

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
**СТИ НИТУ «МИСИС»**

Рабочая программа утверждена  
 решением Ученого совета  
 СТИ НИТУ «МИСИС»  
 от «24» июня 2025 г.  
 протокол № 26

## Рабочая программа дисциплины

### Физическая химия

Закреплен за кафедрой  
 Направление подготовки  
 Профиль

Кафедра физики и химии (СТИ НИТУ «МИСИС»)  
 22.03.02 Металлургия  
 Обработка металлов и сплавов давлением

Квалификация  
 Форма обучения

**Бакалавр**  
**Очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Часов по учебному плану | <u>108</u> |
| в том числе:            |            |
| аудиторные занятия      | <u>72</u>  |
| самостоятельная работа  | <u>27</u>  |
| часов на контроль       | <u>9</u>   |

Формы контроля в семестрах:

Экзамен 3 семестр

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр           | 3   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
| Вид занятий       | УП  | РП  | УП    | РП  |
| Лекции            | 17  | 17  | 17    | 17  |
| Лабораторные      | 17  | 17  | 17    | 17  |
| Практические      | 38  | 38  | 38    | 38  |
| Контактная работа | 72  | 72  | 72    | 72  |
| Сам. работа       | 27  | 27  | 27    | 27  |
| Часы на контроль  | 9   | 9   | 9     | 9   |
| Итого:            | 108 | 108 | 108   | 108 |

Год набора 2025.

Программу составил(и):  
Зав. кафедрой ФиХ, доцент, к.т.н.  
Сазонов Александр Васильевич

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



*подпись*

Рабочая программа дисциплины

**Физическая химия**

*наименование*

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02  
Металлургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.))

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.03.02 Металлургия,

Профиль: Обработка металлов и сплавов давлением, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» протокол «24» июня 2025 г. протокол № 26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Кафедра физики и химии (СТИ НИТУ «МИСИС»)**

*наименование кафедры*

Протокол от «30» мая 2025 г. № 5

Зав. кафедрой **ФиХ**

*аббревиатура наименования кафедры*

«30» мая 2025 г.

*подпись*

**П.С. Баскаков**

*И.О. Фамилия*

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ,

доктор технических наук, доцент

*должность, уч.ст., уч.зв.*

«30» мая 2025 г.



*подпись*

**А.В. Сазонов**

*И.О. Фамилия*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются получение углубленных знаний об общих законах, определяющих строение веществ, направление и скорость химических превращений при различных внешних условиях; о количественных взаимодействиях между химическим составом, структурой вещества и его свойствами; формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской; развитие понятийной теоретической базы и формирование уровня практической подготовки, необходимых для понимания современных проблем физической химии.

Задачи дисциплины:

- научить обучающихся применять законы физической химии в практической и научной деятельности;
- научить обучающихся пользоваться основными приемами решения конкретных задач из разных разделов химии;
- научить обучающихся использовать методы физико-химического анализа, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
- научить обучающихся спланировать и провести лабораторный эксперимент;

научить обучающихся обрабатывать экспериментальные результаты с применением информационно коммуникационных технологий.

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|                   |   |
|-------------------|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.Б.   |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |
| 2.1.1             | Химия   |
| 2.1.2             | Физика  |
| 2.1.3             | Математика  |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1             | Термодинамика и кинетика металлургических процессов   |
| 2.2.2             | Коррозия и защита металлов  |
| 2.2.3             | Методы контроля и анализа веществ   |
| 2.2.4             | Методы и аппараты очистки газов и воды  |
| 2.2.5             | Термическая обработка металлопродукции  |
| 2.2.6             | Химико-термическая обработка металлов   |

## 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания**

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Знать:</b>   | ОПК-1-З1 Знать фундаментальные положения физической химии для решения конкретных задач профессиональной деятельности на производстве, сущность реакций и процессов, используемых в физической химии  |
| <b>Уметь:</b>   | ОПК-1-У1 Уметь представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений и законов физической химии для использования при решении научно-технических задач, Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов |
| <b>Владеть:</b> | ОПК-1-В1 Владеть навыками решения исследовательских и производственных задач, относящихся к профессиональной области с применением фундаментальных знаний физической химии, владеть навыками научного мышления   |

**ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные**

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Знать:</b>   | ОПК-4-З1 Знать основные приемы проведения анализа и принципы работы основных приборов, используемых в анализе, основные метрологические требования при работе с физико-химической аппаратурой                                 |
| <b>Уметь:</b>   | ОПК-4-У1 Уметь определять количественные физико-химические характеристики процессов, необходимые для выбора средств измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации                                   |
| <b>Владеть:</b> | ОПК-4-В1 Владеть навыками выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения, владеть навыками планирования и проведения научного исследования, анализа и интерпретации получаемых результатов |

**УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач**

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Знать:</b> | УК-1-З1 Знать законы и положения физической и коллоидной химии - термодинамические и кинетические условия протекания химических реакций; факторы, влияющие на равновесие в гомогенных и гетерогенных системах |
|---------------|---|

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Уметь:</b>   | УК-1-У1 Уметь использовать основные закономерности химической термодинамики и химической кинетики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности              |
| <b>Владеть:</b> | УК-1-В1 Владеть навыками использования основных закономерностей химической термодинамики и химической кинетики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ |   |         |                  |  |                                   |            |
|---------------------------|---|---------|------------------|--|-----------------------------------|------------|
| Код занятия               | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр | Количество часов | Компетенции  | Литература и электронные ресурсы  | Примечание |
|                           | <b>Раздел 1. Основы химической термодинамики</b>  |         |                  |  |                                   |            |
| 1.1                       | Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Применение 1 начала к некоторым процессам. Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Влияние температуры на тепловой эффект химических реакций, закон Кирхгофа. Расчет тепловых эффектов химических реакций. /Лек/   | 3       | 2                | УК-1-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-4-31                                    | Л 1.1, Л 2.1, Л 2.2               |            |
| 1.2                       | Второй закон термодинамики. Его математическое выражение для обратимых и необратимых процессов. Энтропия и направление самопроизвольных процессов в изолированных системах. Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Уравнения Гиббса–Гельмгольца. Критерии возможности самопроизвольного протекания реакции и условия равновесия в системах. /Лек/ | 3       | 2                | УК-1-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-4-31                                    | Л 1.1, Л 2.1, Л 2.2               |            |
| 1.3                       | Лабораторная 1. Определение характеристик углекислого газа в уравнении Ван-дер-Ваальса /Лаб/  | 3       | 4                | УК-1-У1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1                        | Л 1.1, Л 2.1, Л 2.2               |            |
| 1.4                       | Идеальные газы /Пр/   | 3       | 6                | УК-1-В1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-В1                        | Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1 |            |
| 1.5                       | Первый закон термодинамики. Термохимия. Второй закон термодинамики. Энтропия /Пр/   | 3       | 8                | УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1 |            |
| 1.6                       | Освоение теоретического материала раздела "Основы химической термодинамики"; выполнение расчетов по лабораторной работе /Ср/  | 3       | 4,5              | УК-1-31<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-В1 | Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1 |            |
|                           | <b>Раздел 2. Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах</b>  |         |                  |  |                                   |            |
| 2.1                       | Основные понятия сложных открытых систем. Химический потенциал. Применение термодинамики к химическим равно-  | 3       | 2                | УК-1-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-4-31                                    | Л 1.1, Л 2.1, Л 2.2               |            |

|     |  |   |     |  |   |  |
|-----|--|---|-----|--|---|--|
|     | весах. Изотермы химической реакции. Константы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Изотерма и изобара реакции. Влияние давления на химическое равновесие. Теоретический выход продуктов реакции. Термодинамика растворов. Парциальные молярные величины компонентов раствора. Основы термодинамики гетерогенных систем. Условие термодинамического равновесия в гетерогенных системах, теорема Гиббса. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Фазовое равновесие в многокомпонентных системах. /Лек/ |   |     |  |   |  |
| 2.2 | Лабораторная 2. Изучение распределения йода между водой и органическим растворителем. /Лаб/  | 3 | 2   | УК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1                                    | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |
| 2.3 | Химическое равновесие. Фазовое равновесие. /Пр/  | 3 | 6   | УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1                                     | Л 1.1,<br>Л 1.2, Л 2.1,<br>Л 2.2, Л 3.1 |  |
| 2.4 | Освоение теоретического материала раздела "Термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах"; выполнение расчетов по лабораторной работе /Ср/   | 3 | 4,5 | УК-1-31<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л 1.1,<br>Л 1.2, Л 2.1,<br>Л 2.2, Л 3.1 |  |
|     | <b>Раздел 3. Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем</b>   |   |     |  |   |  |
| 3.1 | Термодинамика растворов электролитов. Метод активностей, средняя ионная активность, ионная сила. Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Электрическая проводимость растворов электролитов: удельная и молярная, их зависимость от концентрации электролита. Подвижности ионов. Закон Колрауша. Электродные процессы. Термодинамика гальванического элемента и электрода. /Лек/  | 3 | 2   | УК-1-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-4-31  | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |
| 3.2 | Лабораторная 3. Определение электрокинетического потенциала гидрофобного золь методом электрофореза /Лаб/  | 3 | 2   | УК-1-У1<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1  | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |
| 3.3 | Освоение теоретического материала раздела "Термодинамика растворов электролитов и электрохимических систем"; выполнение расчетов по лабораторной работе /Ср/   | 3 | 4,5 | УК-1-31<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-В1              | Л 1.1,<br>Л 1.2, Л 2.1,<br>Л 2.2, Л 3.1 |  |
|     | <b>Раздел 4. Химическая кинетика и катализ</b>   |   |     |  |   |  |
| 4.1 | Основные понятия и постулаты химической кинетики. Формальные кинетические уравне-  | 3 | 2   | УК-1-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-4-31  | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |

