

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор

Т.А. Хагуров

«30» мая 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.26 ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| Направление подготовки   | 04.03.01 Химия   |
| Направленность (профиль) | Физическая химия |
| Форма обучения           | очная            |
| Квалификация             | бакалавр         |

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата).

Рабочую программу составил:

Н.В.Шельдешов, профессор кафедры физической химии  
д-р хим. наук, доц.

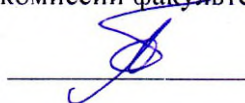


Рабочая программа дисциплины ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 10 от 03 апреля 2025 г.

Заведующий кафедрой физической химии И.В.Фалина 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 7 от 24 апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета, А.В.Беспалов



Рецензенты:

В.В. Доценко, заведующий кафедрой органической и биоорганической химии  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», профессор, д-р. хим. наук.

Н.Н. Петров, генеральный директор ООО «Интеллектуальные композиционные  
решения», канд. хим. наук.

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

**1.1. Цель дисциплины:** формирование у студентов навыков практического исследования в области физической химии.

**1.2. Задачи дисциплины:** освоение навыков практического исследования в области физической химии.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Практикум по физической химии» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачёт.

Изучению дисциплины «Практикум по физической химии» предшествует изучение дисциплин «Информационно-коммуникационные технологии и анализ данных», «Математика», «Введение в термодинамику», «Неорганическая химия», «Физика», «Аналитическая химия». Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Коллоидная химия», «Высокомолекулярные соединения».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора* достижения компетенции                                                                                                                                                     | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием |                                                                                                                                                          |
| ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.                                                                                                                      | Знает нормы техники безопасности при работе с химическими веществами.                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                           | Умеет работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                           | Владеет правилами работы с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.                                                               |
| ИОПК-2.2. Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик.                                                                                                             | Знает теоретические основы методов синтеза веществ и материалов разной природы, исследования процессов с их участием с использованием имеющихся методик. |
|                                                                                                                                                                                                           | Умеет синтезировать вещества и материалы разной природы, исследовать процессы с их участием с использованием имеющихся методик.                          |
|                                                                                                                                                                                                           | Владеет методами синтеза веществ и материалов разной природы, исследовать процессы с их участием с использованием имеющихся методик.                     |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 15 зач.ед. (540 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

| Вид учебной работы             | Всего часов | Семестры |       |
|--------------------------------|-------------|----------|-------|
|                                |             | 5        | 6     |
| Контактная работа, в том числе | 204,4       | 102,2    | 102,2 |
| Аудиторные занятия (всего)     | 204,4       | 102,2    | 102,2 |

|                                                                       |                                      |            |            |            |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------|------------|------------|
| Занятия лекционного типа                                              |                                      |            |            |            |
| Лабораторные занятия                                                  |                                      | 204        | 102        | 102        |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            |                                      |            |            |            |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                        |                                      |            |            |            |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |                                      |            |            |            |
| Промежуточная аттестация (ИКТ)                                        |                                      | 0,4        | 0,2        | 0,2        |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе</b>                            |                                      | 47,6       | 5,8        | 41,8       |
| Курсовая работа                                                       |                                      |            |            |            |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        |                                      | 26         | 10         | 16         |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) |                                      |            |            |            |
| Реферат                                                               |                                      |            |            |            |
|                                                                       |                                      |            |            |            |
| Подготовка к текущему контролю                                        |                                      |            |            |            |
| <b>Контроль:</b>                                                      |                                      |            |            |            |
| Подготовка к экзамену                                                 |                                      |            |            |            |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                             | <b>час.</b>                          | <b>252</b> | <b>108</b> | <b>144</b> |
|                                                                       | <b>в том числе контактная работа</b> | 204,4      | 102,2      | 102,2      |
|                                                                       | <b>зач. ед</b>                       | <b>7</b>   | <b>3</b>   | <b>4</b>   |

