

**«Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСИС»**

**в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСИС»)**

рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
ГФ НИТУ «МИСИС»  
от «23» июня 2023 г.  
протокол № 5

**Рабочая программа дисциплины  
Физическая химия**

Закрепленная кафедра **Кафедра горного дела**  
Направление подготовки 21.05.04 Горное дело  
Специализация Обогащение полезных ископаемых  
Квалификация **специалист**  
Форма обучения **Очная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 54  
самостоятельная работа 54  
часов на контроль -  
семестр(ы) изучения 6

Формы контроля:

зачет во 6 семестре

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

семестр	6		Итого
	УП	РП	
Вид занятий			
Лекции	26	26	26
Практические	28	28	28
Лабораторные	-	-	-
Итого ауд.	54	54	54
Сам. работа	54	54	54
Часы на контроль	-	-	-
Итого:	108	108	108

Год набора 2023

Программу составил:  
Полева Елена Александровна, доцент, доцент,

К.ПЕД.Н.  
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью

*подпись*

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» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

Выпуск 3:  
от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:  
21.05.04 Горное дело, Обогащение полезных ископаемых, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 23.06.2023 г., протокол №5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела  
наименование кафедры

Протокол от «08» июня 2023 г. № 6

Зам.зав. кафедрой ГД

*подпись*

А.А. Казанцев

*И.О. Фамилия*

«08» июня 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО  
Зам.зав.кафедрой ГД, к.т.н.

*подпись*

А.А. Казанцев

*И.О. Фамилия*

<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
<p><b>Цель дисциплины</b> – 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><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. изучение основных законов физической химии и применение их в практической и научной деятельности;</li> <li>2. практическое освоение методов обработки экспериментальных результатов с применением информационно коммуникационных технологий;</li> <li>3. практическое освоение методов физико-химического анализа, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</li> </ol>	

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО</b>	
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	Физика
2.1.3	Материаловедение
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины – последующие дисциплины (модули), практики и НИР
2.2.1	Органическая химия
2.2.2	Окусование и металлургия
2.2.3	Методы контроля и анализа процессов обогащения
2.2.4	Техника и технология переработки и утилизации отходов
2.2.5	Теория горения и взрыва
2.2.6	Научно-исследовательская работа
2.2.7	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ, ПРАКТИКЕ, НИР), СООТНЕСЕННЫЕ С СООТВЕТСТВУЮЩИМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ СФОРМИРОВАНЫ У ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>	
ПК-1 готов выполнять теоретические, экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты	
Знать:	З-1 Основные теоретические основы и законы термодинамики, природу химического и фазового равновесия, химической кинетики, теорию растворов;
Уметь:	У-1 Осуществлять корректное математическое описание химических явлений технологических процессов и применять современное химико-аналитическое оборудование при решении практических задач; У-2 Прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций;
Владеть навыком:	В-1 Интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты
ПК-6 способен анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород, выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, осуществлять моделирование обогатительных процессов, составлять необходимую документацию	
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 моделирование обогатительных процессов, составлять необходимую документацию;
Владеть навыком:	В-1 Навыками выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых;