|     |  |   |     |   |   |  |
|-----|--|---|-----|---|---|--|
|     | ния односторонних реакций. Способы определения порядка реакции. Кинетика сложных реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Теории химической кинетики. Основные понятия катализа. Гомогенный: кислотно-основной катализ. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. /Лек/   |   |     |   |   |  |
| 4.2 | Лабораторная 4. Определение интегральной мольной энтальпии растворения кристаллической соли и энтальпии образования твердого раствора /Лаб/  | 3 | 2   | УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-В1              | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |
| 4.3 | Растворы неэлектролитов /Пр/   | 3 | 6   | УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-В1              | Л 1.1,<br>Л 1.2, Л 2.1,<br>Л 2.2, Л 3.1 |  |
| 4.4 | Освоение теоретического материала раздела "Химическая кинетика и катализ"; выполнение расчетов по лабораторной работе /Ср/   | 3 | 4,5 | УК-1-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-В1 | Л 1.1,<br>Л 1.2, Л 2.1,<br>Л 2.2, Л 3.1 |  |
|     | <b>Раздел 5. Термодинамика поверхностных явлений</b>   |   |     |   |   |  |
| 5.1 | Термодинамические функции поверхностного слоя. Поверхностное натяжение, свободная удельная поверхностная энергия. Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, смачивание. Термодинамическая теория адсорбции Гиббса. Теории адсорбции. Мономолекулярная теория адсорбции Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ, Поляни. Поверхностно- активные вещества. Адсорбция на твердыхадсорбентах. Адгезия и смачивание. Работа адгезии и ее взаимосвязь с краевым углом смачивания. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей./Лек/ | 3 | 2   | УК-1-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-4-31                         | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |
| 5.2 | Двойной электрический слой и электрокинетические явления. Возникновение электрического заряда на поверхности раздела фаз. Строение ДЭС. Электрокинетический потенциал. Электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал седиментации. Скорость электрофореза и электроосмоса. Строение мицеллы. Факторы, влияющие на термодинамический и электрокинетический потенциалы./Лек/   | 3 | 2   | УК-1-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-4-31                         | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |
| 5.3 | Лабораторная 5. Адсорбция органических кислот из водных растворов на активном угле. Адсорбция в растворах неэлектролитов на границе раздела жидкость – газ. /Лаб/  | 3 | 3   | УК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1             | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |

|     |   |   |     |   |   |  |
|-----|---|---|-----|---|---|--|
| 5.4 | Электролитическая проводимость. Электродвижущие силы. /Пр/  | 3 | 6   | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1  | Л 1.1,<br>Л 1.2, Л 2.1,<br>Л 2.2, Л 3.1 |  |
| 5.5 | Освоение теоретического материала раздела "Термодинамика поверхностных явлений"; выполнение расчетов по лабораторной работе /Ср/  | 3 | 4,5 | УК-1-31<br>УК-1-У1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-У1                                    | Л 1.1,<br>Л 1.2, Л 2.1,<br>Л 2.2, Л 3.1 |  |
|     | <b>Раздел 6. Основные свойства дисперсных систем</b>  |   |     |   |   |  |
| 6.1 | Основные свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем. Седиментационная устойчивость дисперсных систем. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости. Теория устойчивости гидрофобных золей. /Лек/   | 3 | 2   | УК-1-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-4-31   | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |
| 6.2 | Теория кинетики коагуляции Смолуховского. Влияние электролитов, на устойчивость дисперсных систем. Оптические явления в дисперсных системах. Светорассеяние, уравнение Релея. Оптические методы исследования дисперсных систем. Золи, суспензии, эмульсии, пены, пасты. Особенности устойчивости этих систем, их разрушение и практическое использование. Структурообразование в дисперсных системах. /Лек/ | 3 | 1   | УК-1-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-4-31   | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |
| 6.3 | Лабораторная 6. Коагуляция и устойчивость гидрофобных золей. Концентрационная коагуляция золя гидроксида железа /Лаб/   | 3 | 4   | УК-1-У1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1   | Л 1.1, Л 2.1,<br>Л 2.2                  |  |
| 6.4 | Химическая кинетика и катализ /Пр/  | 3 | 6   | УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1                                    | Л 1.1,<br>Л 1.2, Л 2.1,<br>Л 2.2, Л 3.1 |  |
| 6.5 | Освоение теоретического материала раздела "Основные свойства дисперсных систем"; выполнение расчетов по лабораторной работе /Ср/  | 3 | 4,5 | УК-1-31<br>УК-1-У1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1                                    | Л 1.1,<br>Л 1.2, Л 2.1,<br>Л 2.2, Л 3.1 |  |
| 7   | <b>Часы на контроль /Контроль/</b>  | 3 | 9   | УК-1-31<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л 1.1,<br>Л 1.2, Л 2.1,<br>Л 2.2, Л 3.1 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Экзамен по дисциплине проводится в виде прохождения итогового теста. Примерный перечень вопросов для подготовки к итоговому тестированию приведен ниже