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма обучения)

| №<br>раз-<br>дела | Наименование разделов (тем)          | Количество часов |                   |    |    |                      |
|-------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|                   |                                      | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|                   |                                      |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                      |
| 1                 | Термодинамика химического равновесия | 36               | 34                | 0  | 0  | 2                    |
| 2                 | Фазовые равновесия                   | 36               | 34                | 0  | 0  | 2                    |
| 3                 | Термодинамика растворов              | 35,8             | 34                | 0  | 0  | 1,8                  |
|                   | <i>Всего:</i>                        | 107,8            | 102               | 0  | 0  | 5,8                  |

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма обучения)

| №<br>раз-<br>дела | Наименование разделов       | Количество часов |                   |    |    |                      |
|-------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|                   |                             | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|                   |                             |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                      |
| 4                 | Электрохимия                | 73,8             | 52                | 0  | 0  | 21,8                 |
| 5                 | Химическая кинетика         | 70               | 50                | 0  | 0  | 20                   |
|                   | <i>Всего:</i>               | 143,8            | 102               | 0  | 0  | 41,8                 |
|                   | <b>Итого по дисциплине:</b> | 251,6            | 201               | 0  | 0  | 47,6                 |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Лабораторные занятия

| №   | Наименование лабораторных работ                                                                               | Форма текущего контроля |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1   | 3                                                                                                             | 4                       |
| 1.  | Химическое равновесие. Изучение химического равновесия в гомогенной системе.                                  | ЛР                      |
| 2.  | Изучение равновесия гомогенной реакции в растворе.                                                            | ЛР                      |
| 3.  | Определение константы ионообменного равновесия.                                                               | ЛР                      |
| 4.  | Фазовое равновесие. Изучение равновесия жидкость – пар в двухкомпонентной системе.                            | ЛР                      |
| 5.  | Изучение взаимной растворимости жидкостей в двухкомпонентной системе.                                         | ЛР                      |
| 6.  | Изучение равновесия в трехкомпонентной системе.                                                               | ЛР                      |
| 7.  | Исследование растворов сильных и слабых электролитов кондуктометрическим методом.                             | ЛР                      |
| 8.  | Определение растворимости и произведения растворимости труднорастворимой соли по удельной электропроводности. | ЛР                      |
| 9.  | Измерение чисел переноса ионов в растворе методом Гитторфа.                                                   | ЛР                      |
| 10. | Определение коэффициента диффузии в системе $H_2O - NaCl$ .                                                   | ЛР                      |
| 11. | Электродвижущие силы. Определение потенциалов отдельных электродов, ЭДС гальванических цепей.                 | ЛР                      |
| 12. | Измерение температурного коэффициента ЭДС гальванического элемента и расчет термодинамических величин.        | ЛР                      |
| 13. | Определение коэффициента активности соляной кислоты                                                           | ЛР                      |
| 14. | Химическая кинетика. Определение константы скорости инверсии сахарозы.                                        | ЛР                      |
| 15. | Исследование кинетики растворения малорастворимых веществ.                                                    | ЛР                      |
| 16. | Определение порядка реакции окисления иодид-ионов ионами трехвалентного железа.                               | ЛР                      |

Примечание: ЛР – лабораторная работа

### 2.3.2 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Влияние природы двухзарядного катиона на диффузионную проницаемость мембраны МК-40.

Изучение электропроводности ионообменных мембран в растворах, содержащих органические кислоты и их соли.

Исследование селективности перфторированных мембран, модифицированных галлуазитом

Освоение методики исследования явлений переноса в мембранных системах с амфолит содержащими растворами

Исследование диссоциации спиртов в биполярной мембране с фосфорнокислотной каталитической добавкой

Влияние термического воздействия на распределение воды в структуре гетерогенных мембран

Изучение массопереноса через бислойные ионообменные мембраны.

Исследование электротранспортных характеристик перфторированных мембран для топливных элементов

Влияние частиц золя гидроксида железа(III) на диссоциацию воды в биполярной мембране

Влияние фосфорнокислотного полиэлектролита на диссоциацию воды в биполярной мембране.