<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>						
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр/ курс</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Примечание</b>
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия физической химии</b>	<b>6/3</b>	<b>18</b>			
1.1	Проблемы и методы физической химии /лекция/	6/3	2	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.2 Э 1, Э 2	
1.2	Проблемы и методы физической химии /практика/	6/3	2	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.2	
1.3	Химическая термодинамика /лекция/	6/3	4	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1 Э 1, Э 2	
1.4	Химическая термодинамика /практика/	6/3	4	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1	
1.5	Химическое равновесие гомогенных систем /лекция/	6/3	2	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1 Э 1, Э 2	
1.6	Химическое равновесие гомогенных систем /практика/	6/3	4	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1	
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Равновесные процессы</b>	<b>6/3</b>	<b>20</b>			
2.1	Химическое равновесие гетерогенных систем /лекция/	6/3	4	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1 Э 1, Э 2	
2.2	Химическое равновесие гетерогенных систем /практика/	6/3	4	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1	
2.3	Термодинамическая теория растворов /лекция/	6/3	4	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1 Э 1, Э 2	
2.4	Термодинамическая теория растворов /практика/	6/3	4	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1	
2.5	Термодинамическая активность /лекция /	6/3	2	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1 Э 1, Э 2	
2.6	Термодинамическая активность /практика /	6/3	2	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Фазовые переходы</b>	<b>6/3</b>	<b>16</b>			
3.1	Фазовые равновесия /лекция/	6/3	4	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1 Э 1, Э 2	
3.2	Фазовые равновесия /практика/	6/3	4	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1	
3.3	Поверхностные явления /лекция/	6/3	2	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1	
3.4	Поверхностные явления /практика/	6/3	2	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1	
3.5	Коллоидные системы /лекция/	6/3	2	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1	
3.6	Коллоидные системы /практика/	6/3	2	ПК-1, ПК-6	Л1.1, Л2.1	
<b>4</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>6/3</b>	<b>54</b>			
4.1	Усвоение текущего учебного материала	6/3	18	ПК-1, ПК-6	Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2 Э 1 Э 2	
4.2	Самостоятельное изучение разделов дисциплины: 1 Термодинамическая активность 2. Коллоидные системы	6/3	10	ПК-1, ПК-6	Л 1.1, Л 2.1, Э 1 Э 2	
4.3	Подготовка к практическим занятиям	6/3	14	ПК-1, ПК-6	Л 1.1,	

					Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2 Э 2	
4.4	Подготовка к контрольным работам	6/3	12	ПК-1, ПК-6	Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2 Э 2	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

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

#### Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

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.

<b>Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: зачет в 6 семестре.</li> <li>Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая: <ul style="list-style-type: none"> <li>посещение занятий – 0,5 балл за занятие (всего 26 занятий), итого не более 13 баллов;</li> <li>выполнение практических работ – по 3 балла, итого не более 27 баллов;</li> <li>выполнение контрольной работы №2 – 10 баллов;</li> <li>выполнение контрольных работ №1 и №3 – по 5 баллов, итого не более 10 баллов.</li> </ul> </li> </ul> <p>ИТОГО не более 60 баллов в семестре.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Условие допуска к зачету по дисциплине – наличие не менее 47 баллов семестровой работы. Если студент не имеет задолженностей по внутрисеместровой аттестации он получает зачет автоматически (раздел 3 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС» (П 239.09-14).</li> </ul>	

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
<i>Л 1.1</i>	В.И.Грызунов И.Р. Кузеев Е.В. Пояркова	Физическая химия: учебное пособие. – 2-е изд., стер.	Университетская библиотека ONLINE <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461081">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461081</a> (И1)	Москва : Флинта, 2014. – 250 с.
<i>Л 1.2</i>	С.А. Кусманов	Физическая химия: практикум	Университетская библиотека ONLINE <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275638">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275638</a> (И1)	Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2012. – 230 с.
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
<i>Л 2.1</i>	Б.В. Ахметов Ю.П.Новиченко В.И. Чапурин	Физическая и коллоидная химия: учеб.	ГФ НИТУ «МИСиС»	М. : Химия, 1986 . – 320 с.
<i>Л 2.2</i>	Н.Л. Глинка	Общая химия: Учебное пособие для вузов: 26-е изд.,стер.	ГФ НИТУ «МИСиС»	Ленинград : Химия, 1987 . – 704 с.
<i>Л 2.3</i>	Н.В. Коровин	Общая химия – 5-е изд.,стер	ГФ НИТУ «МИСиС»	М.: Высш. шк, 2004. – 557 с.
<b>6.1.3 Методические материалы</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э 1		<a href="https://openedu.ru/course/misis/CHTHER/">https://openedu.ru/course/misis/CHTHER/</a> - онлайн-курс НИТУ «МИСиС»: Физическая химия. Термодинамика.		
Э 2		<a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a> – Электронная библиотека учебных материалов по химии		
<b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>				
П 1		– WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGen; – Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acdmc		
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И 1		ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» (Договор № P97-2019/613 от 11.11.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронному периодическому изданию ЭБС «Университетская библиотека онлайн» для НИТУ «МИСиС»)		

И 2	ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» (Договор №P97-2019/741 от 11.12.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU» для НИТУ «МИСиС»
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
7.1	Ауд. 411. Лекционная аудитория. Комплект мультимедийной аппаратуры: – Мультимедийная доска ACTIVboard 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; колба нагреватели; бидистиллятор.