1. Первое начало термодинамики. Формулировки 1-го начала термодинамики Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Взаимосвязь этих величин в изохорном, изобарном и изотермическом процессах (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
2. Термохимия. Закон Гесса и его термодинамическое обоснование. Связь тепловых эффектов химической реакции при постоянном давлении и постоянном объеме (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
3. Теплоемкость. Изохорная и изобарная теплоемкости. Связь между ними для идеального газа. Молярная и удельная теплоемкости. Истинная и средняя теплоемкости и связь между ними. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры для веществ в кристаллическом, жидком и газообразном состоянии (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
4. Термохимия. Закон Гесса и его термодинамическое обоснование. Связь тепловых эффектов химической реакции при постоянном давлении и постоянном объеме (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
5. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса, следствия из закона Гесса. Стандартные теплоты образования и сгорания химических соединений. Их использование для расчета тепловых эффектов химических процессов. Как на основании экспериментальной величины стандартной теплоты сгорания какого-либо вещества рассчитать стандартную теплоту его образования? (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
6. Сформулировать основы метода экспериментального определения интегральной молярной энтальпии растворения кристаллических солей (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
7. Определение энтальпии образования твердого раствора из солей KCl и KBr с использованием термохимического цикла и интегральных молярных энтальпий растворения данных солей (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
8. Термодинамически обратимые и необратимые, самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Формулировки и математическое выражение второго начала термодинамики (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
9. Изменение энтропии в фазовых переходах и химических реакциях в стандартных условиях ( $p=1$  атм) при различных температурах (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
10. Взаимосвязь между энтропией и термодинамической вероятностью. Уравнение Больцмана (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
11. Энтропия как критерий равновесия и направления самопроизвольного протекания процесса в изолированной системе (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
12. Энтропия, энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии состояния равновесия и направления процессов (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
13. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Термодинамические потенциалы. Термодинамические потенциалы различных изопроцессов. Внутренняя энергия, энтальпия, энергия Гельмгольца, энергия Гиббса (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
14. Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах и химических реакций. Уравнение Гиббса-Гельмгольца (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
15. Условие равновесия в гетерогенных системах. Теорема Гиббса. Правило фаз Гиббса (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
16. Уравнение состояния однокомпонентных двухфазных систем Клаузиуса-Клапейрона. Вывод и анализ уравнения для любых фазовых переходов (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
17. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса в интегральной форме для процесса испарения - конденсации. Определение средней теплоты конденсации насыщенного пара на основании графической зависимости  $\ln p = f(1/T)$  (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
18. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды при средних давлениях и температурах. Охарактеризуйте фазовые поля и линии на диаграмме. Каким уравнением описываются все три кривые на диаграмме? (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
19. Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Закон распределения Нернста. Экстракция (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
20. Распределение йода между двумя несмешивающимися жидкостями (водой и хлороформом). Факторы влияющие на коэффициент распределения (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
21. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ: понижение давления пара растворителя, эбуллиоскопия, криоскопия, осмос (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
22. Краткая характеристика химического равновесия. Закон действующих масс (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
23. Основные количественные характеристики химического равновесия: константа химического равновесия, степень превращения, равновесный выход. Поясните смысл этих величин на примере конкретных химических реакций (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
24. Эмпирические константы равновесия  $K_p$ ,  $K_c$  и  $K_x$  (для реакций в идеальных системах). Способы выражения



