

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет  
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей  
Геннадьевич

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.20 Физическая и коллоидная химия  
на 252 часа(ов), 7 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие  
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. №\_\_\_\_\_

Профиль – Ресурсосберегающие технологии в горно-металлургическом и нефтегазовом  
комплексе (для набора 2024)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

приобретение знаний и навыков в области физической и коллоидной химии для использования в профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить основные законы и понятия физической и коллоидной химии, структуры и свойств фазовых и поверхностного состояний вещества, фазовых и химических равновесий;
- получить знания о механизмах и скорости протекания химических процессов, особенностях растворов электролитов, принципах работы гальванических элементов и измерений электродных потенциалов.
- исследовать сущности процессов, связанных с коллоидными системами и их кинетической и агрегативной устойчивостью, электрокинетическими свойствами;
- сформировать у обучающихся умения и навыки для практического проведения физико-химических исследований, а также умения и навыки решения проблемных и ситуационных физико-химических задач.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.20 «Физическая и коллоидная химия» относится к дисциплинам, обязательной части профессионального цикла ООП. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам Б1.О.12 «Физика», Б1.О.13 «Общая и неорганическая химия», Б1.О.06 «Высшая математика» в объеме программы ВУЗа. Дисциплина Б1.О.20 «Физическая и коллоидная химия» готовит студентов к изучению курсов Б1.В.12 «Физико-химические методы анализа», Б1.В.ДВ.01.01 «Хроматографические методы анализа», Б1.В.ДВ.01.01 «Газовая хроматография и ВЭЖХ», Б1.О.18 «Физико-химические основы металлургических процессов», Б1.О.22 «Химическая технология», Б1.В.08 «Химия и технология полимерных материалов». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы), 252 часов.

| Виды занятий               | Семестр 3 | Семестр 4 | Всего часов |
|----------------------------|-----------|-----------|-------------|
| Общая трудоемкость         |           |           | 252         |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 34        | 48        | 82          |
| Лекционные (ЛК)            | 17        | 16        | 33          |

|  |                          |         |     |
|--|--------------------------|---------|-----|
| Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)        | 0                        | 0       | 0   |
| Лабораторные (ЛР)                          | 17                       | 32      | 49  |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)     | 38                       | 96      | 134 |
| Форма промежуточной аттестации в семестре  | Дифференцированный зачет | Экзамен | 36  |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) |                          | КР      |     |

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Планируемые результаты освоения образовательной программы |  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|--|
| Код и наименование компетенции                            | Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины                   | Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности  |
| ОПК-2   | ОПК-2.3 Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности | <p>Знать: химические методы для решения задач, описывающих термодинамические и кинетические закономерности процессов, фазовые и химические равновесия, электрохимические процессы, поверхностные и электрокинетические явления.</p> <p>Уметь: применять химические методы для решения задач, описывающих термодинамические и кинетические закономерности процессов, фазовые и химические равновесия, электрохимические процессы, поверхностные и электрокинетические явления.</p> <p>Владеть: навыками применения химических методов для решения</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | задач, описывающих термодинамические и кинетические закономерности процессов, фазовые и химические равновесия, электрохимические процессы, поверхностные и электрокинетические явления. |
|--|---|

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела               | Темы раздела  | Всего часов | Аудиторные занятия |                    |        | С<br>Р<br>С |
|--------|---------------|------------------------------------|---|-------------|--------------------|--------------------|--------|-------------|
|        |               |                                    |   |             | Л<br>К             | П<br>З<br>(С<br>З) | Л<br>Р |             |
| 1      | 1.1           | Основы термодинамики               | Основные понятия химической термодинамики. Характеристические термодинамические функции                                   | 17          | 4                  | 0                  | 4      | 9           |
| 2      | 2.1           | Термодинамическая теория растворов | Конденсированные системы. Термодинамика фазовых равновесий. Равновесие жидкость - твердая фаза, выделяющаяся из раствора. | 17          | 4                  | 0                  | 4      | 9           |
| 3      | 3.1           | Химическая кинетика и катализ      | Кинетические закономерности простых и сложных реакций. Основные теории в кинетике химических реакций. Катализ.            | 18          | 4                  | 0                  | 4      | 10          |
| 4      | 4.1           | Электрохимия                       | Химический источник тока. Физические и химические цепи.   | 21          | 5                  | 0                  | 6      | 10          |
| 5      | 5.1           | Коллоидное                         | Дисперсное состояние  | 33          | 4                  | 0                  | 8      | 21          |

