идеальные, предельно разбавленные и неидеальные растворы. /лекция/ | 6 | 2 | ОПК-4.1(3-1, 3-2) ПСК-6.1 (3-1, 3-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 2.4 | Термодинамическая теория растворов Зависимость равновесных свойств растворов (давление пара компонента над раствором, понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения, растворимость твердых веществ,) от химического потенциала и других парциальных мольных величин. /практика/ | 6 | 2 | ОПК-4.1(У-1, У-2, У-3, В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (У-1, В-1, В-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 2.5 | Термодинамическая активность /лекция / | 6 | 1 | ОПК-4.1(3-1, 3-2) ПСК-6.1 (3-1, 3-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 2.6 | Термодинамическая активность /практика / | 6 | 2 | ОПК-4.1(У-1, У-2, У-3, В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (У-1, В-1, В-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 3 | Раздел 3. Фазовые переходы | | | | | |
| 3.1 | Фазовые равновесия. Растворы летучих жидкостей. Соотношение между составом раствора и составом пара, равновесного с раствором. Равновесие твердое-жидкость в бинарных системах. Физикохимический анализ. Диаграммы плавления с эвтектикой, химическими соединениями и твердыми растворами. Равновесия жидкость-жидкость. Ограниченная растворимость двух жидкостей. Распределение компонента в системе | 6 | 2 | ОПК-4.1(3-1, 3-2) ПСК-6.1 (3-1, 3-2) | Л1.1, Л.2.1 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|---|--|-------------|--|
| | несмешивающихся жидкостей. Экстракция. <i>/лекция/</i> | | | | | |
| 3.2 | Фазовые равновесия. Диаграммы плавкости с эвтектикой, химическими соединениями и твердыми растворами. Равновесия жидкость-жидкость. Ограниченная растворимость двух жидкостей. Распределение компонента в системе несмешивающихся жидкостей. Экстракция. <i>/практика/</i> | 6 | 2 | ОПК-4.1(У-1, У-2, У-3, В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (У-1, В-1, В-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 3.3 | Поверхностные явления. Поверхностные явления на границе жидкость-газ, жидкость-жидкость. Поверхностное натяжение и способы его определения. Капиллярные явления. Смачивание и растекание. Условия смачивания и растекания. Физическая адсорбция, хемосорбция. Адсорбция на поверхности жидкости. <i>/лекция/</i> | 6 | 2 | ОПК-4.1(3-1, 3-2) ПСК-6.1 (3-1, 3-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 3.4 | Поверхностные явления. Уравнение Гиббса и его анализ. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбенты. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение изотермы Ленгмюра. <i>/практика/</i> | 6 | 2 | ОПК-4.1(У-1, У-2, У-3, В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (У-1, В-1, В-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 3.5 | Коллоидные системы. Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по концентрации и т.д. Проблемы современной коллоидной химии. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. <i>/лекция/</i> | 6 | 2 | ОПК-4.1(3-1, 3-2) ПСК-6.1 (3-1, 3-2) | Л1.1, Л.2.1 | |
| 3.6 | Коллоидные системы. Правила электролитной коагуляции зелей: правило знака заряда, правило валентности, лиотропные ряды коагуляции, влияние ионов-партнеров, коагуляция смесью электролитов (аддитивность, синергизм, антагонизм), старение зелей, взаимная коагуляция зелей. Защита коллоидных растворов от | 6 | 1 | ОПК-4.1(У-1, У-2, У-3, В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (У-1, В-1, В-2) | Л1.1, Л.2.1 | |

| | | | | | | |
|----------|--|---|----|---|-------------------------------------|--|
| | коагуляции. Пены, эмульсии, суспензии. /практика/ | | | | | |
| 4 | Самостоятельная работа студента | | | | | |
| 4.1 | Усвоение текущего учебного материала | 6 | 20 | ОПК-4.1(3-1, 3-2, У-1, У-2, У-3, В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (3-1, У-1, В-1, В-2) | Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2 | |
| 4.2 | Самостоятельное изучение разделов дисциплины: Термодинамические функции. Теплота процесса при постоянном объеме и постоянном давлении. Энтальпия. Закон Гесса. Тепловой эффект процесса Термодинамическая активность Влияние давления и добавок индифферентных газов на равновесный состав смеси. Особенности химического равновесия в растворах. Летучесть, активность, коэффициент активности. Методы расчета летучести. Уравнение Фрейндлиха. Избирательная адсорбция и ее биологическое значение. Седиментационный анализ. Оптические свойства дисперсных систем. Поглощение и рассеяние света. Опалесценция. Мутность. Эффект Фарадея – Тиндаля. Устойчивость дисперсных систем. Кинетическая и агрегативная устойчивость. | 6 | 26 | ОПК-4.1(3-1, 3-2, У-1, У-2, У-3, В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (3-1, У-1, В-1, В-2) | Л 1.1, Л 2.1, | |
| 4.3 | Подготовка к практическим занятиям | 6 | 15 | ОПК-4.1(3-1, 3-2, У-1, У-2, У-3, В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (3-1, У-1, В-1, В-2) | Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2 | |
| 4.4 | Подготовка к контрольным работам | 6 | 13 | ОПК-4.1(3-1, 3-2, У-1, У-2, У-3, В-1, В-2, В-3) ПСК-6.1 (3-1, У-1, В-1, В-2) | Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2 | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачету с оценкой)