- эмпирической константы химического равновесия. Связь между эмпирическими константами равновесия (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
25. Особенности экспериментального определения константы равновесия химической реакции на примере реакции этерификации (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  26. Химическое сродство. Уравнение изотермы химической реакции (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  27. Константа химического равновесия, ее зависимость от температуры. Уравнение изобары и изохоры реакции (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  28. Термодинамика растворов слабых и сильных электролитов (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  29. Электрическая проводимость растворов электролитов (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  30. Термодинамика гальванического элемента и электрода (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  31. Типы электродов. Виды гальванических элементов. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  32. Скорость гомогенной химической реакции. Факторы, влияющие на эту величину. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  33. Дать определение константы скорости и энергии активации химической реакции на примере реакции йодирования ацетона (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  34. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  35. Влияние температуры на скорость химических реакций. Уравнение Аррениуса, его обоснование, дифференциальная и интегральная формы. Энергетическая диаграмма акта химического взаимодействия. Связь энергий активации с тепловым эффектом реакции (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  36. Какие факторы влияют на скорость реакции йодирования ацетона (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  37. Катализ, определение. Общие закономерности, свойства и принципы каталитических реакций (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  38. Предмет и задачи коллоидной химии. Дисперсные системы и их отличительные особенности (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  39. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, характеру взаимодействия фазы и среды и по структурно-механическим свойствам (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  40. Методы получения дисперсных систем (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  41. Классификации поверхностных явлений. Адсорбция. Способы выражения адсорбции (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  42. Молекулярная адсорбция на границе жидкость – газ. Уравнение Гиббса (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  43. Изотерма поверхностного натяжения. Понятие поверхностно-активных и инактивных веществ, уравнение Шишковского (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  44. Даны водные растворы веществ: 1)  $C_3H_7OH$ , 2)  $C_{17}H_{33}OH$ . Привести изотерму поверхностного натяжения для приведенных ПАВ. Какое из веществ обладает наибольшей поверхностной активностью? Как будет меняться  $A$  и  $A_{max}$  в ряду данных ПАВ? Привести иллюстрирующий график (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  45. Взаимосвязь поверхностного натяжения и адсорбции, поверхностная активность вещества, правило Дюкло-Траубе и его теоретическое обоснование (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  46. Сравнить величину адсорбцию  $\Gamma$  этанола, пропанола, бутанола, амилового спирта при малых концентрациях растворов и предельные значения адсорбции  $\Gamma_{max}$  (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  47. Сравнить величину адсорбции  $\Gamma$  уксусной (этановой), пропионовой (пропановой), масляной (бутановой), валериановой (пентановой) кислот при малых концентрациях растворов и предельные значения адсорбции  $\Gamma_{max}$  (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  48. Способы определения поверхностной активности ПАВ. Система гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ) (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  49. Строение адсорбционных слоев поверхностно-активных веществ. Определение молекулярных констант молекул ПАВ в поверхностном слое ( $S_0$ ,  $h$ ) (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
  50. Фундаментального уравнения изотермической адсорбции Гиббса. Область его применения. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Анализ уравнения Ленгмюра (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).

51. Особенности адсорбции на границе твердая поверхность – газ, твердая поверхность – жидкость (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
52. Подобрать адсорбент для очистки сточных вод от примесей органических загрязнителей. Выбор обосновать точки зрения характера межмолекулярного взаимодействия (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
53. Подобрать адсорбент для очистки хлороформа от сопутствующих примесей (ПАВ). Выбор обосновать с точки зрения характера межмолекулярного взаимодействия. Показать строение адсорбционного слоя на границе твердый адсорбент-раствор. Объяснить эффект лиофилизации твердой поверхности (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
54. Адсорбция из растворов электролитов на твердых адсорбентах. Какова природа адсорбционных сил в этом случае? (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
55. Классификация твердых адсорбентов по пористости, полярности. Правила подбора адсорбентов, предъявляемые к ним (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
56. Как ориентируются молекулы алифатических кислот (спиртов) при адсорбции их из водных растворов на активном угле? (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
57. Уравнение адсорбции Фрейндлиха. Применить его для описания опытных данных зависимости адсорбции ПАВ от равновесной концентрации адсорбтива (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
58. Определить константы в уравнениях Фрейндлиха и Ленгмюра графическим методом и методом квадратов (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
59. Как изменяется гидратный радиус и адсорбционная способность однозарядных ионов в лиотропном ряду? Привести лиотропные ряды одно и двух зарядных катионов (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
60. Как влияет размер и заряд иона на его адсорбционную способность? (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
61. Золи, суспензии, гели, пасты. Особенности устойчивости этих систем и их разрушение (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).
62. Эмульсии, пены, аэрозоли. Особенности устойчивости этих систем и их разрушение (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).

