

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ставропольский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра общей и биологической химии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

|                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Наименование дисциплины  | <b>Физическая химия</b>             |
| Направление подготовки   | 19.03.01 – Биотехнология            |
| Направленность (профиль) | Технология лекарственных препаратов |
| Форма обучения           | Очная                               |
| Год начала подготовки    | 2025                                |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| Всего ЗЕТ                          | 7          |
| Всего часов                        | 252        |
| Из них                             |            |
| Контактная работа по видам занятий | 164        |
| лекции                             | 32         |
| лабораторные занятия               | 48         |
| практические занятия               | 68         |
| Самостоятельная работа             | 52         |
| Контроль самостоятельной работы    | 16         |
| Промежуточная аттестация           | 36 экзамен |
| Зачет                              | 5 семестр  |
| Экзамен                            | 6 семестр  |

г. Ставрополь, 2025 г

## 1. Цели освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК), обеспечивающих способность студентов использовать знания физико-химических процессов как теоретической основы современных технологий, формировать научное мировоззрение бакалавра, владеющего знаниями в области теории химических процессов и знакомого с основными методами физико-химического эксперимента.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Минобрнауки России от 11 марта 2015 года №193.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к Блоку 1 части ОПОП, её изучение осуществляется в 4, 5, 6 семестрах.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые следующими дисциплинами:

1. Физика (1 семестр)
2. Общая и неорганическая химия (1-3 семестр)
3. Органическая химия (1-3 семестр)

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для успешного освоения следующих дисциплин:

1. Аналитическая химия (6 семестр)
2. Физико-химические методы анализа в биотехнологии (7 семестр)
3. Процессы и аппараты биотехнологии (7 семестр)

## 4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения дисциплины сформулированы в соответствии с профессиональным стандартом:

– «Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств» (зарегистрирован в Минюсте России 20 июля 2017 г. N 47480, утвержден приказом от 22 мая 2017 г. N 429н) (производство фармацевтических субстанций, производство лекарственных препаратов и материалов, применяемых в медицинских целях, научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, ведение работ, связанных с фармацевтической системой качества производства лекарственных средств) (инженеры в промышленности и на производстве, специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств)

| Коды и содержание компетенций                     | Планируемые результаты обучения (дескрипторы)                          |                                                           |                                                |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                   | Знать                                                                  | Уметь                                                     | Владеть навыками                               |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>           |                                                                        |                                                           |                                                |
| ОПК 1.1<br>Пользуется законами и закономерностями | 1. Основные законы физической химии, а также способы их применения для | 1. Самостоятельно формулировать задачу физико-химического | 1. Владеть методами химической термодинамики и |

|                                                                                                     |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| математических и физических наук и их взаимосвязью                                                  | решения теоретических и прикладных задач<br>2. Основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций | исследования в химических системах;<br>2. Пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач                                                                                 | термохимии<br>2. Владеть понятийным аппаратом теории растворов                                                                                                                                                             |
| ОПК 1.4<br>Пользуется законами и закономерностями химических и биологических наук и их взаимосвязью | 1. Основы гомогенного и гетерогенного катализа, включая современные теории каталитических реакций и проблемы, существующие в этой области;<br>2. Основы электрохимии.     | 1. Проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА;<br>2. Проводить физико-химические расчеты<br>3. Анализировать результаты физико-химических исследований. | 1. Владеть методами анализа и расчета фазовых и химических равновесий<br>2. Владеть методами химической кинетики и катализа<br>3. Владеть методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории. |

**5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

| Семестр | Наименование разделов дисциплины | Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем в ак. часах, в том числе |                      |                     |                      |                                  | Самостоятельная работа, в том числе консультации, контроль самостоятельной работы, ак. час |                                                                 |                        |
|---------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|
|         |                                  | Лекции                                                                             | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Клинические практические занятия | Контроль самостоятельной работы                                                            | Самостоятельная работа, в том числе индивидуальные консультации | Групповые консультации |
| 5       | Раздел 1. Фазовые                | 10                                                                                 | 24                   | -                   | 12                   | -                                | 4                                                                                          | 20                                                              | -                      |

|   |                                                                                      |            |           |   |           |  |            |           |   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|---|-----------|--|------------|-----------|---|
|   | равновесия и термодинамическое учение о растворах.                                   |            |           |   |           |  |            |           |   |
| 5 | Раздел 2. Химическая кинетика и катализ                                              | 6          | 12        | - | 4         |  | 4          | 12        | - |
| 5 | <b>Промежуточная аттестация: зачет</b>                                               | <b>16</b>  | <b>36</b> | - | <b>16</b> |  | <b>8</b>   | <b>32</b> | - |
| 6 | Раздел 3. Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимические системы. | 8          | 16        | - | 16        |  | 4          | 10        | - |
| 6 | Раздел 4. Физическая химия поверхностных явлений и дисперсных систем                 | 8          | 20        | - | 20        |  | 4          | 10        | - |
| 6 | <b>Промежуточная аттестация: экзамен</b>                                             | <b>16</b>  | <b>32</b> | - | <b>32</b> |  | <b>8</b>   | <b>20</b> | - |
|   | экзамен                                                                              |            |           |   |           |  | 36         |           |   |
| 6 | <b>Всего</b>                                                                         | <b>32</b>  | <b>68</b> | - | <b>48</b> |  | <b>52</b>  | <b>52</b> | - |
|   | <b>Итого по дисциплине</b>                                                           | <b>148</b> |           |   |           |  | <b>104</b> |           |   |

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **5.1. Содержание разделов дисциплины**

| <b>Код компетенций</b> | <b>Наименование разделов и тем дисциплины</b>                               | <b>Краткое содержание разделов и тем</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>5 семестр</b>       |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ОПК-1.1<br>ОПК-1.4     | <b>Раздел 1. Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах.</b> | Тема 1. Термодинамические свойства растворов неэлектролитов<br>Тема 2. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.<br>Тема 3. Равновесия жидкость – пар в двухкомпонентных системах<br>Тема 4. Равновесия кристаллы – жидкость в двухкомпонентных системах.<br>Тема 5. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах. |
| ОПК-1.1<br>ОПК-1.4     | <b>Раздел 2. Химическая кинетика и катализ</b>                              | Тема 6. Феноменологическая (формальная) кинетика.<br>Тема 7. Теории элементарного акта химической реакции.<br>Тема 8. Кинетика цепных и фотохимических реакций.<br>Тема 9. Катализ.                                                                                                                                                            |
| <b>6 семестр</b>       |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ОПК-1.1<br>ОПК-1.4     | <b>Раздел 3. Химическое равновесие в растворах электролитов.</b>            | Тема 10. Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов.<br>Тема 11. Электрическая проводимость растворов электролитов.<br>Тема 12. Термодинамика гальванических элементов.                                                                                                                                   |

|                    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>Электрохимические системы</b>                                                | Потенциометрия.<br>Химические источники тока.<br>Тема 13. Кинетика электрохимических процессов и электрохимическая коррозия.                                                                                                                                             |
| ОПК-1.1<br>ОПК-1.4 | <b>Раздел 4.<br/>Физическая химия поверхностных явлений и дисперсных систем</b> | Тема 14. Термодинамика поверхностных явлений<br>Тема 15. Адсорбционные равновесия<br>Тема 16. Электрические явления на поверхности<br>Тема 17. Кинетические и оптические свойства дисперсных систем<br>Тема 18. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем |

## 5.2. Лекции

| № раздела        | Наименование лекций                                                 | Кол-во часов | Перечень учебных вопросов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Формы проведения | Практическая подготовка (ПП/ПНП) |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| <b>5 семестр</b> |                                                                     |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |                                  |
| Раздел 1.        | Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. | 2            | 1. Понятия «фаза», «составляющие вещества», «компоненты» «термодинамические степени свободы». Условия термодинамического равновесия между фазами. Правило фаз Гиббса.<br>2. Математическое описание и графическое изображение фазовых равновесий в однокомпонентных системах.<br>3. Вывод, анализ и интегрирование уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Применение правила фаз к разбору диаграмм состояния однокомпонентных систем. Диаграммы состояния воды, серы и углерода.                                                   | Очная            | ПНП                              |
|                  | Равновесия жидкость – пар в двухкомпонентных системах               | 2            | 1. Метод физико-химического анализа. Диаграммы состав-свойство.<br>2. Неограниченно растворимые друг в друге жидкости. Вычисление давления и состава пара над идеальными растворами.<br>3. Первый закон Гиббса-Коновалова. Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для идеальных растворов. Правило рычага.<br>4. Перегонка (ректификация). Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для неидеальных растворов. | Очная            | ПНП                              |

|           |                                                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
|           |                                                              |   | 5. Азеотропные растворы. Второй закон Гиббса-Коновалова. Перегонка растворов с минимумом и максимумом температуры кипения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |     |
|           | Равновесия кристаллы – жидкость в двухкомпонентных системах. | 2 | 1. Идеальная растворимость твердых веществ в жидкости (уравнение Шредера).<br>2. Термический анализ, кривые охлаждения. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем.<br>3. Системы с полной взаимной нерастворимостью в твердом и жидком состояниях.<br>4. Системы с полной растворимостью в жидком и полной нерастворимостью в твердом состояниях (с простой эвтектикой), с ограниченной и неограниченной растворимостью в твердом состоянии.<br>5. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно. | Очная | ПНП |
|           | Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах.              | 2 | 1. Графическое изображение состава трехкомпонентных систем в треугольниках Гиббса и Розебома и в прямоугольных координатах. Диаграммы состояния тройных жидких систем с ограниченной взаимной растворимостью.<br>2. Распределение растворенного вещества между двумя жидкими фазами. Коэффициент распределения. Экстрагирование.<br>3. Диаграммы плавкости трехкомпонентных систем. Изотермы растворимости двух солей с одинаковым ионом.                                                                                                         | Очная | ПНП |
| Раздел 2. | Феноменологическая (формальная) кинетика.                    | 2 | 1. Скорость реакции. Закон действующих масс и кинетические уравнения реакций.<br>2. Молекулярность и порядок реакции. Константы скорости реакций нулевого, первого, второго, n-го порядков, кинетические уравнения для них. Период полупревращения. Способы определения порядка реакции.<br>3. Сложные реакции: двухсторонние (обратимые), параллельные, последовательные, сопряженные (работы Н.А.Шилова).<br>4. Зависимость скорости реакции от температуры, уравнение Аррениуса. Энергия активации.                                            | Очная | ПНП |
|           | Теории элементарного акта                                    | 2 | 1. Теория активных соударений. Истолкование энергии активации и предэкспоненциального множителя в                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Очная | ПНП |

|                     |                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
|                     | химической реакции.                                                              |   | уравнении Аррениуса в рамках этой теории. Стерический фактор.<br>2. Теория переходного состояния (активированного комплекса). Поверхность потенциальной энергии.<br>3. Энергия Гиббса, энтальпия и энтропия активации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      |
|                     | Кинетика цепных и фотохимических реакций.                                        | 2 | 1. Цепные реакции. Особенности цепных реакций. Возникновение, развитие и обрыв цепей, роль радикалов.<br>2. Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности (А.Эйнштейн). Квантовый выход. Кинетика фотохимических реакций. Порядок фотохимических реакций. Примеры фотохимических реакций.                                                                                                                                                                                                                           | Очная | ПНП  |
|                     | Катализ                                                                          | 2 | 1. Общие свойства катализаторов. Специфичность катализаторов.<br>2. Катализаторы и ингибиторы. Влияние катализаторов на энергию активации.<br>3. Гомогенный катализ, механизм. Каталитические реакции в растворах, влияние растворителя. Кислотно-основной катализ.<br>4. Стадии гетерогенного катализа. Теории гетерогенного катализа: мультиплетов (А.А.Баландин), ансамблей (Н.И.Кобозев) и др. Промоторы и ингибиторы.<br>5. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса –Ментен                                               | Очная | ПНП  |
| Итого за 5 семестр: |                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 16    | 0/16 |
| <b>6 семестр</b>    |                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |      |
| Раздел 3.           | Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов. | 2 | 1. Общая характеристика растворов электролитов.<br>2. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический и осмотический коэффициенты.<br>3. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Вычисление коэффициентов активности. Ионные и средние ионные коэффициенты активности.<br>4. Равновесия в растворах электролитов. Термодинамические и практические константы равновесия (константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, произведение растворимости); влияние ионной силы. | Очная | ПНП  |
|                     | Электрическая                                                                    | 2 | 1. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Очная | ПНП  |