|       |     |  |   |     |    |   |    |     |
|-------|-----|--|---|-----|----|---|----|-----|
|       |     | состояние. Классификация дисперсных систем                     | вещества.<br>Поверхностные свойства вещества  |     |    |   |    |     |
| 6     | 6.1 | Термодинамика поверхностных явлений                            | Термодинамика коллоидных систем. Смачиваемость и расклинивающее давление                              | 33  | 4  | 0 | 8  | 21  |
| 7     | 7.1 | Электроповерхностные явления                                   | Электрические свойства дисперсных систем. Теория ДЛФО   | 33  | 4  | 0 | 8  | 21  |
| 8     | 8.1 | Устойчивость дисперсных систем; коагуляция гидрофобных зольей. | Устойчивость дисперсных систем. Электрокинетические явления. Реологические свойства дисперсных систем | 33  | 4  | 0 | 8  | 21  |
| Итого |     |  |   | 205 | 33 | 0 | 50 | 122 |

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема   | Содержание   | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--|--|------------------------|
| 1      | 1.1           | Основные понятия химической термодинамики и  | Работа, теплота, изменение внутренней энергии. I начало термодинамики. Энтальпия. Калорические коэффициенты. Расчет работы и теплоты в различных термодинамических процессах. Термохимия. Закон Гесса. Уравнение Кирхгоффа в дифференциальной и интегральной формах. Термодинамический КПД. Цикл Карно. II начало термодинамики. Уравнения Клаузиуса. Энтропия. Объединенное уравнение I и II начала термодинамики | 2                      |
|        | 1.1           | Характеристические термодинамические функции | Критерии термодинамического равновесия в закрытых термодинамических системах. Связь термодинамических функций с  | 2                      |

|   |     |   |  |   |
|---|-----|---|--|---|
|   |     |   | <p>максимально полезной работой. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Системы переменного состава. Химический потенциал как парциальная молярная величина. Уравнения Гиббса-Дюгема. Химический потенциал компонента в идеальной газовой системе. Реальные газы. Фугитивность.</p>   |   |
| 2 | 2.1 | Конденсированные системы.                                     | <p>Закон Рауля. Реальные растворы. Термодинамическая активность. Термодинамика химического равновесия. Уравнения изотермы химической реакции, изобары и изохоры Вант-Гоффа. III начало термодинамики. Постулат Планка. Применение постулата Планка к расчету абсолютных значений энтропий чистых веществ.</p>  | 2 |
|   | 2.1 | Термодинамика фазовых равновесий.                             | <p>Основные понятия: число составляющих веществ, число компонентов, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Двухкомпонентные системы. Равновесие жидкость-пар. Закон Рауля. Основные типы диаграмм. I и II законы Коновалова. Фракционная перегонка. Бинарные системы с ограниченной взаимной растворимостью</p>                   | 2 |
| 3 | 3.1 | Равновесие жидкость - твердая фаза, выделяющаяся из раствора. | <p>Распределение третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкими фазами. Экстракция. Диаграммы состояния для системы, состоящей из двух компонентов, образующих простую эвтектику. Бинарные системы с одним летучим компонентом. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Равновесие жидкий раствор-твердая фаза. Криометрия. Равновесие жидкий раствор-пар. Эбулиоскопия. Осмотическое давление.</p> | 2 |
|   |     |   |  |   |