## 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В 3 семестре предусмотрены:

- Лабораторные работы;
- Контрольные работы (КР);
- Экзамен в виде итогового теста

### Лабораторные работы

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

*Цель работы* должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

*Краткие теоретические сведения.* В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

*Описание экспериментальной установки и методики эксперимента.* В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки.

*Экспериментальные результаты.* В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ.

*Анализ результатов работы.* Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

*Выводы.* В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения.

Л.Р. 1.1 «Определение характеристик углекислого газа в уравнении Ван-дер-Ваальса» (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).

Л.Р. 1.2 «Изучение распределения йода между водой и органическим растворителем» (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).

Л.Р. 1.3 «Определение электрокинетического потенциала гидрофобного золя методом электрофореза» (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).

Л.Р. 1.4 «Определение интегральной мольной энтальпии растворения кристаллической соли и энтальпии образования твердого раствора» (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).

Л.Р. 1.5 «Адсорбция органических кислот из водных растворов на активном угле. Адсорбция в растворах неэлектро-

|   |
|---|
| литов на границе раздела жидкость – газ» (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).   |
| Л.Р. 1.6 «Коагуляция и устойчивость гидрофобных золей. Концентрационная коагуляция золя гидроксида железа» (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1).   |
| <b>Контрольные работы (КР)</b>  |
| При оформлении контрольной работы необходимо записать номер задачи и ее полное условие, и только после этого изложить подробный ход решения.  |
| При решении задач необходимо записывать уравнения соответствующих реакций, а также приводить весь ход решения задачи. Решение расчетных задач обязательно должно включать в себя математические выражения законов (или принципов), которые используются для расчетов, физический смысл всех величин, входящих в эти выражения, и числовые значения используемых констант. При решении задач необходимо поэтапно приводить все математические преобразования и только потом давать окончательный числовой ответ. |
| Контрольная работа 1. ИДЕАЛЬНЫЕ И РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1)   |
| Контрольная работа 2. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОХИМИЯ (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1)  |
| Контрольная работа 3. ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ. ЭНТРОПИЯ (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1)  |
| Контрольная работа 4. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1)   |
| Контрольная работа 5. ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ В ОДНОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1)  |
| Контрольная работа 6. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОВОДИМОСТЬ. РАВНОВЕСИЕ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1)   |
| <b>Итоговый тест</b> (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1)  |
| Итоговый тест предусмотрен для оценки полученных теоретических знаний по дисциплине. Тест содержит 40 вопросов, время прохождения не ограничено, допускается 2 попытки. Вопросы тестов соответствуют тематике разделов, приведённых в п.4 РПД. Печатные варианты тестов хранятся на кафедре.  |

|   |
|---|
| <b>5.3. Оценочные материалы, используемые для зачета (описание билетов, тестов и т.п.)</b>  |
| По дисциплине «Физическая химия» экзамен проводится в виде прохождения обучающимися итогового тестирования. Тематика тестирования составлена на основе вопросов, приведенных подразделе 5.1 данной РПД. |

|   |   |
|---|---|
| <b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля)</b>  |   |
| В соответствии с учебным планом по направлению подготовки: 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ промежуточная аттестация студентов предусматривает:<br><i>3-й семестр</i> – экзамен   |   |
| Для текущей оценки успеваемости и промежуточной аттестации студентов используется балльно-рейтинговая система.  |   |
| <b>Оценивание результатов выполнения и защиты лабораторных работ:</b>   |   |
| Количествобаллов<br>(максимально 3)   | Критерииоценивания  |
| 3   | Обучающийся выполнил все задания лабораторной работы; оформил отчёт в соответствии с требованиями, в полном объёме отразил выполнение всех поставленных задач; чётко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.   |
| 2   | Обучающийся выполнил все задания лабораторной работы; оформил отчёт в соответствии с требованиями, не в полном объёме отразил выполнение всех поставленных задач; ответил на все контрольные вопросы, но с замечаниями. |
| 1   | Обучающийся выполнил все задания лабораторной работы, но с замечаниями; оформил отчёт с замечаниями; ответил на все контрольные вопросы, но с замечаниями.  |
| 0   | Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; не оформил или оформил неправильно отчёт; ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.                |
| <b>Оценивание выполнения контрольных работ</b>  |   |
| Контрольные работы (1-6) включают по 5 заданий. За каждое, выполненное в полном объёме (полное и аргументированное решение), задание студент получает 2 балла. Если задание выполнено не в полном объёме (неполное, неаргументированное решение), студент получает 1 балл. Если задание не выполнено (решение неверно или отсутствует) - студент получает 0 баллов. За каждую, выполненную в полном объёме, контрольную работу можно получить |   |

максимально 10 баллов.