Экзамен (зачет с оценкой) не предусмотрен

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

Для текущего контроля успеваемости необходимо выполнить три контрольные работы:

- контрольная работа №1 по разделу «Основные понятия физической химии» содержит пять задач на каждый вариант;
- контрольная работа №2 по разделу «Равновесные процессы» содержит десять задач на каждый вариант;
- контрольная работа №3 по разделу «Фазовые переходы» содержит семь задач на каждый вариант.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: зачет в 6 семестре.
- Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:
 - посещение занятий – 1 балл за занятие (всего 18 занятий), итого не более 18 баллов;
 - выполнение практических работ – по 3 балла, итого не более 24 баллов;
 - выполнение 3 контрольных работ – по 10 баллов, итого не более 30 баллов.
 - участие студента в научной конференции – 15 баллов.
 - участие в дополнительной подготовке к занятию (презентация) – 13 баллов.ИТОГО не более 100 баллов в семестре.
- Условие получения зачета во 2 семестре по дисциплине – наличие не менее 40 баллов семестровой работы.

Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости.

ОПК-4.1(У-1, У-2, У-3,В-1, В-2, В-3)

ПСК-6.1

(У-1, В-1, В-2)

Вопросы для проверки знаний ОПК-4.1, ПСК-6.1

1. Температура, давление, нормальные и стандартные условия
2. Виды систем
3. Закон Бойля, закон Шарля
4. Уравнение идеального газа, закон Авогадро, объединенный газовый закон
5. Закон Дальтона, мольная доля и парциальное давление
6. Коэффициент сжимаемости.
7. Вириальное уравнение Каммерлинг-Оннеса
8. Критические величины, сверхкритический флюид, температура Бойля
9. Уравнение Ван-дер-Ваальса и область его применения
10. Уравнение Бертло и область его применения
11. Уравнение Дитеричи и область его применения
12. Работа, теплота и энергия
13. Экзо и эндотермические процессы. Адиабатические условия
14. Первый закон термодинамики
15. Виды работ и работа обратимого процесса
16. Колориметр и понятие о теплоемкости. Виды теплоемкости
17. Понятие об энтальпии. Виды энтальпии
18. Закон Гесса
19. Закон Кирхгоффа
20. Соотношения между теплоемкостями. Коэффициент Джоуля-Томпсона
21. Второй закон термодинамики, энтропия
22. Постулат Клаузиуса
23. Энтропия фазового перехода, абсолютное значение энтропии
24. Энергия Гиббса и Гельмгольца
25. Физический смысл энергии Гиббса
26. Физический смысл энергии Гельмгольца
27. Фазовая диаграмма. Фаза
28. Тройная и критические точки
29. Фазовые переходы по Эренфесту
30. Угол смачиваемости

31. Уравнение Кельвина
32. Уравнение Лапласа
33. Классификация растворов
34. Классификация дисперсных систем
35. Закон Рауля. Закон Генри
36. Осмос
37. Понятие фазы и компонента
38. Понятие степени свободы, составляющего, индивидуального вещества
39. Правило фаз Гиббса
40. Двухкомпонентные системы, Диаграмма состав-давление
41. Интерпретация фазовых диаграмм давление-состав
42. Диаграммы состав-температура
43. Интерпретация фазовых диаграмм состав-температура
44. Азеотроп, диаграммы низко- и высококипящих азеотропов
45. Диаграмма жидкость-жидкость, диаграмма жидкость-твердое вещество
46. Эвтектика, инкогруэнтное плавление, зоны ликвидуса и солидуса