|   |     |   |   |   |
|---|-----|---|---|---|
|   | 3.1 | Кинетические закономерности простых и сложных реакций   | Кинетика химических реакций. Основные понятия. Необратимые реакции 1 и 2 порядка. Необратимые реакции n-порядка. Методы определения порядка химической реакции. Сложные химические реакции: обратимые, параллельные, последовательные реакции.  | 2 |
| 4 | 4.1 | Основные теории в кинетике химических реакций. Катализ. | Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия 10 активации. Гомогенный катализ. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Основные теории гетерогенного катализа.  | 2 |
|   | 4.1 | Химический источник тока                                | Принципиальное устройство. Термодинамика гальванического элемента. ЭДС. Уравнение Нернста. Расчет изменений термодинамических функций и констант равновесия на основании электрохимических данных. Электродные реакции. Электродный потенциал. Правила IUPAC. Классификация электродов  | 2 |
|   | 4.1 | Физические и химические цепи.                           | Электроды с активным электродным материалом. Электроды I рода. Электроды II рода. Определение константы произведения растворимости труднорастворимых солей на основании электрохимических данных. Электроды с инертным электродным материалом. Редокс электроды. Перманганатный электрод. Хингидронный электрод. Газовые электроды. Ионообменные электроды. Стекланный электрод. Теория Никольского. Потенциометрические методы анализа. Диффузионный потенциал. Общая характеристика гальванических цепей. | 1 |
| 5 | 5.1 | Дисперсное состояние вещества                           | История развития коллоидной химии. Дисперсное состояние, дисперсность, удельная поверхность.  | 2 |

|   |     |   |  |   |
|---|-----|---|--|---|
|   |     |   | Классификация по дисперсности и агрегатному состоянию фаз.<br>Функциональность поверхности.<br>Адсорбция газов.  |   |
|   | 5.1 | Поверхностные свойства вещества                   | Поверхностный слой, поверхностные избытки: натяжение и адсорбция. Поверхностное натяжение жидкостей и межфазных границ. Поверхностное натяжение растворов. Поверхностно-активные вещества уравнение изотермы натяжения, поверхностная активность. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса, его анализ и ограничения. | 2 |
| 6 | 6.1 | Термодинамика коллоидных систем                   | Смачиваемость, краевой угол смачивания. Гидрофильность и гидрофобность, регулирование смачиваемости адсорбцией ПАВ. Адгезия, формула Дюпре.  | 2 |
|   | 6.1 | Смачиваемость и расклинивающее давление           | Неконтактное взаимодействие конденсированных фаз, пленки, толщина, натяжение и расклинивающее давление. Устойчивость пленок. Молекулярная составляющая расклинивающего давления.   | 2 |
| 7 | 7.1 | Электрические свойства дисперсных систем          | Двойной электрический слой, образование и строение, толщина и потенциал поверхности. Потенциалопределяющие и индифферентные электролиты. Теория диффузного слоя, эффективная толщина, влияние ионной силы раствора и потенциал определяющих электролитов.  | 2 |
|   | 7.1 | Теория ДЛФО                                       | Агрегативная устойчивость и взаимодействие частиц, молекулярная и электростатическая составляющие. Переход Дерягина, потенциальные кривые. Критерии устойчивости.  | 2 |
| 8 | 8.1 | Устойчивость дисперсных систем. Электрокинетическ | Стабилизация и коагуляция дисперсных систем. Броуновский механизм коагуляции коллоидных растворов. Критическая   | 2 |

|  |     |  |   |   |
|--|-----|--|---|---|
|  |     | ие явления                               | концентрация, правила электролитной коагуляции. Критерии устойчивости суспензий. Хаотичное (броуновское) и регулярное движение частиц, следствия сопоставимости интенсивности двух видов движения в коллоидных системах.<br>Седиментационно- диффузионное равновесие, нормирование распределения Больцмана, условие образования осадка.<br>Электрокинетические явления, влияние электролитов.                         |   |
|  | 8.1 | Реологические свойства дисперсных систем | Кинетика коагуляции. Фрактальная модель эволюции и конечного состояния взвесей, коагуляционное структурирование и разделение фаз дисперсной системы.<br>Концентрационные профили осадков.<br>Закон Гука и закон Ньютона.<br>Вязкость. Течение. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.<br>Ньютоновское, тиксотропное и дилатантное поведения дисперсных систем при течении. Формула Ньютона и Бринкмена для вязкости. | 2 |

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|------|------------|------------------------|
|        |               |      |            |                        |