Влияние каталитических добавок на энергию активации реакции диссоциации воды в мембране.

Исследование влияния органических растворителей на характеристики биполярной мембраны.

Исследование влияния линейного полиэлектролита на характеристики биполярной мембраны.

Исследование метода получения неорганической каталитической добавки на характеристики биполярной мембраны.

Исследование электрохимических характеристик полубиполярных ионообменных мембран.

Исследование электрохимических характеристик вторичного источника тока с использованием биполярных мембран.

Исследование электрохимических характеристик ионообменных мембран в водно-органических растворах.

Исследование гидродинамической и осмотической проницаемости ионообменных мембран.

#### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС                                    | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2 | Подготовка к выполнению лабораторных работ | <p>1. Практические работы по физической химии : учебное пособие для вузов / под ред. К. П. Мищенко, А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. - 5-е изд., перераб. - СПб. : Профессия, 2002. - 383 с. - Текст : непосредственный.</p> <p>2. Экспериментальные методы физической химии : лабораторный практикум : учебное пособие / под редакцией В. Н. Пармона и В. А. Рогова ; В. А. Рогов [и др.]. - 2-е изд. - Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2018. - 407 с. - Текст : непосредственный.</p> <p>3. Практикум по физической химии. Термодинамика. : учебное пособие для студентов вузов / [Е. П. Агеев и др.] ; под ред. Е. П. Агеева, В. В. Лунина. - М. : Академия, 2010. - 220 с. - Текст : непосредственный.</p> <p>4. Практикум по физической химии. Кинетика и катализ. Электрохимия : учебное пособие для студентов вузов / под ред. В. В. Лунина, Е. П. Агеева. - Москва : Академия, 2012. - 300 с. - Текст : непосредственный.</p> <p>5. Физическая химия : учебник для студентов вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. - Изд. 5-е, испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 527 с. - Текст : непосредственный.</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 6. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, метод конкретных ситуаций. В процессе самостоятельной деятельности студенты углубляют и расширяют теоретические знания.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

| Семестр | Вид занятия (ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------|------------------|-------------------------------------------------------|------------------|
| 5       | ЛР               | Беседы                                                | 10               |
|         |                  | Разбор ситуаций                                       | 25               |
|         |                  | Работа в малых группах                                | 10               |
| 6       | ЛР               | Беседы                                                | 10               |
|         |                  | Разбор ситуаций                                       | 25               |
|         |                  | Работа в малых группах                                | 10               |
| Итого:  |                  |                                                       | 90               |

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

#### 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

## Вопросы для подготовки к зачету

### Химическая термодинамика

1. Что называют изменением энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в химической реакции? Зачем вводится химическая переменная?
2. Запишите уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа. Как определить направление самопроизвольного протекания химической реакции по начальному составу реакционной смеси?
3. Сформулируйте закон действующих масс. Какие известны виды констант равновесия? Укажите связь между ними.
4. Как рассчитываются константы равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций?
5. Как константы химической реакции зависят от температуры? Запишите уравнение изобары (изохоры) химической реакции, поясните все величины, входящие в эти уравнения.
6. Как уравнение изобары и изохоры химической реакции связано с принципом Ле-Шателье?
7. Поясните, как рассчитать константу равновесия химических реакций, используя уравнение изобары или изохоры.
8. Поясните расчёт изменения энтальпии, внутренней энергии и энтропии в химической реакции с использованием уравнения изобары и изохоры химической реакции.
9. Как общее давление реакционной смеси влияет на её состав?
10. Как рассчитать равновесный состав реакционной смеси по константе равновесия?