Вопросы для проверки умений и навыков ОПК-4.1, ПСК-6.1

1. Для реакции $4 \text{NH}_3(\text{г}) + 5 \text{O}_2(\text{г}) = 4 \text{NO}(\text{г}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ составьте по закону Гесса и следствию из него общие выражения для расчета изменений энтальпии, энтропии и энергии Гиббса применительно к данной химической реакции при стандартных условиях ($\Delta H^0_{\text{х.р.}}$, $S^0_{\text{х.р.}}$, $\Delta G^0_{\text{х.р.}}$).
2. Рассчитайте значения величин ΔH^0 , ΔS^0 , ΔG^0 для реакции:
 $2 \text{C}_2\text{H}_6(\text{г}) + 7 \text{O}_2(\text{г}) = 4 \text{CO}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$, используя термодинамические характеристики соответствующих веществ, приведенных в таблице 3.19. Укажите размерности всех рассчитанных величин.
3. Укажите, каково соотношение между ΔH и Q и каков тепловой эффект реакции:
 $2\text{H}_2\text{S}(\text{г}) + 3 \text{O}_2(\text{г}) = 2 \text{SO}_2(\text{г}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{г})$
 к какому термодинамическому типу она относится (экзо- или эндотермическая) и почему.
4. На основании проведенных расчетов определите, возможно или нет самопроизвольное протекание реакции
 $2 \text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 5 \text{O}_2(\text{г}) = 4 \text{CO}_2(\text{г}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ при стандартных условиях в прямом направлении и обоснуйте свой ответ.
5. Приведите уравнение для расчета ΔG при различных значениях температуры. Рассчитайте ΔG в данной реакции
 $\text{CO}_2(\text{г}) + 4 \text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ при 500 К и определите, в прямом или обратном направлении будет проходить данная реакция при этой температуре.
6. Охарактеризуйте состояние термодинамического равновесия; каково значение ΔG при его достижении; рассчитайте значение температуры, при которой достигается термодинамическое равновесие ($T_{\text{равн.}}$), и укажите, для чего можно использовать её значение.
7. Укажите, какое из подчеркнутых в уравнении данной реакции
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж}) + 3 \text{O}_2(\text{г}) = 2 \text{CO}_2(\text{г}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ веществ является более термодинамически устойчивым. Обоснуйте это с приведением соответствующих термодинамических величин и формулировки одного из следствий закона Гесса.

8. Для приведенных реакций (Табл. 1) ответьте на вопросы.

Таблица 1.

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|---|----------------------------------|---|
| 1 | $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = 2 \text{HCl}(\text{г})$, $\square H < 0$ | Рассчитать изменение $V_{\text{пр}}$ при уменьшении давл. в 3 раза | увеличение на 30°C | 3 |
| 2 | $\text{ZnSO}_4(\text{ж}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{Zn}(\text{OH})_2(\text{т}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ж})$, $\square H > 0$ | Рассчитать изменение $V_{\text{обр}}$ при увеличении конц. H_2SO_4 в 3 раза | уменьшение на 20°C | 4 |
| 3 | $2 \text{CO}(\text{г}) = \text{C}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$, $\square H > 0$ | Рассчитать изменение $V_{\text{обр}}$ при уменьшении конц. CO_2 в 4 раза | увеличение на 40°C | 2 |
| 4 | $2 \text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2 \text{SO}_3(\text{г})$, $\square H < 0$ | Рассчитать изменение $V_{\text{пр}}$ при увеличении конц. SO_2 в 2 раза | уменьшение на 30°C | 3 |
| 5 | $\text{CaCO}_3(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{CO}_2(\text{г}) =$ | Рассчитать изменение $V_{\text{пр}}$ | увеличение | 2 |

| | | | |
|---|---------------------------------|-----------------------|--|
| $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{ж})$, $\square \text{H} < 0$ | при уменьшении давл. в 5 раз | на 40°C | |
|---|---------------------------------|-----------------------|--|

Вопросы:

- Укажите, при каких соотношениях и знаках величин ΔH и $T \cdot \Delta S$ самопроизвольное протекание реакции: а) возможно; б) невозможно и обоснуйте свой ответ.
 - Напишите математическое выражение скоростей прямой и обратной реакций по закону действующих масс.
 - Определите расчетным способом, во сколько раз изменится скорость прямой или обратной реакции при указанном изменении концентрации или давления ($T = \text{const}$). Приведите расчет.
 - Определите, во сколько раз увеличится (или уменьшится) скорость прямой реакции при указанном изменении температуры и данном значении температурного коэффициента *в расчете используйте правило Вант-Гоффа*.
 - Укажите, при каком кинетическом условии наступает химическое равновесие, и что позволяет достичь смещения равновесия.
 - Напишите математическое выражение константы равновесия данной обратимой реакции в прямом направлении (через константы скоростей прямой и обратной реакций и по закону действующих масс). Объясните, на что указывает значение константы равновесия, и от каких факторов она зависит.
 - Определите, изменением каких внешних факторов можно сместить химическое равновесие в данной реакции вправо. Объясните это с позиций влияния этих факторов на скорости прямой и обратной реакций и с позиций принципа Ле-Шателье.
8. Для гетерогенной системы, приведенных в таблице 2 по Вашему варианту реакции, дайте ответы на следующие вопросы:
- К какому типу относится эта гетерогенная система – со сплошной границей раздела фаз или к дисперсной и почему.
 - Укажите агрегатное состояние фаз в этой системе.
 - Для дисперсной системы: приведите состав и название ее частей, тип этой системы. Укажите, устойчива она или нет и почему.
 - В случае, если дана система, в которой имеет место несмачивание, предложите, что надо сделать, чтобы обеспечить смачивание, и отразите это схемой.
 - В случае, если дана неустойчивая дисперсная система, укажите, как повысить ее устойчивость и отразите это схемой.

Таблица 2.

| | |
|----|---|
| 1. | Вода на оконном стекле в контакте с воздухом |
| 2. | Вода в сырой нефти, содержащей нефтяные ПАВ |
| 3. | Угольная пыль в воде, содержащей мыло |
| 4. | Вода на полиэтиленовой пленке в контакте с воздухом |
| 5. | Частицы глины в воде |

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

| Обозначение | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------------|--|--|---|--|
| Л 1.1 | В.И.Грызунов И.Р. Кузеев Е.В. Пояркова | Физическая химия: учебное пособие. – 2-е изд., стер. | Университетская библиотека ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461081 (И1) | Москва : Флинта, 2014. – 250 с. |
| Л 1.2 | С.А. Кусманов | Физическая химия: практикум | Университетская библиотека ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275638 (И1) | Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2012. – 230 с. |

6.1.2 Дополнительная литература

| Обозначение | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Л 2.1 | Б.В. Ахметов Ю.П.Новиченко | Физическая и коллоидная химия: учеб. | ГФ НИТУ «МИСиС» | М. : Химия, 1986 . – 320 с. |

| | | | | |
|--|--|---|-----------------|------------------------------------|
| | В.И. Чапурин | | | |
| Л 2.2 | Н.Л. Глинка | Общая химия: Учебное пособие для вузов: 26-е изд.,стер. | ГФ НИТУ «МИСиС» | Ленинград : Химия, 1987 . – 704 с. |
| Л 2.3 | Н.В. Коровин | Общая химия – 5-е изд.,стер | ГФ НИТУ «МИСиС» | М.: Высш. шк, 2004. – 557 с. |
| 6.1.3 Методические материалы | | | | |
| Обозначение | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
| | | | | |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» | | | | |
| | | | | |
| 6.3. Перечень программного обеспечения | | | | |
| П 1 | Office Professional Plus 2016 | | | |
| П 2 | WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGen | | | |
| 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных | | | | |
| | | | | |
| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) | | | | |
| 7.1 | Ауд. 411. Лекционная аудитория. Комплект мультимедийной аппаратуры: – Мультимедийная доска АСТIVboard 387Pro; – системный блок и монитор. | | | |
| 7.2 | Ауд. 416., ауд. 418. Лаборатория «Химия». Лекционная аудитория. Аудитория для проведения лабораторных и практических работ. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: Шкаф сушильный ШС-40-02; печь электрокамерная ЭКПС-10; весы ВЛ-аналитические; весы ВЛТЭ-310Т(В) технические лабораторные; анион-4100 рН-метр; баня водяная WB-2; рефрактометр; термореактор НТ-170 ХПК; центрифуга СМ-12-06; фотометр фотоэлектрический КФК-3- «ЗОМЗ»; спектрофотометр; плита ПН-4030МК; колбонагреватели; бидистиллятор. | | | |
| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ | | | | |
| Для успешного освоения дисциплины "Физическая химия" обучающемуся необходимо: | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Посещать все виды занятий. 2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы. 3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas). 4. Отчеты по практическим рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде. 5. Активно работать с научными базами в сети Интернет. 6. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации. | | | | |