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема  | Содержание  | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|---|------------------------|
| 1      | 1.1           | Введение в лабораторный практикум. Рефрактометрия | Техника безопасности при выполнении лабораторных работ.<br>Правила построения графиков и таблиц. Определение структурной формулы вещества | 2                      |
|        | 1.1           | Фазовое равновесие в трехкомпонент                | Исследование равновесия жидкость-жидкость в трёхкомпонентной системе с одной областью расслоения  | 2                      |

|   |     |   |   |   |
|---|-----|---|---|---|
|   |     | ной системе   |   |   |
| 2 | 2.1 | Экстракция  | Определение коэффициента распределения и коэффициентов активности сильной кислоты в водной фазе | 2 |
|   | 2.1 | Равновесие в системе жидкость - пар   | Перегонка бинарных растворов с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей                 | 2 |
| 3 | 3.1 | Методы определения порядка реакции  | Определение порядка реакции $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$      | 2 |
|   | 3.1 | Кислотно-основный катализ   | Изучение кинетики омыления сложных эфиров в присутствии гидроксил-ионов методом потенциометрии  | 2 |
| 4 | 4.1 | Определение электропроводности электролитов                                   | Проверка соблюдения закона разбавления Оствальда  | 2 |
|   | 4.1 | Коррозия  | Защитные действия ингибиторов кислотной коррозии  | 2 |
|   | 4.1 | Определение концентрации электролита с помощью измерения потенциала электрода | Потенциометрическое титрование  | 1 |
| 5 | 5.1 | Дисперсные системы  | Получение гидрофильных золей и исследование их свойств  | 2 |
|   | 5.1 | Методы получения дисперсных систем  | Получение коллоидных растворов различными методами и исследование их свойств                    | 2 |
|   | 5.1 | Дисперсность  | Определение среднего размера частиц в бесцветном золе методом спектра мутности                  | 2 |
|   | 5.1 | Поверхностные свойства дисперсных   | Измерение поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца. Определение структурной      | 2 |

|   |     | систем  | формулы вещества с помощью парахора.   |   |
|---|-----|---|--|---|
| 6 | 6.1 | Описание адсорбции уравнением Фрейндлиха                        | Измерение адсорбции уксусной кислоты на поверхности активного угля   | 2 |
|   | 6.1 | Конкурентная адсорбция на твердом адсорбенте в бинарной системе | Исследование адсорбции неэлектролитов из бинарных растворов на твёрдых поверхностях  | 2 |
|   | 6.1 | Адсорбция и ее количественные характеристики                    | Расчет удельной поверхности адсорбента и констант уравнения Ленгмюра.  | 2 |
|   | 6.1 | Адсорбция и ее количественные характеристики                    | Определение констант уравнения Фрейндлиха и уравнения полимолекулярной адсорбции БЭТ   | 2 |
| 7 | 7.1 | Электрические свойства дисперсных систем                        | Определение электрокинетического потенциала  | 2 |
|   | 7.1 | Электрические свойства дисперсных систем                        | Исследование электроосмоса через пористую мембрану   | 2 |
|   | 7.1 | Электрические свойства дисперсных систем                        | Определение знака заряда коллоидных частиц методом капиллярного анализа  | 2 |
|   | 7.1 | Амфолиты. Изoeлектрическая точка белков                         | Определение изоэлектрической точки желатина  | 2 |
| 8 | 8.1 | Агрегативная устойчивость дисперсных систем                     | Определение порога коагуляции золя гидроксида железа (III)<br>Приготовление золя гидроксида железа. Коагуляция золя гидроксида железа растворами электролитов различной концентрации. Расчет | 2 |

|  |     |   |   |   |
|--|-----|---|---|---|
|  |     |   | величины порога коагуляции.   |   |
|  | 8.1 | Кинетическая устойчивость дисперсных систем | Седиментационный анализ   | 2 |
|  | 8.1 | Оптические свойства дисперсных систем       | Приготовление рабочих суспензий различной степени мутности. Определение оптической плотности растворов с различной концентрацией дисперсной фазы. Анализ полидисперсных систем методом касательных. | 2 |
|  | 8.1 | Реологические свойства коллоидных систем    | Определение кинематической вязкости растворов гидроксида железа и желатины разной концентрации при 25 и 40 оС.  | 2 |