|           |                                                                                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
|           | проводимость растворов электролитов.                                              |   | эквивалентная проводимость. Подвижности ионов.<br>2. Числа переноса, их использование для определения электрической проводимости ионов.<br>3. Основные положения теории электрической проводимости сильных электролитов Дебая-Хюккеля-Онзагера.<br>4. Практическое использование измерений электрической проводимости (кондуктометрическое титрование, определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, растворимости труднорастворимых солей.                                                                                                                                                                                  |       |     |
|           | Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия Химические источники тока. | 2 | 1. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл – раствор электролита. Электрохимический потенциал.<br>2. Электродвижущие силы электрохимических систем. Гальванические элементы. Водородная шкала электродных потенциалов. Равновесный потенциал.<br>3. Стандартные потенциалы. Выражение равновесного потенциала для электродов различных типов (электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные, ионообменные). Классификация гальванических элементов (химические и концентрационные элементы, элементы с переносом и без переноса).<br>4. Химические источники тока. | Очная | ПНП |
|           | Кинетика электрохимических процессов и электрохимическая коррозия.                | 2 | 1. Электролиз. Катодные и анодные процессы. Характеристика скорости электрохимических процессов с помощью поляризационных кривых.<br>2. Виды поляризации электродов. Концентрационная поляризация; предельный ток. Практическое значение перенапряжения при выделении водорода. Анодное перенапряжение, пассивирование металлов.<br>3. Электрохимическая коррозия. Способы защиты от коррозии.                                                                                                                                                                                                                                                  | Очная | ПНП |
| Раздел 4. | Термодинамика поверхностных явлений                                               | 2 | 1. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свобододисперсных систем по размерам частиц. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.<br>2. Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности.<br>3. Процессы самопроизвольного                                                                                                                                                                                                                                                                              | Очная | ПНП |

|                                        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |     |
|----------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
|                                        |   | <p>уменьшения поверхностной энергии. Адсорбция и поверхностное натяжение.</p> <p>4. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.</p> <p>5. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Смачивание и краевой угол.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |     |
| Адсорбционные равновесия               | 2 | <p>Уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха.</p> <p>Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ, уравнение изотермы адсорбции, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.</p> <p>Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.</p> <p>Ионообменная адсорбция. Классификация ионитов и методы их получения. Основные физико-химические характеристики ионитов.</p> | Очная | ПНП |
| Электрические явления на поверхности и | 2 | <p>1. Механизм образования двойного электрического слоя (ДЭС).</p> <p>2. Общие представления о теориях строения ДЭС. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Емкость ДЭС. Примеры образования ДЭС.</p> <p>3. Строение мицеллы.</p> <p>4. Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.</p> <p>5. Практическое использование электрокинетических явлений.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Очная | ПНП |

|                                                          |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |      |
|----------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
| Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем | 2 | 1. Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ.<br>2. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на ККМ. Методы определения ККМ. Применение коллоидных ПАВ.<br>3. Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому.<br>4. Основные положения теории ДЛФО. Расклинивающее давление и его составляющие. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц.<br>5. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. | Очная | ПНП  |
| Итого за 6 семестр:                                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 16    | 0/16 |
| Всего часов                                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 32    | 0/32 |

### 5.3. Семинары

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

| № раздела        | Наименование практических занятий                         | Кол-во часов | Перечень учебных вопросов                                                                          | Форма проведения | Практическая подготовка (ПП/ПНП) |
|------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| <b>5 семестр</b> |                                                           |              |                                                                                                    |                  |                                  |
| Раздел 1         | Равновесия жидкость – пар в двухкомпонентных системах     | 2            | 1. Выполнение лабораторной работы «Расчеты фазовых равновесий в системе «жидкость-пар» (расчетная) | Очная            | ПНП                              |
|                  | Равновесия кристаллы-жидкость в двухкомпонентных системах | 2            | 1. Выполнение лабораторной работы «Построение фазовых диаграмм методом охлаждения» (расчетная)     | Очная            | ПНП                              |
|                  |                                                           | 2            | 1. Инструктаж по технике безопасности<br>2. Выполнение лабораторной работы «Построение диаграммы   | Очная            | ПНП                              |

|                            |                                                                                    |              |                                                                                                                                                                               |       |      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
|                            |                                                                                    |              | растворимости системы<br>$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$                                                                                                         |       |      |
|                            | (Продолжение)                                                                      | 2            | Обработка экспериментальных данных                                                                                                                                            | Очная | ПНП  |
|                            | Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах.                                    | 2            | 1. Инструктаж по технике безопасности<br>2. Выполнение лабораторной работы «Определение коэффициента распределения йода между органическими и неорганическими растворителями» | Очная | ПНП  |
|                            | (Продолжение)                                                                      | 2            | Обработка экспериментальных данных                                                                                                                                            | Очная | ПНП  |
| Раздел 2.                  | Кинетика цепных и фотохимических реакций.                                          | 2            | 1. Выполнение лабораторной работы «Формальная кинетика» (расчетная)                                                                                                           | Очная | ПНП  |
|                            | Катализ.                                                                           | 2            | 1. Инструктаж по технике безопасности<br>2. Выполнение лабораторной работы «Кинетика каталитической реакции разложения перекиси водорода»                                     | Очная | ПНП  |
| <b>Итого за 5 семестр:</b> |                                                                                    | <b>16 ч.</b> |                                                                                                                                                                               | 16    | 0/16 |
| <b>6 семестр</b>           |                                                                                    |              |                                                                                                                                                                               |       |      |
| Раздел 3.                  | Электрическая проводимость растворов электролитов.                                 | 4            | 1. Инструктаж по технике безопасности<br>2. Выполнение лабораторной работы «Определение электрической проводимости растворов электролитов»                                    | Очная | ПНП  |
|                            |                                                                                    | 4            | 1. Инструктаж по технике безопасности<br>2. Выполнение лабораторной работы «Определение растворимости труднорастворимых соединений»                                           | Очная | ПНП  |
|                            | Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия. Химические источники тока. | 4            | 1. Инструктаж по технике безопасности<br>2. Выполнение лабораторной работы «Определение буферной емкости методом потенциометрического титрования»                             | Очная | ПНП  |

|                     |                                      |       |                                                                                                                                                                  |       |      |
|---------------------|--------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
| Раздел 4.           | Термодинамика поверхностных явлений  | 4     | 1. Инструктаж по технике безопасности<br>2. Выполнение лабораторной работы «Измерение поверхностного натяжения водных растворов ПАВ сталагмометрическим методом» | Очная | ПНП  |
|                     | (Продолжение)                        | 4     | Обработка экспериментальных данных                                                                                                                               | Очная | ПНП  |
|                     | Адсорбционные равновесия             | 4     | 1. Инструктаж по технике безопасности<br>2. Выполнение лабораторной работы «Определение адсорбции уксусной кислоты на активированном угле»                       | Очная | ПНП  |
|                     | (Продолжение)                        | 4     | Обработка экспериментальных данных                                                                                                                               | Очная | ПНП  |
|                     | Электрические явления на поверхности | 4     | 1. Инструктаж по технике безопасности<br>2. Выполнение лабораторной работы «Получение коллоидных систем методом химической конденсации»                          | Очная | ПНП  |
|                     |                                      |       | Обработка экспериментальных данных                                                                                                                               | Очная | ПНП  |
| Итого за 6 семестр: |                                      | 32 ч. |                                                                                                                                                                  | 32    | 0/32 |
| Всего часов         |                                      | 48 ч. |                                                                                                                                                                  | 48    | 0/48 |