### Фазовые равновесия

11. Поясните основные понятия: фаза, компонент, степени свободы. Сформулируйте условие межфазного равновесия.
12. Поясните правило фаз Гиббса. Как его вывести, используя термодинамику. Как классифицируют гетерогенные системы?
13. Изобразите фазовые диаграммы однокомпонентных систем (вода, сера, диоксид углерода). Дайте к ним необходимые пояснения.
14. Как на основе термодинамики выводятся уравнение Клапейрона и уравнение Клапейрона – Клаузиуса?
15. Как рассчитать с использованием уравнений Клапейрона, Клапейрона – Клаузиуса: давление пара над жидкой и твёрдой фазой, температуру плавления при заданном давлении, изменение энтальпии при фазовом переходе?
16. Поясните фазовую диаграмму состояния двухкомпонентной системы «т – ж» с эвтектикой.
17. Поясните фазовую диаграмму состояния двухкомпонентных систем «т – ж» с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состоянии. Разделение смесей методом зонной плавки.
18. Поясните фазовую диаграмму состояния двухкомпонентных систем «т – ж» с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.

19. Поясните фазовую диаграмму состояния двухкомпонентной системы «т – ж» с конгруэнтной точкой плавления.
20. Поясните фазовую диаграмму состояния двухкомпонентной системы «т – ж» с инконгруэнтной точкой плавления.
21. Поясните фазовую диаграмму состояния двухкомпонентных систем «ж – п» с неограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии. Азеотропные смеси.
22. Как производится разделение веществ путем перегонки. В чем различие простой перегонки, дробной перегонки, ректификации?
23. Поясните фазовую диаграмму состояния двухкомпонентных систем «ж<sub>1</sub> – ж<sub>2</sub>» с ограниченной растворимостью в жидкой фазе.
24. Поясните простейшую фазовую диаграмму состояния трехкомпонентных систем «т – ж». Треугольники Гиббса и Розебома. Эвтектика в трехкомпонентной системе.
25. Поясните простейшую фазовую диаграмму состояния трехкомпонентных систем «ж<sub>1</sub> – ж<sub>2</sub>» с ограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии.
26. Каким уравнением описывается распределение третьего компонента между двумя жидкими фазами? От чего зависит коэффициент распределения? Как проводится выделение компонента из раствора методом экстракции? Чем различаются однократная экстракция и дробная экстракция?

#### Термодинамика растворов

27. Приведите пример термодинамической классификации растворов. Какие растворы называются идеальными, предельно разбавленными и неидеальными?
28. Какие величины называются парциальными мольными величинами? Как их определяют из опытных данных? Поясните графические методы (метод, основанный на основной формуле для парциальной мольной величины и метод отрезков). Поясните аналитический метод (по известной зависимости соответствующего свойства раствора от количества компонента в растворе).
29. Зависимость давления насыщенного пара растворителя над раствором от мольной доли растворенного вещества. Закон Рауля. Как рассчитать молярную массу растворенного вещества с помощью закона Рауля?
30. Зависимость давления насыщенного пара летучего растворенного вещества над раствором от его мольной доли в растворе. Закон Генри.
31. Как рассчитать активности и коэффициенты активностей компонентов на основе законов Рауля и Генри.
32. Как рассчитать парциальную мольную величину компонента в растворе по известной зависимости парциальной мольной величины другого компонента от его мольной доли в растворе.
33. Объясните с точки зрения термодинамики, почему температура начала кристаллизации растворителя из раствора зависит от молярной концентрации растворенного вещества в предельно разбавленном растворе. Криоскопический эффект. Как рассчитать молярную массу растворенного вещества с помощью криоскопии.
34. Объясните с точки зрения термодинамики, почему температура кипения раствора зависит от молярной концентрации растворенного вещества в предельно разбавленном растворе. Эбуллиоскопический эффект. Как рассчитать молярную массу растворенного вещества с помощью эбуллиоскопии.

35. Объясните с точки зрения термодинамики, почему осмотическое давление предельно разбавленного раствора зависит от его концентрации. Уравнение Вант-Гоффа. Как рассчитать молярную массу растворенного вещества с помощью измерения осмотического давления раствора.
36. Объясните с точки зрения термодинамики, почему температуры начала кристаллизации компонента из раствора зависит от мольной доли второго компонента в растворе. Поясните величины, входящие в уравнение Шредера.