Для допуска к экзамену (итоговому тесту) обучающийся должен набрать не менее 40 баллов. При этом обязательным является выполнение всех видов работ, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине.

Если обучающийся при изучении дисциплины набрал 60 и более баллов, оценка по экзамену выставляется автоматически (в зависимости от количества баллов).

**Оценивание результатов выполнения итогового теста (экзамена):**

| Количество баллов<br>(максимально 22) | Критерии оценивания                 |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 22                                    | Количество правильных ответов 36-40 |
| 16                                    | Количество правильных ответов 31-35 |
| 11                                    | Количество правильных ответов 26-30 |
| 5                                     | Количество правильных ответов 20-25 |
| 0                                     | Количество правильных ответов 0-19  |

Итоговый академический рейтинг студента формируется суммой балльных оценок всех его достижений по дисциплине.

**Структура балльно-рейтинговой оценки:**

| Составляющие рейтинговой оценки | Максимальная сумма баллов |
|---------------------------------|---------------------------|
| Защита лабораторных работ       | 18                        |
| Контрольные работы              | 60                        |
| Экзамен (итоговый тест)         | 22                        |
| Всего:                          | 100                       |

**Определение уровня трансформации рейтинговых баллов в традиционные оценки:**

- **60 - 75** рейтинговых баллов – «удовлетворительно»;
- **75 - 85** рейтинговых баллов – «хорошо»;
- **85 - 100** рейтинговых баллов – «отлично»;
- **менее 60** рейтинговых баллов – «неудовлетворительно».

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**6.1. Рекомендуемая литература**

**6.1.1 Основная литература**

| Обозначение | Авторы, составители                           | Заглавие  | Библиотека   | Издательство, год  |
|-------------|---|---|--|--|
| Л 1.1       | В.В. Луков, А.Н. Морозов                      | Физическая химия: учебник для студентов очного и очно-заочного отделений химических факультетов вузов | Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINEURL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561130">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561130</a> | Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. |
| Л 1.2       | К.С. Пономарева, В.Г. Гугля, Г.С. Никольский. | Сборник задач по физической химии: учебное пособие  | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»   | Москва: МИСИС, 2007.   |

**6.1.2 Дополнительная литература**

| Обозначение | Авторы, составители                       | Заглавие  | Библиотека   | Издательство, год  |
|-------------|---|---|--|--|
| Л 2.1       | В.С. Ларичева, Т.А. Ларичев. – Кемерово   | Химическая термодинамика: электронное учебное пособие | Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINEURL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481564-ISBN%20978-5-8353-1755-4">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481564-ISBN 978-5-8353-1755-4</a> | Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015. |
| Л 2.2       | В.И. Грызунов, И.Р. Кузеев, Е.В. Пояркова | Физическая химия: учебное пособие                     | Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINEURL: <a href="http://biblioclub.ru/index.p">http://biblioclub.ru/index.p</a>   | Москва: Флинта, 2014.                                    |

|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
|  |  |  | hp?page=book&id=461081<br>– Библиогр. в кн. – ISBN<br>978-5-9765-1963-3 |  |
|--|--|--|---|--|

| <b>6.1.3 Методическиматериалы</b> |   |   |                         |  |
|-----------------------------------|---|---|-------------------------|--|
| Обозначение                       | Авторы, составители   | Заглавие  | Библиотека              | Издательство, год                        |
| Л 3.1                             | Е.Р. Здорова<br>Л.Н. Крахт,<br>А.В. Чичварин                  | Физическая химия. Методические рекомендации к выполнению домашнего задания. | НТБ СТИ НИТУ<br>«МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ<br>«МИСИС», 2020. |
| Л 3.2                             | Чичварин А.В.,<br>Крахт Л.Н.<br>Полева Е.А.,<br>Здорова Е.Р.  | Физическая химия. Курс лекций   | НТБ СТИ НИТУ<br>«МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ<br>«МИСИС», 2018. |
| Л. 3.3                            | Е.А. Полева,<br>Л.Н. Крахт, А.В.<br>Чичварин, Е.Р.<br>Здорова | Физическая химия. Рабочая тетрадь   | НТБ СТИ НИТУ<br>«МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ<br>«МИСИС», 2018. |
| Л 3.4                             | Чичварин А.В.,<br>Крахт Л.Н.<br>Полева Е.А.,<br>Здорова Е.Р.  | Физическая химия. Практикум   | НТБ СТИ НИТУ<br>«МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ<br>«МИСИС», 2018. |
| Л 3.5                             | Чичварин А.В.,<br>Крахт Л.Н.<br>Полева Е.А.,<br>Здорова Е.Р.  | Физическая химия. Лабораторный практикум                                    | НТБ СТИ НИТУ<br>«МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ<br>«МИСИС», 2018. |

| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b> |  |
|--|--|
| Э 1  | Физическая химия (термодинамика). основные понятия: системы, параметры, функции<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=02yeU11liGo">https://www.youtube.com/watch?v=02yeU11liGo</a> |
| Э 2  | Физическая химия <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1xyJj7eI4Mw&amp;list">https://www.youtube.com/watch?v=1xyJj7eI4Mw&amp;list</a>   |
| Э 3  | Семинары по физической химии <a href="https://www.youtube.com/watch?v=X0kHGyCDxXM&amp;list">https://www.youtube.com/watch?v=X0kHGyCDxXM&amp;list</a>                                     |

| <b>6.3. Перечень программного обеспечения</b> |                           |
|---|---------------------------|
| П 1   | Microsoft Windows         |
| П 2   | Microsoft Office          |
| П 3   | KasperskyEndpointSecurity |

| <b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b> |   |
|---|---|
| И 1   | Электронная библиотечная система «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>                                     |
| И 2   | Государственная публичная научно-техническая библиотека. <a href="http://www.gpntb.ru/">www.gpntb.ru/</a>                             |
| И 3   | Национальная электронная библиотека. <a href="http://www.nns.ru/">www.nns.ru/</a>   |
|   | Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:   |
| И 4   | — Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                                     |
|   | Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):  |
| И 5   | — аналитическая база (индексы цитирования) WebofScience <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> |
| И 6   | — аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>                       |
| И 7   | — наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>                      |
| И 8   | — научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>                   |

| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b> |   |
|---|---|
| 7.1   | <b>Аудитория № 410</b><br><b>Учебная аудитория. Лекционная. Мультимедийная</b><br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>комплект учебной мебели на 50 посадочных мест,<br>моноблок AsusET2011E 20" E5800/2G/500G/DVD-RW/WF/GMAX4500/Cam/W7HP/KB+m/black,<br>мультимедиа-проектор EpsonEB-1950,<br>экран BaronetHDTV (9:16) 234/92" 114*203 MW,<br>мотор настенно-потолочный DRAPER,<br>доска магнитно-маркерная BRAUBERG 90*180,<br>стенд «таблица Менделеева». |
| 7.2   | <b>Аудитория № 408</b>  |

|     |  |
|-----|--|
|     | <p><b>Учебная аудитория. Мультимедийная</b><br/> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br/> комплект учебной мебели на 25 посадочных мест,<br/> доска магнитно-маркерная 2*3, трехэлементная 100*150/300 см,<br/> ПЭВМ "ХОПЕР"+ Монитор ViewSonic 19,<br/> мультимедийный проектор DLP Mitsubishi SE2U,<br/> стенд «таблица Менделеева»,<br/> стенд «соединения s и p элементов»,<br/> стенд «соединения d и f элементов»,<br/> стенд «электродные потенциалы».</p>   |
| 7.3 | <p><b>Аудитория № 406</b><br/> <b>Учебная лаборатория физической химии</b><br/> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br/> комплект учебной мебели на 25 посадочных мест,<br/> доска классная ДА-12;<br/> учебно-лабораторный комплекс "Химия";<br/> спектрофотометр СФ-201;<br/> фотоколориметр КФК-3;<br/> полярограф АКВ-07 МК;<br/> электропечь муфельная СНОЛ-10/11-В;<br/> электрошкаф сушильный СНОЛ-58/350 Н;<br/> шкаф вытяжной;<br/> раковина (холодная, горячая вода);<br/> стенд «таблица Менделеева»;<br/> стенд «диаграммы состояния»</p> |
| 7.4 | <p><b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b><br/> Аудитория № 301<br/> Лаборатория промышленной безопасности и экологии<br/> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br/> комплект учебной мебели на 25 посадочных мест,<br/> моноблок MSIAE2210 HR,<br/> проектор для презентаций Epson EB-485W.<br/> В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>   |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Проведение лекций и практических занятий осуществляется исключительно в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций.

Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированной лаборатории (4/406), при проведении занятий группы разбиваются на подгруппы, численностью обучающихся не более 16 студентов.

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов физической химии.

Практические занятия нацелены на практическое изучение особенностей решения расчётных задач по изучаемым разделам дисциплины.

Лабораторные занятия нацелены на изучение свойств и поведения различных веществ, а также проведение химических процессов с проверкой выполнения основных закономерностей и законов физической химии.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе интерактивных технологий:  
- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint).

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

По курсу предусмотрен экзамен в 3 семестре.