### 5.5. Практические занятия

| № раздела        | Наименование практических занятий                                   | Кол-во часов | Перечень учебных вопросов                                                                                                                                             | Форма проведения | Практическая подготовка (ПП/ПНП) |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| <b>5 семестр</b> |                                                                     |              |                                                                                                                                                                       |                  |                                  |
| Раздел 1.        | Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. | 4            | 1. Понятия «фаза», «составляющие вещества», «компоненты» «термодинамические степени свободы». Условия термодинамического равновесия между фазами. Правило фаз Гиббса. | Очная            | ПНП                              |

|  |                                                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |     |
|--|-------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
|  |                                                       |   | 2. Математическое описание и графическое изображение фазовых равновесий в однокомпонентных системах.                                                                                                                                                                                                     |       |     |
|  | продолжение                                           | 4 | 1. Вывод, анализ и интегрирование уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Применение правила фаз к разбору диаграмм состояния однокомпонентных систем.<br>2. Диаграммы состояния воды, серы и углерода. Диаграммы состояния воды<br>3. Решение задач.                                                            | Очная | ПНП |
|  | Равновесия жидкость – пар в двухкомпонентных системах | 4 | 1. Метод физико-химического анализа. Диаграммы состав-свойство.<br>2. Неограниченно растворимые друг в друге жидкости. Вычисление давления и состава пара над идеальными растворами. Первый закон Гиббса-Коновалова.                                                                                     | Очная | ПНП |
|  | продолжение                                           | 4 | 1. Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для идеальных растворов. Правило рычага.<br>2. Перегонка (ректификация).<br>3. Азеотропные растворы. Второй закон Гиббса-Коновалова. Перегонка растворов с минимумом и максимумом температуры кипения. | Очная | ПНП |

|           |                                                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
|           | Равновесия кристаллы – жидкость в двухкомпонентных системах. | 4 | 1. Идеальная растворимость твердых веществ в жидкости (уравнение Шредера). Термический анализ, кривые охлаждения. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем.<br>2. Системы с полной взаимной нерастворимостью в твердом и жидком состояниях, с полной растворимостью в жидком и полной нерастворимостью в твердом состояниях (с простой эвтектикой), с ограниченной и неограниченной растворимостью в твердом состоянии.<br>3. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно. | Очная | ПНП |
|           | Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах.              | 4 | 1. Графическое изображение состава трехкомпонентных систем в треугольниках Гиббса и Розебома. Диаграммы состояния тройных жидких систем с ограниченной взаимной растворимостью.<br>2. Распределение растворенного вещества между двумя жидкими фазами. Коэффициент распределения. Экстрагирование. Диаграммы плавкости трехкомпонентных систем. Изотермы растворимости двух солей с одинаковым ионом.<br>3. Решение задач.                                                                                                    | Очная | ПНП |
| Раздел 2. | Феноменологическая (формальная) кинетика.                    | 2 | 1. Скорость реакции. Закон действующих масс и кинетические уравнения реакций.<br>2. Молекулярность и порядок реакции.<br>3. Константы скорости реакций нулевого, первого, второго, n-го порядков, кинетические уравнения для них. Период полупревращения.<br>4. Способы определения порядка реакции.                                                                                                                                                                                                                          | Очная | ПНП |

|  |                                               |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |     |
|--|-----------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
|  |                                               |   | 5. Решение задач.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |     |
|  | Теории элементарного акта химической реакции. | 2 | <p>1. Теория активных соударений. Истолкование энергии активации и предэкспоненциального множителя в уравнении Аррениуса в рамках этой теории.</p> <p>2. Теория переходного состояния (активированного комплекса). Поверхность потенциальной энергии.</p> <p>3. Энергия Гиббса, энтальпия и энтропия активации. Сопоставление уравнений теории активных соударений и теории переходного состояния.</p>                                                                                                                        | Очная | ПНП |
|  | Кинетика сложных реакций.                     | 4 | <p>1. Двусторонние (обратимые), скорость и константа скорости.</p> <p>2. Параллельные, последовательные;</p> <p>3. Сопряженные (работы Н.А.Шилова, химическая индукция).</p> <p>4. Автокаталитические реакции.</p> <p>5. Цепные и фотохимические реакции.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 | Очная | ПНП |
|  | Катализ.                                      | 4 | <p>1. Общие свойства катализаторов. Специфичность катализаторов. Катализаторы и ингибиторы. Влияние катализаторов на энергию активации.</p> <p>2. Гомогенный катализ, механизм. Каталитические реакции в растворах, влияние растворителя. Кислотно-основной катализ.</p> <p>3. Адсорбция и гетерогенный катализ. Структура поверхности катализатора. Физическая и химическая адсорбция. Изотерма и изобара адсорбции. Стадии гетерогенного катализа.</p> <p>4. Промоторы и ингибиторы. Усталость, отравление, регенерация</p> | Очная | ПНП |

|                    |                                                                                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
|                    |                                                                                    |       | катализаторов. Некоторые примеры каталитических реакций.<br>5. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса –Ментен                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |      |
| Итого за 5 семестр |                                                                                    | 36 ч. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 36    | 0/18 |
| <b>6 семестр</b>   |                                                                                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |      |
| Раздел 3.          | Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов.   | 4     | 1. Изотонический и осмотический коэффициенты.<br>2. Вычисление коэффициентов активности. Ионные и средние ионные коэффициенты активности.<br>3. Равновесия в растворах электролитов. Термодинамические и практические константы равновесия (константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, произведение растворимости)<br>4. Влияние ионной силы.<br>5. Решение задач. | Очная | ПНП  |
|                    | Электрическая проводимость растворов электролитов.                                 | 4     | 1. Подвижности ионов. Числа переноса.<br>2. Основные положения теории электрической проводимости сильных электролитов Дебая-Онзагера.<br>3. Практическое использование измерений электрической проводимости.<br>4. Решение задач                                                                                                                                                    | Очная | ПНП  |
|                    | Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия. Химические источники тока. | 4     | 1. Определение степени и константы гидролиза<br>2. Определение коэффициентов активности сильных электролитов                                                                                                                                                                                                                                                                        | Очная | ПНП  |
|                    | (Продолжение)                                                                      | 4     | 3. Гальванические элементы.<br>4. Расчет потенциалов электродов.<br>5. Вычисление ЭДС гальванических элементов.<br>6. Решение задач.                                                                                                                                                                                                                                                | Очная | ПНП  |
| Раздел 4.          | Термодинамика поверхностных                                                        | 4     | 1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Очная | ПНП  |