### Электрохимия

37. Сравните химический и электрохимический способы осуществления окислительно-восстановительной реакции. Из чего состоит электрохимическая цепь и ее компоненты? Какой раздел физической химии называют теоретической электрохимией? Назовите ее разделы и укажите её связь с задачами прикладной электрохимии.
38. Как происходило развитие представлений о строении растворов электролитов (Т. Гротгус, М. Фарадей, С. Аррениус). Поясните основные положения теории Аррениуса; укажите недостатки этой теории.
39. Какие величины называют энергией кристаллической решетки и энергией сольватации. Какую роль играет ион-дипольное взаимодействие в устойчивости растворов электролитов.
40. Как с точки зрения термодинамики описывается ион-ионное взаимодействие? Какую величину называют средней активностью и средним коэффициентом активности? Как они связаны с активностью и коэффициентами активности отдельных ионов?
41. Перечислите основные допущения теории Дебая – Хюккеля; поясните их физический смысл. Что такое ионная атмосфера? Запишите уравнения для коэффициента активности в первом, втором и третьем приближении теории Дебая – Хюккеля, поясните величины, входящие в эти уравнения.
42. В каких системах возникает диффузионный потенциал? В чём причины его возникновения и способы уменьшения при электрохимических измерениях?
43. Как связаны между собой удельная электропроводность растворов электролитов и эквивалентная электропроводность электролитов в растворе? Как они зависят от природы электролита, раствора, концентрации электролита и температуры?
44. Что называют числом переноса иона в растворе? Какие известны методы их определения?
45. Какую величину называют подвижностью иона в растворе? Поясните закон независимого движения ионов Кольрауша.
46. Почему и как подвижности ионов, эквивалентные электропроводности электролитов и чисел переноса ионов зависят от концентрации электролита в рамках теории Дебая – Хюккеля – Онзагера? Объясните, почему при движении ионов в растворе возникают электрофоретический и релаксационный эффекты.
47. В чём заключаются эффекты Вина и Дебая – Фалькенгагена?
48. Как с помощью электрохимического потенциала формулируется условие электрохимического равновесия на границе раздела фаз.

49. Поясните, в каком случае электрохимическая цепь находится в состоянии термодинамического равновесия. Какая величина называется электродвижущей силой (ЭДС) гальванического элемента? Запишите формулу Нернста и уравнение Гиббса – Гельмгольца. Поясните, что называют электродным потенциалом.
50. Приведите пример классификации электродов и электрохимических цепей.
51. Как термодинамические характеристики химических реакций, коэффициенты активности и числа переноса определяют с помощью измерения ЭДС?

#### Химическая кинетика

52. Поясните основные понятия химической кинетики: скорость реакции, кинетическая кривая, кинетическое уравнение, константа скорости, порядок реакции, молекулярность элементарной реакции, реакции переменного порядка.
53. Сформулируйте кинетический закон действия масс. Как для известного механизма реакции составляются кинетические уравнения? Что такое прямая и обратная задачи кинетического анализа?
54. Поясните, почему константы скорости химических реакций зависят от температуры. Запишите уравнение Аррениуса. Какая величина называется энергией активации?
55. Какими уравнениями описывается формальная кинетика необратимых реакций нулевого, первого, второго и третьего порядков?
56. Какие известны методы определения порядка реакции?
57. Как определить константу скорости химической реакции из опытных данных?
58. Какие реакции называют сложными? Сформулируйте принцип независимости элементарных стадий. Как по известному уравнению химической реакции составляют для неё кинетическое уравнение?
59. Какими уравнениями описывается формальная кинетика обратимых реакций первого порядка? Как элементарные константы определяют из опытных данных?
60. Какими уравнениями описывается формальная кинетика параллельных реакций? Как элементарные константы определяют из опытных данных?
61. Какими уравнениями описывается формальная кинетика последовательных реакций на примере двух необратимых реакций первого порядка. Как на графике выглядят кинетические кривые накопления отдельных продуктов.
62. Что называют элементарным актом химической реакции? Что называют энергией активации. Как выглядит поверхность потенциальной энергии химической реакции?
63. Поясните метод переходного состояния (активированного комплекса). Укажите свойства активированного комплекса. Как методом статистической термодинамики проводится расчет константы скорости химической реакции? Назовите основные допущения теории активированного комплекса. Что такое трансмиссионный коэффициент?
64. Поясните теорию соударений в применении к бимолекулярным реакциям.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Практические работы по физической химии : учебное пособие для вузов / под ред. К. П. Мищенко, А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. - 5-е изд., перераб. - СПб. : Профессия, 2002. - 383 с. - Текст : непосредственный.