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

| Модуль | Номер раздела | Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение  | Виды самостоятельной деятельности  | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--|--|------------------------|
| 1      | 1.1           | Предмет, задачи и методы физической и коллоидной химии. Предмет и методы термодинамики. Системы: изолированные, закрытые и открытые. Первое начало термодинамики. Закон Гесса и его следствия. Уравнение Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Третье начало термодинамики. Термодинамические потенциалы. Фазовые превращения и равновесия. Уравнения Клапейрона – Клаузиуса. Правило фаз Гиббса. | Работа с электронными образовательными ресурсами. Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета | 9                      |

|   |     |  |   |   |
|---|-----|--|---|---|
|   |     | <p>Системы с ограниченной взаимной растворимостью.<br/>Идеальные растворы жидкостей в жидкостях.<br/>Закон Рауля и отклонения от него.<br/>Законы Коновалова.<br/>Фракционная перегонка.<br/>Взаимно нерастворимые жидкости. Ограниченно растворимые жидкости.<br/>Перегонка с водяным паром. Закон распределения Нернста.<br/>Коэффициент распределения.<br/>Экстрагирование.<br/>Двухкомпонентные системы, трехкомпонентные системы.</p>   |   |   |
| 2 | 2.1 | <p>Относительное понижение давления пара, понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения, осмос Осмотическое давление разбавленных растворов неэлектролитов.<br/>Криометрия и эбулиометрия.<br/>Взаимосвязь между осмотическими свойствами растворов.<br/>Осмотические свойства разбавленных растворов электролитов.<br/>Изотонический и осмотический коэффициенты.<br/>Взаимосвязь между коллигативными свойствами растворов.<br/>Теория растворов сильных электролитов</p> | <p>Выполнение домашних контрольных работ.<br/>Обработка и анализ полученных данных,<br/>Написание отчета.</p> | 9 |

|   |     |   |   |    |
|---|-----|---|---|----|
|   |     | <p>Дебая и Хюккеля.<br/>         Понятие об ионной атмосфере. Активность ионов и ее связь с концентрацией.<br/>         Коэффициент активности и зависимость его величины от общей концентрации электролитов в растворе.<br/>         Электролитическая диссоциация воды.<br/>         Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные растворы и механизм их действия.</p>   |   |    |
| 3 | 3.1 | <p>Предмет химической кинетики. Реакции изолированные и сложные, гомогенные и гетерогенные. Скорость реакции и методы ее измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов.<br/>         Закон действующих масс.<br/>         Молекулярность и порядок реакции.<br/>         Уравнения кинетики реакций первого порядка и второго порядка.<br/>         Период полупревращения.<br/>         Определение порядка реакции. Температурный коэффициент скорости реакции. Теория активных бинарных соударений. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Связь между скоростью реакции и энергией активации.<br/>         Определение энергии активации. Стерический фактор. Понятие о теории переходного</p> | <p>Работа с электронными образовательными ресурсами. Подготовка к собеседованию. Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета</p> | 10 |

|   |     |   |   |    |
|---|-----|---|---|----|
|   |     | <p>состояния. Сложные реакции: параллельные, последовательные, обратимые, сопряженные. Цепные реакции.</p> <p>Фотохимические реакции. Особенности гетерогенных реакций. Примеры гетерогенных реакций, представляющих интерес для технологов.</p> <p>Гомогенный катализ. Механизм действия катализаторов. Энергия активации каталитических реакций.</p> <p>Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Мультиплетная теория гетерогенного катализа, теория ансамблей. Торможение химических реакций.</p> <p>Ингибиторы.</p> |   |    |
| 4 | 4.1 | <p>Измерение сопротивления проводников второго ряда. Удельная и эквивалентная электропроводность.</p> <p>Закон Кольрауша независимого движения ионов.</p> <p>Кондуктометрическое определение степени и константы ионизации слабого электролита, ионного произведения воды, электропроводности сильного электролита, растворимости малорастворимых электролитов.</p> <p>Кондуктометрическое титрование и его</p>   | <p>Выполнение домашних контрольных работ</p> <p>Обработка и анализ полученных данных,</p> <p>Написание отчета</p> | 10 |