|                    |                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      |
|--------------------|--------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
|                    | явлений                              |       | 2. Адсорбция. Связь адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции.<br>3. Адгезия, когезия, смачивание.                                                                                                                                             |       |      |
|                    | Адсорбционные равновесия             | 4     | 1. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Теплота адсорбции. Теория Лэнгмюра. Уравнение Фрейндлиха.<br>2. Теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Теория БЭТ.<br>3. Адсорбция на пористых сорбентах. Капиллярная конденсация.                                                 | Очная | ПНП  |
|                    | продолжение                          | 4     | 4. Адсорбция на границе жидкость-газ. Уравнение адсорбции Гиббса.<br>5. Свойства ПАВ и ПИВ. Поверхностная активность.<br>6. Расчет констант в уравнении Шишковского и поверхностной активности.                                                                               | Очная | ПНП  |
|                    | Электрические явления на поверхности | 4     | 1. Получение дисперсных систем. Методы диспергирования.<br>2. Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние.<br>3. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. | Очная | ПНП  |
|                    | (продолжение)                        | 4     | 1. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.<br>2. Итоговое тестирование                                                                                                                                                              | Очная | ПНП  |
| Итого за 6 семестр |                                      | 32 ч. |                                                                                                                                                                                                                                                                               | 32    | 0/16 |

|             |       |  |    |      |
|-------------|-------|--|----|------|
| Всего часов | 68 ч. |  | 68 | 0/34 |
|-------------|-------|--|----|------|

## 5.6. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

## 5.7. Самостоятельная работа обучающихся

| Наименование темы дисциплины или раздела                                            | Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся / контроль самостоятельной работы                                                                                  | Оценочное средство                                                      | Кол-во часов/ кол-во час на ПНП | Код компетенции  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| <b>5 семестр</b>                                                                    |                                                                                                                                                                         |                                                                         |                                 |                  |
| Раздел 1. Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах                 | 1. Самостоятельное изучение литературы (ПНП)<br>2. Подготовка к тестированию (ПНП)<br>3. Выполнение разноуровневых заданий (ПНП)                                        | Вопросы для собеседования<br>Индивидуальные задания<br>Тестовые задания | 20/10                           | ОПК 1.1, ОПК 1.4 |
|                                                                                     | Контроль самостоятельной работы                                                                                                                                         | Индивидуальные задания                                                  | 4/4                             | ОПК 1.1, ОПК 1.4 |
| Раздел 2. Химическая кинетика и катализ                                             | 1. Самостоятельное изучение литературы (ПНП)<br>2. Подготовка к тестированию (ПНП)<br>3. Выполнение разноуровневых заданий (ПНП)<br>4. Подготовка текстов доклада (ПНП) | Вопросы для собеседования<br>Индивидуальные задания<br>Тестовые задания | 12/6                            | ОПК 1.1, ОПК 1.4 |
|                                                                                     | Контроль самостоятельной работы                                                                                                                                         | Индивидуальные задания                                                  | 4/4                             | ОПК 1.1, ОПК 1.4 |
| Всего за 5 семестр:                                                                 |                                                                                                                                                                         |                                                                         | 52/26                           |                  |
| <b>6 семестр</b>                                                                    |                                                                                                                                                                         |                                                                         |                                 |                  |
| Раздел 3. Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимические системы | 1. Самостоятельное изучение литературы (ПНП)<br>2. Подготовка к тестированию (ПНП)<br>3. Выполнение разноуровневых заданий (ПНП)                                        | Вопросы для собеседования<br>Индивидуальные задания<br>Тестовые задания | 10/5                            | ОПК 1.1, ОПК 1.4 |
|                                                                                     | Контроль самостоятельной работы                                                                                                                                         | Индивидуальные задания                                                  | 4/4                             | ОПК 1.1, ОПК 1.4 |
| Раздел 4.                                                                           | 1. Самостоятельное изучение                                                                                                                                             | Вопросы для                                                             | 10/5                            | ОПК 1.1,         |

|                                                             |                                                                                                  |                                                          |        |                     |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------|---------------------|
| Физическая химия поверхностных явлений и дисперсных систем. | литературы (ПНП)<br>Подготовка к тестированию (ПНП)<br>2.Выполнение разноуровневых заданий (ПНП) | собеседования<br>Индивидуальные задания Тестовые задания |        | ОПК 1.4             |
|                                                             | Контроль самостоятельной работы                                                                  | Индивидуальные задания                                   | 4/4    | ОПК 1.1,<br>ОПК 1.4 |
| Контроль                                                    |                                                                                                  | Экзамен                                                  | 36     |                     |
| Всего за 6 семестр:                                         |                                                                                                  |                                                          | 52/26  |                     |
| Итого:                                                      |                                                                                                  |                                                          | 104/52 |                     |

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Практикум по физической химии: учеб.-метод. Пособие к лабораторно-практическим занятиям для студентов 3 курса направления подготовки 19.03.01 – Биотехнология / сост.: К.С. Эльбекьян, О.А. Дюдюн, Е.В. Белик, [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2022.- 312 с.
2. Физическая химия: учебное пособие к практическим занятиям для студентов 2 курса направления подготовки 19.03.01 - Биотехнология (профиль – Технология лекарственных препаратов) Часть 1 / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, О.А. Дюдюн [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016.- 106 с.
3. Физическая химия: учебное пособие к практическим занятиям для студентов 3 курса направления подготовки 19.03.01 - Биотехнология (профиль – Технология лекарственных препаратов) Часть 2 / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, О.А. Дюдюн [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016.- 131 с.
4. Физическая химия: учебное пособие к практическим занятиям для студентов 3 курса направления подготовки 19.03.01 - Биотехнология (профиль – Технология лекарственных препаратов) Часть 3 / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, О.А. Дюдюн [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016.- 136 с.
5. Лекционный материал по дисциплине «Физическая химия»
6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Физическая химия»

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код компетенции | Семестр | Этап формирования |
|-----------------|---------|-------------------|
| ОПК 1.1         | 5,6     | Промежуточный     |
| ОПК 1.4         | 5,6     | Промежуточный     |