2. Экспериментальные методы физической химии : лабораторный практикум : учебное пособие / под редакцией В. Н. Пармона и В. А. Рогова ; В. А. Рогов [и др.]. - 2-е изд. - Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2018. - 407 с. - Текст : непосредственный.

3. Практикум по физической химии. Термодинамика. : учебное пособие для студентов вузов / [Е. П. Агеев и др.] ; под ред. Е. П. Агеева, В. В. Лунина. - М. : Академия, 2010. - 220 с. - Текст : непосредственный.

4. Практикум по физической химии. Кинетика и катализ. Электрохимия : учебное пособие для студентов вузов / под ред. В. В. Лунина, Е. П. Агеева. - Москва : Академия, 2012. - 300 с. - Текст : непосредственный.

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Физическая химия : учебник для студентов вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. - Изд. 5-е, испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 527 с. - Текст : непосредственный.

2. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Журнал физической химии;
2. Журнал Электрохимия;
3. Журнал Кинетика и катализ.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. eLIBRARY - Научная электронная библиотека (Москва)

<http://elibrary.ru/>

2. Электронная коллекция научной и технической полнотекстовой и библиографической информации ScienceDirect  
<http://www.sciencedirect.com>

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

### **Общие рекомендации**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовка к зачету.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, полученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в рабочей программе дисциплины.

### **Выполнение лабораторных работ**

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Получите все необходимое методическое обеспечение. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями, справочными или литературными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

Методические рекомендации преподавателям по методике проведения основных видов учебных занятий

### **Лабораторные занятия**

Целями проведения лабораторных работ являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;

- обучение студентов умению анализировать полученные результаты;
- контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса;
- обучение навыкам профессиональной деятельности

Цели лабораторного практикума достигаются наилучшим образом в том случае, если выполнению эксперимента предшествует определенная подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподаватель обязан довести до всех студентов график выполнения лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной домашней подготовкой.

Перед началом очередного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов заготовленных протоколов проведения работы.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

1. MS Office (Word, Excel, PowerPoint).
2. Программное обеспечение для слабовидящих.

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

1. eLIBRARY - Научная электронная библиотека (Москва) – <http://elibrary.ru/>
2. ScienseDirect – <http://www.sciencedirect.com>

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лабораторные занятия                       | Учебные лаборатории укомплектованные, специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловыми досками, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием – ауд. 334, корп. С (улица Ставропольская, 149):<br>- термостат;<br>- учебно-лабораторный комплекс «Химия»;<br>- персональный компьютер;<br>- КФК-3;<br>- рН-метр;<br>- мультиметр АКТАКОМ АВМ-4084 – 4 шт.;<br>- кондуктометр;<br>- рефрактометр;<br>- поляриметр;<br>- ячейки кондуктометрические.<br>- источник питания постоянного тока стабилизированный Б5-49;<br>- водяная баня. |
| 2. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – ауд. 332, корп. С (улица Ставропольская, 149). Переносное мультимедийное оборудование.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – ауд. 332, корп. С (улица Ставропольская,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|    |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | станция                | 149). Переносное мультимедийное оборудование.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4. | Самостоятельная работа | Кабинеты для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета – ауд. 329 корп. С, ауд. 140 (улица Ставропольская, 149). |