|   |     |  |   |    |
|---|-----|--|---|----|
|   |     | <p>применение в химико-технологической практике. Обратимые и необратимые гальванические элементы. Обратимые электроды первого и второго рода. Уравнение Нернста. Электроды: водородный, каломельный, стеклянный. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Петерса. Хингидронный электрод. Индикаторные электроды и электроды сравнения.</p> <p>Потенциометрический метод определения рН. Потенциометрическое титрование.</p> <p>Полярография и ее применение.</p>                                  |   |    |
| 5 | 5.1 | <p>Дисперсные системы. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Степень дисперсности. Классификация дисперсных систем: по степени дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по степени взаимодействия фаз; по отсутствию или наличию взаимодействия между частицами. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация.</p> <p>Классификация аэрозолей. Получение аэрозолей. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей. Термофорез, термопреципитация, фотофорез.</p> | <p>Выполнение домашних контрольных работ. Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета.</p> | 21 |

|   |     |   |  |    |
|---|-----|---|--|----|
|   |     | <p>Электрические свойства.<br/>Разрушение аэрозолей.<br/>Применение аэрозолей.<br/>Порошки и их свойства.<br/>Смешиваемость и<br/>гранулирование.</p>   |  |    |
| 6 | 6.1 | <p>Поверхностная энергия и<br/>поверхностное<br/>натяжение. Поверхностно-<br/>активные, поверхностно-<br/>инактивные вещества.<br/>Поверхностная<br/>активность. Правило<br/>Дюкло-Граубе.<br/>Адсорбция на подвижной<br/>границе раздела.<br/>Уравнение Гиббса.<br/>Адсорбция на твердых<br/>адсорбентах. Факторы,<br/>влияющие на величину<br/>адсорбции. Уравнения<br/>Фрейндлиха и Лэнгмюра.<br/>Эквивалентная и<br/>избирательная адсорбция<br/>сильных электролитов.<br/>Правило Пенета-Фаянса.<br/>Ионообменная<br/>адсорбция, Иониты.<br/>Классификация ионитов.<br/>Применение ионитов.<br/>Явление смачивания.<br/>Краевой угол. Теплота<br/>смачивания.<br/>Коэффициент<br/>гидрофильности.<br/>Классификация<br/>хроматографических<br/>методов. Применение<br/>хроматографии для<br/>разделения и анализа<br/>веществ. Гель-<br/>фильтрация.</p> | <p>Обработка и анализ<br/>полученных данных,<br/>Написание отчета.</p> | 21 |
| 7 | 7.1 | <p>Механизм возникновения<br/>электрического заряда<br/>коллоидных частиц.<br/>Строение двойного<br/>электрического слоя:<br/>мицелла, ядро, гранула.</p>   | <p>Обработка и анализ<br/>полученных данных,<br/>Написание отчета.</p> | 21 |

|   |     |   |  |    |
|---|-----|---|--|----|
|   |     | <p>Влияние электролитов на величину электрокинетического потенциала.</p> <p>Электрокинетические явления. Электрофорез. Электрофоретические методы исследования.</p> <p>Электроосмос.</p> <p>Практическое применение электроосмоса.</p>  |  |    |
| 8 | 8.1 | <p>Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных растворов. Факторы устойчивости. Коагуляция медленная и быстрая. Порог коагуляции, его определение. Правила Гарди и Шульце.</p> <p>Чередование зон коагуляции. Коагуляция золью смесью электролитов. Теория устойчивости ионно-стабилизированных дисперсных систем (теория ДЛФО).</p> <p>Коллоидная защита. Пептизация. Взаимная коагуляция коллоидов.</p> | <p>Подготовка электронных презентаций</p> <p>Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета.</p> | 21 |

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

##### **5.1.1. Печатные издания**

1. Стромберг, А.Г. Физическая химия : учеб. / Стромберг А.Г., Семченко Д.П. - 7-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2009. - 527 с. – 30 экз.
2. Практикум по физической химии. Термодинамика : учеб. пособие / под ред. Е.П. Агеева. - Москва : Академия, 2010. - 219 с. - (Высшее профессиональное образование). – 10 экз.
3. Практикум по физической химии : учеб. пособие / под ред. М.И. Гельфмана. - Санкт-Петербург : Лань, 2004. - 256с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). – 12 экз.

### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия / Афанасьев Б. Н., Акулова Ю. П. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 416 с. - Допущено УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Химическая технология», «Биотехнология» и «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». - <https://e.lanbook.com/book/211037>.
2. Гельфман М. И. Коллоидная химия : учебник для вузов / Гельфман М. И., Ковалевич О. В., Юстратов В. П.; Ковалевич О. В., Юстратов В. П. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 336 с. - <https://e.lanbook.com/book/288854>.
3. Щукин Евгений Дмитриевич. Коллоидная химия : учебник для вузов / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 444 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/510736>.

## **5.2. Дополнительная литература**

### **5.2.1. Печатные издания**

1. Дабижа, О.Н. Экспериментальные работы по физической химии : учеб. пособие. - Чита : ЗабГУ, 2016. - 245 с. – 10+э
2. Горшков, Владимир Иванович. Основы физической химии : учебник . - 4-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 407 с. – 15 экз.
3. Дабижа, О.Н. Основы физической химии : учеб. пособие. - Чита : ЗаБИЖТ, 2012. - 150 с. – 5 экз.

### **5.2.2. Издания из ЭБС**

1. Кудряшева Надежда Степановна. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для вузов / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 452 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/533191>.
2. Гавронская Юлия Юрьевна. Коллоидная химия : учебник и практикум для вузов / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. - Москва : Юрайт, 2023. - 287 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/511731>
3. Нигматуллин Н. Г. Физическая и коллоидная химия / Нигматуллин Н. Г. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 288 с. - Допущено Министерством сельского хозяйства РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по технологическим специальностям. - <https://e.lanbook.com/book/212168>

## **5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

| Название   | Ссылка  |
|--|---|
| Научная электронная библиотека (103 журнала по Физической химии, код 31.15.00)                 | <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>   |
| Учебные материалы МГУ по физической химии  | <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/phys.html">http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/phys.html</a>       |
| Электронная библиотека учебных материалов по химии (ресурсы региональных университетов)        | <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/regions.html">http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/regions.html</a> |
| Химия в сети Internet (сайт химического факультета Воронежского государственного университета) | <a href="http://www.chem.vsu.ru/content/links.html">http://www.chem.vsu.ru/content/links.html</a>               |
| Физическая химия – помощь по химии   | <a href="http://chembaby.com/fizicheskaya-ximiya/">http://chembaby.com/fizicheskaya-ximiya/</a>                 |
| Химический факультет МГУ: учебные материалы по физической химии                                | <a href="https://chembaby.ru/predmety/fizicheskaya-ximiya">https://chembaby.ru/predmety/fizicheskaya-ximiya</a> |
| Химический факультет МГУ: учебные материалы по коллоидной химии                                | <a href="https://chembaby.ru/predmety/kolloidnaya-ximiya">https://chembaby.ru/predmety/kolloidnaya-ximiya</a>   |

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) 1С-Битрикс: Корпоративный портал - Компания 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях 7-Zip ABBYY FineReader Adobe Audition Adobe Flash Adobe In Design Adobe Lightroom Adobe Photoshop

2) Corel Draw

3) Kaspersky Endpoint Security

4) Mathematica Standart Version Education

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

|  |   |
|--|---|
| Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы       |
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                      | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, |

|   |   |
|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                     | закрепленной расписанием по факультету  |
| Учебные аудитории для промежуточной аттестации                            |   |
| Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ) | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций  |   |
| Учебные аудитории для текущей аттестации                                  |   |

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекционные занятия по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» и отработка навыков практических навыков проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом.

Подготовка к лабораторным занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а также повторение, при необходимости, отдельных тем ранее изученных дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Высшая математика».

Самостоятельная работа включает не только прочтение и проработку лекционного и учебного материала по дисциплине «Физическая и коллоидная химия», но и решение практических задач с расчетами, оформление отчетов после выполнения практических заданий, подготовку электронной презентации и докладов, работу с электронными ресурсами сети интернет.

Разработчик/группа разработчиков:

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.