### 7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

#### Компетенция ОПК 1.1

Пользуется законами и закономерностями математических и физических наук и их взаимосвязью

| Оцениваемый результат<br>(дескрипторы) |                                                                                                                                | Критерии оценивания                                                                                                                  | Процедура оценивания                |                                                  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                        |                                                                                                                                |                                                                                                                                      | Текущий контроль                    | Промежуточная аттестация                         |
| Знает                                  | 1. Основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач;               | Формулирует основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач             | Тестирование<br>Собеседование       | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
|                                        | 2. Основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций; | Описывает основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций | Тестирование<br>Собеседование       | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
| Умеет                                  | 1. Самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических системах;                                  | Самостоятельно формулирует задачу физико-химического исследования в химических системах                                              | Собеседование                       | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
|                                        | 2. Пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач;                        | Пользуясь полученными знаниями, выбирает оптимальные пути и методы решения поставленных задач                                        | Собеседование                       | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
| Владеет навыком                        | 1. Основами химической термодинамики и термохимии;<br>2. Основными теориями растворов;                                         | Владеет навыками расчета тепловых эффектов химических реакций                                                                        | Выполнение индивидуально го задания | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
|                                        |                                                                                                                                | Владеет навыками определения критериев самопроизвольного протекания химических реакций                                               |                                     | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
|                                        |                                                                                                                                | Владеет навыками приготовления растворов различной концентрации и их использования в физико-химическом анализе                       | Выполнение индивидуально го задания | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |

|  |  |                                                                                                                                                |  |                                                  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------|
|  |  | Владеет навыками определения коллигативных свойств растворов электролитов и неэлектролитов и их использования для анализа биохимических систем |  | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------|

#### Компетенция ОПК 1.4

Пользуется законами и закономерностями химических и биологических наук и их взаимосвязью

| Оцениваемый результат (дескрипторы) |                                                                                                                                            | Критерии оценивания                                                                                                                                | Процедура оценивания                                |                                                  |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                     |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                    | Текущий контроль                                    | Промежуточная аттестация                         |
| Знает                               | 1. Основы гомогенного и гетерогенного катализа, включая современные теории каталитических реакций и проблемы, существующие в этой области; | Формулирует основы гомогенного и гетерогенного катализа, включая современные теории каталитических реакций и проблемы, существующие в этой области | Тестирование                                        | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
|                                     | 2. Основы электрохимии.                                                                                                                    | Демонстрирует знания основ электрохимии и равновесий в растворах электролитов                                                                      | Тестирование<br>Собеседование                       | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
| Умеет                               | 1. Проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА;                       | Проводит физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА                                    | Собеседование<br>Выполнение индивидуального задания | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
|                                     | 2. Проводить физико-химические расчеты;                                                                                                    | Проводит физико-химические расчеты                                                                                                                 | Собеседование                                       | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |
|                                     | 3. Анализировать результаты физико-химических исследований                                                                                 | Анализирует результаты физико-химических исследований                                                                                              | Собеседование                                       | Собеседование<br>Практикоориентированное задание |

|                 |                                                                                     |                                                                                                            |                                    |                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Владеет навыком | 1. Основами фазовых и химических равновесий;                                        | Владеет методами анализа и обработки фазовых диаграмм одно-, двух- и трехкомпонентных систем               | Выполнение индивидуального задания | Собеседование Практикоориентированное задание |
|                 |                                                                                     | Владеет алгоритмом исследования влияния внешних параметров на смещение химического равновесия              |                                    | Собеседование Практикоориентированное задание |
|                 | 2. Основами химической кинетики и катализа;                                         | Владеет навыками сопоставления кинетических параметров протекания химических реакций                       | Выполнение индивидуального задания | Собеседование Практикоориентированное задание |
|                 |                                                                                     | Владеет навыками проведения и анализа каталитических и автокаталитических реакций                          |                                    | Собеседование Практикоориентированное задание |
|                 | 3. Методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории. | Демонстрирует навык оказания различных видов первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории | Выполнение индивидуального задания | Собеседование Практикоориентированное задание |
|                 |                                                                                     |                                                                                                            |                                    |                                               |

### Описание шкал оценивания

В рамках балльно-рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Максимально возможный балл за текущий контроль устанавливается равным 5 баллов. Рейтинговый балл за работу в семестре формируется как среднее арифметическое за все виды работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Рейтинговый балл за экзамен формируется из следующих составляющих: оценки за тестирование; оценка практических навыков и умений; собеседование по экзаменационным вопросам.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту, фиксируется в специальной ведомости и доводится до сведения студентов.

### Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине – зачет

| Балл          | Оценка       | Уровень сформированности компетенции |
|---------------|--------------|--------------------------------------|
| от 4,5 до 5,0 | «зачтено»    | Высокий                              |
| от 3,5 до 4,4 | «зачтено»    | Средний                              |
| от 2,5 до 3,4 | «зачтено»    | Пороговый                            |
| менее 2,5     | «не зачтено» | Минимальный                          |

## Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине экзамен

| <i>Балл</i>   | <i>Оценка</i>         | <i>Уровень сформированности компетенции</i> |
|---------------|-----------------------|---------------------------------------------|
| от 4,5 до 5,0 | «отлично»             | Высокий                                     |
| от 3,5 до 4,4 | «хорошо»              | Средний                                     |
| от 2,5 до 3,4 | «удовлетворительно»   | Пороговый                                   |
| менее 2,5     | «неудовлетворительно» | Минимальный                                 |

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязываются теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе, правильно применяет теоретические положения при решении практических работ и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности изложения программного материала и испытывает трудности в выполнении практических навыков.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает ошибки, неуверенно выполняет или не выполняет практические работы.

### Перечень практических навыков:

1. Владеет навыками приготовления растворов различной концентрации и их использования в физико-химическом анализе
2. Владеет навыками определения коллигативных свойств растворов электролитов и неэлектролитов и их использования для анализа биохимических систем
3. Владеет методами анализа и обработки фазовых диаграмм одно-, двух- и трехкомпонентных систем
4. Владеет алгоритмом исследования влияния внешних параметров на смещение химического равновесия
5. Владеет навыками сопоставления кинетических параметров протекания химических реакций
6. Владеет навыками проведения и анализа каталитических и автокаталитических реакций
7. Демонстрирует навык оказания различных видов первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### Вопросы для проверки уровня теоретической подготовки обучающегося:

1. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.
2. Двухкомпонентные системы. Виды диаграмм состояния.
3. Кривые охлаждения. Построение диаграмм состояния. Их анализ.
4. I закон Коновалова. Перегонка, ректификация.
5. II закон Коновалова. Азеотропные растворы.
6. Трехкомпонентные системы. Методы определения состава трехкомпонентных систем.
7. Объемная диаграмма состояния трехкомпонентных систем. Изотермическое сечение.
8. Закон распределения. Экстракция.
9. Основной постулат химической кинетики. Физический смысл константы скорости химической реакции.
10. Кинетическая классификация химических реакций.
11. Простые и сложные реакции.
12. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Вант - Гоффа.
13. Фотохимические и цепные реакции. Квантовый выход. Стадии цепных процессов.
14. Теория активного комплекса. Понятие об энергии активации.
15. Теория активных столкновений. Эффективный и геометрический диаметры сталкивающихся частиц. Стерический фактор.
16. Классификация каталитических процессов. Теории катализа.
17. Химические и электрохимические процессы.
18. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Ее недостатки. Степень диссоциации. Изотонический коэффициент.
19. Теория Дебая – Хюккеля для сильных электролитов.
20. Закон разведения Оствальда.
21. Буферные растворы. Механизм действия буферных растворов.
22. Виды электропроводности электролитов. Их зависимость от разведения и температуры.
23. Подвижность ионов, числа переноса. Методы их определения. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксидов. Кондуктометрия.
24. Законы электролиза. Выход по току.
25. Механизм образования и строение двойного электрического слоя. Потенциалы различных электродов. Формула Нернста.
26. Гальванические и концентрационные элементы, их классификация. Расчет ЭДС.
27. Термодинамика гальванических элементов.
28. Классификация дисперсных систем.
29. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.
30. Седиментационное равновесие. Понятие о седиментационной и агрегативной устойчивости.
31. Оптические свойства коллоидов.
32. Поверхностные явления и адсорбция.
33. Методы измерения поверхностного натяжения.
34. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция на границе раздела водный раствор - воздух (пар). Уравнение Гиббса.
35. Правило Траубе.
36. Смачивание твердого тела жидкостью. Гидрофильные и гидрофобные твердые тела.
37. Адсорбция растворенных веществ на твердой поверхности. Молекулярная адсорбция. Теория Ленгмюра.
38. Электрокинетические свойства коллоидных систем.
39. Строение двойного электрического слоя.
40. Строение мицеллы.

41. Определение электрокинетического потенциала из измерений электрофореза и электроосмоса.
42. Методы получения коллоидных систем: а) методы диспергирования; б) конденсационные методы; в) химические методы конденсации; г) метод пептизации.
43. Методы очистки коллоидных систем.
44. Общие представления об устойчивости и коагуляции коллоидных систем.
45. Электролитная коагуляция.
46. Защита коллоидных систем от коагуляции.
47. Свойства растворов высокомолекулярных соединений (белки). Изоэлектрическое состояние раствора белка. Изоэлектрические типы белков.
48. Тиксотропия и синерезис.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание сформированности компетенций осуществляется на экзамене в ходе промежуточной аттестации. В экзаменационный билет включаются три теоретических вопроса и задание для проверки умения обучающимися применять теоретические знания для решения практических и профессионально ориентированных задач.

Каждый экзаменационный вопрос и задание оценивается по пятибалльной шкале. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

Порядок выставления оценок за экзамен.

Оценка за экзамен (Э) определяется как среднеарифметическое суммы ответов на все вопросы и задания, указанные в экзаменационном билете, с помощью формулы:

$$\mathcal{E} = \frac{B1 + B2 + B3 + \text{Пр}}{4},$$

где B1, B2, B3 – оценка за 1, 2, 3 вопрос билета;  
Пр – оценка за практическое задание.

Итоговая оценка по дисциплине (И) выставляется с учетом рейтингового балла, полученного при освоении дисциплины:

$$И = \frac{\mathcal{E} + P}{2},$$

Где P – рейтинговый балл по дисциплине;  
Э – оценка за экзамен.

Итоговая оценка по дисциплине (И) определяется в соответствии с правилами математического округления, пересчет в оценку по 5-балльной шкале осуществляется в соответствии со шкалой пересчета баллов по дисциплине при промежуточной аттестации в форме экзамена.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 8.1 Основная литература

| Печатные издания                                                                                                                                                         | Электронные издания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Практикум обработки экспериментальных результатов : учеб. пособие / Беляев А. П. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с. : ил. | 1. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем : учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по специальности 060301. 65 "Фармация" по дисциплине "Физ. и коллоид. химия" / Ершов Ю. А. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-2860-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - Режим доступа: по подписке URL : |

|  |                                                                                                                                   |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428603.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428603.html</a> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8.2 Дополнительная литература

| Печатные издания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Электронные издания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учеб. для студ. вузов / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 752 с.</p> <p>2. Сергеев, В. Н. Курс коллоидной химии для медицинских вузов [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Н. Сергеев. - М. : МИА, 2012. - 176 с.</p> | <p>1. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебник / Беляев А.П., Кучук В.И., Евстратова К.И. и др. ; под ред. А.П. Беляева. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 704 с.: ил. – Режим доступа: по подписке<br/><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970414415.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970414415.html</a></p> <p>2. Физическая и коллоидная химия. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. А. П. Беляева 2012. - 320 с.: ил. – Режим доступа: по подписке<br/><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422076.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422076.html</a></p> <p>3. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем [Электронный ресурс]: учебник / Ю. А. Ершов. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 352 с. – Режим доступа:<br/><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424285.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424285.html</a></p> <p>4. Физическая и коллоидная химия. Задачник [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / А. П. Беляев, А. С. Чухно, Л. А. Бахолдина, В. В. Гришин ; под ред. А. П. Беляева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 288 с. : ил. – Режим доступа: по подписке<br/><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428443.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428443.html</a></p> |

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины, ЭБС

1. Портал «Образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.humanities.edu.ru>.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> и др.
4. [http://filam.ru/view\\_cat.php?cat=11](http://filam.ru/view_cat.php?cat=11) – сайт по КСЕ
5. Сайт научно-популярного журнала по КСЕ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.limm.mgimo.ru/science/links.html> –
6. Научный журнал «Nature» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.nature.com/](http://www.nature.com/) –
7. Научно-популярный журнал «Наука и жизнь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [nauka.relis.ru/rubriki.htm](http://nauka.relis.ru/rubriki.htm) –

8. Интернет-ресурс «Успехи Физических Наук» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ufn.ioc.ac.ru/ufn.html](http://ufn.ioc.ac.ru/ufn.html) -
9. <http://www.biblioclub.ru> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
10. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) ЭБС Издательства «ЛАНЬ»

#### 10. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| Наименование                                                   | Договор                        |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Сервис проверки уникальности текста                            | Договор № 170/ЭТ от 11.08.2025 |
| 1С: Университет Проф                                           | Договор № 27 от 30.04.2014     |
| kaspersky endpoint security                                    | Контракт 189/ЭТ от 25.08.2025  |
| Архиватор 7-zip                                                | Бесплатный                     |
| Adobe Acrobat Reader DC                                        | Бесплатный                     |
| Astra Linux Common Edition                                     | Договор № 199/ЭТ от 12.09.2023 |
| 1С: Электронное обучение. Корпоративный университет            | Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022  |
| 1С: Электронное обучение. Веб-кабинет преподавателя и студента | Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022  |
| Консультант Плюс                                               | Контракт 299/ЭТ от 17.12.2024  |

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

##### 11.1 Помещения для проведения учебных занятий

Помещения для проведения учебных занятий, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

| Адрес места нахождения      | Наименование оборудованного учебного кабинета | Оснащенность оборудованного учебного кабинета                                                                                                                                                                                                                            | Приспособленность для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ул. Морозова<br>ба корпус 2 | 27                                            | 24 посад. мест - 25,6 м <sup>2</sup><br>Телевизор, ноутбук, набор электронных планшетов для тестирования, доска, столы, стулья, лабораторные столы, шкафы, настенные справочные материалы, учебная и справочная литература, наборы химической посуды, реактивы, раковина |                                                                                                |
| ул. Морозова<br>ба корпус 2 | 31. Научно-исследовательская лаборатория      | 4 посад. места - 25,1 м <sup>2</sup><br>- Вытяжной шкаф<br>- Холодильник<br>- Раковина                                                                                                                                                                                   |                                                                                                |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Химические реактивы</li> <li>- Наборы лабораторной посуды</li> <li>- Лабораторные столы</li> <li>- Стулья</li> <li>- Сушильные шкафы</li> <li>- Шкафы для реактивов и лабораторной посуды</li> <li>- Кондиционер</li> <li>- Блендер 1500A</li> <li>- Анализатор Uriskan-PRO автоматический</li> <li>- Плиты электрические настольные</li> <li>- Анализатор Vitalon-400 полуавтомат</li> <li>- Спектрофотометр UNICO - 2100</li> <li>-Полуавтоматический иммуноферментный микропланшетный анализатор Immunochem-2100</li> <li>- Промыватель планшетный RT-2600C</li> <li>- Камеры для горизонтального и вертикального электрофореза «SE-2»</li> <li>-УФ столик</li> <li>-Детектирующее устройство с камерой (для электрофореза)</li> <li>- Перемешивающее устройство LOIP LS-120 (ЛАБ-ПУ-02)</li> <li>- Центрифуга медицинская CM-50</li> <li>- Центрифуга лабораторная ПЭ-6910</li> <li>- Баня водяная 2-х местная ULAB</li> <li>- Весы электронные GR-120</li> <li>- Весы лабораторные ВМК-153 с гирей юстировочной и интерфейсом</li> <li>- Глюкометры ONE TOUCH Ultra</li> <li>- Мешалка магнитная ПЭ-6110 с подогревом</li> <li>- Фотоэлектроколориметр SOLAR</li> <li>- Кондуктометр АНИОН 4100</li> <li>- pH-метры</li> <li>- Криоскоп CryoStar</li> </ul> |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                             |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|-----------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                             |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Фотометр КФК-5М</li> <li>- УЗ-камера Stegler 3DT</li> <li>- Нагреватель пробирок SOLAR</li> <li>- Блок питания НУ3005</li> <li>- Поляриметр ATAGO</li> <li>- Коагулометр SOLAR</li> <li>- Микроскоп Биомед</li> </ul>                                     |  |
| ул. Морозова<br>ба корпус 2 | 33 | <p>24 посад. мест - 34,5 м<sup>2</sup></p> <p>Телевизор, набор электронных планшетов для тестирования, доска, столы, стулья, лабораторные столы, шкаф, настенные справочные материалы, наборы химической посуды, реактивы, вытяжной шкаф, раковина</p>                                             |  |
| ул. Морозова<br>ба корпус 2 | 34 | <p>24 посад. мест- 37,4 м<sup>2</sup></p> <p>Телевизор, ноутбук, набор электронных планшетов для тестирования, доска, столы, стулья, лабораторные столы, шкаф, настенные справочные материалы, наборы химической посуды, реактивы, вытяжной шкаф, раковина</p>                                     |  |
| ул. Морозова<br>ба корпус 2 | 35 | <p>26 посад. мест- 37,4 м<sup>2</sup></p> <p>Телевизор, компьютер, набор электронных планшетов для тестирования, доска, столы, стулья, лабораторные столы, шкафы, настенные справочные материалы, учебная и справочная литература, наборы химической посуды, реактивы, вытяжной шкаф, раковина</p> |  |
| ул. Морозова<br>ба корпус 2 | 38 | <p>20 посад. мест - 33,4 м<sup>2</sup></p> <p>Телевизор, компьютер, принтер, набор электронных планшетов для тестирования, доска, столы, стулья, лабораторные столы, шкаф, настенные справочные материалы, учебная и справочная литература, наборы химической посуды,</p>                          |  |

|                             |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                             |                                    | реактивы, вытяжной шкаф, раковина                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| ул. Морозова<br>ба корпус 2 | 41                                 | 20 посад. мест- 42,1 м <sup>2</sup><br>Телевизор, компьютер, принтер, набор электронных планшетов для тестирования, доска, столы, стулья, лабораторные столы, шкафы, настенные справочные материалы, учебная и справочная литература, наборы химической посуды, реактивы, вытяжной шкаф, раковина |  |
| ул. Морозова<br>ба корпус 2 | 43                                 | 18 посад мест- 25,5 м <sup>2</sup><br>Телевизор, ноутбук, набор электронных планшетов для тестирования, доска, столы, стулья, лабораторные столы, шкафы, настенные справочные материалы, наборы химической посуды, реактивы, вытяжной шкаф, раковина                                              |  |
| ул. Морозова<br>ба корпус 2 | 44. Лаборатория<br>хемоинформатики | 5 посад. места - 22,9 м <sup>2</sup><br>Персональные компьютеры, столы, стулья, шкафы, раковина, доска, телевизор                                                                                                                                                                                 |  |

### 11.2 Технические средства обучения

Для реализации дисциплины используются следующие технические средства:

- технические средства передачи учебной информации – проекционная аппаратура широкого назначения;
- технические средства контроля знаний – компьютерные программы в подсистеме Moodle LMS, применяющиеся для проведения текущего контроля знаний обучающихся;
- оборудование: наборы химической посуды; реактивы; термометры; ионометры-рН-метры; кондуктометр; сталагмометры; вискозиметры; микроскопы; фотоэлектроколориметр; спектрофотометр; аналитические весы; термостат; сушильный шкаф; делительные воронки; бюретки для титрования; перемешивающее устройство для экстрагирования; установка горизонтального и вертикального электрофореза; магнитные мешалки; нагреватель пробирок; центрифуги.

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

### 11.3 Помещения для самостоятельной работы

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия»

Разработана:

Доц. кафедры общей и  
биологической химии, к.х.н.

Дюдюн О.А..

Обсуждена:

на заседании кафедры общей и  
биологической химии,  
зав. кафедрой

Эльбекьян К.С.

Согласована и рекомендована к использованию в образовательном процессе для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология 2024 года набора заочной формы обучения. План одобрен Ученым советом СтГМУ 29 мая 2024г, протокол №10.

Руководитель ОПОП ВО

Чурилова Т.М.

Декан факультета гуманитарного  
и медико-биологического образования

Федько Н.А.