

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.03.02.04 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

---

Коллоидная химия

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.03.01 Химия

---

Направленность (профиль)

04.03.01.32 Физическая химия

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2022

---

Красноярск 2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.хим. наук, доцент, Л.Т. Денисова

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины "Коллоидная химия"- получение обучающимися базовых знаний о поверхностных явлениях и дисперсных системах, которые позволят углубленно изучить сущность многих физико-химических явлений, что даст возможность целенаправленно регулировать многие технологические процессы, в том числе такие, как создание новых материалов с заданными свойствами, совершенствование в экологическом и физико-химическом плане уже существующих технологий; приобретение сведений необходимых для освоения специальных дисциплин, а по окончании обучения в вузе – для грамотной, эффективной работы в сфере профессиональной деятельности.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов коллоидной химии и методов проведения физико-химических исследований, с последующей обработкой и анализом результатов, что даст возможность обучающимся эффективно применять в профессиональной деятельности полученные знания, умения и навыки.

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| <b>ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</b>   |   |
| ОПК-1.1: Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов                     |   |
| ОПК-1.2: Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии |   |

|   |  |
|---|--|
| ОПК-1.3: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и  |  |
| расчетно-теоретических работ химической направленности  |  |
| <b>ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</b>                  |  |
| ОПК-2.1: Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности  |  |
| <b>ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</b>   |  |
| ОПК-3.2: Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности   |  |
| <b>ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</b> |  |
| ОПК-4.1: Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности   |  |
| ОПК-4.2: Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик  |  |
| ОПК-4.3: Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений  |  |
| <b>ОПК-5: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>   |  |

|   |  |
|---|--|
| ОПК-5.1: Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации  |  |
| химического профиля   |  |
| <b>ОПК-6: Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</b> |  |
| ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке   |  |

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад. час) | е |
|--|---|---|
|  |   | 1 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>2,44 (88)</b>                            |   |
| занятия лекционного типа                   | 0,94 (34)                                   |   |
| лабораторные работы                        | 1,5 (54)                                    |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>0,56 (20)</b>                            |   |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет   |   |
| курсовая работа (КР)                       | Нет   |   |
| <b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>  | <b>1 (36)</b>                               |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| №<br>п/п                        |  | Модули, темы (разделы) дисциплины  |  | Контактная работа, ак. час.    |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|                                 |  |  |  | Занятия<br>лекционного<br>типа |                          | Занятия семинарского типа                 |                          |  |                          | Самостоятельная<br>работа, ак. час. |                          |
|                                 |  |  |  |                                |                          | Семинары и/или<br>Практические<br>занятия |                          | Лабораторные<br>работы и/или<br>Практикумы |                          |                                     |                          |
|                                 |  |  |  | Всего                          | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                     | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                      | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                               | В том<br>числе в<br>ЭИОС |
| <b>1. Поверхностные явления</b> |  |  |  |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|                                 |  | 1. Введение. Основные понятия. Коллоидные частицы и коллоидные системы; коллоидное (дисперсное) состояние вещества. Количественное определение дисперсности: дисперсность и удельная поверхность, кривизна поверхности частиц дисперсной фазы. Роль поверхностных явлений в процессах, протекающих в дисперсных системах. Классификация дисперсных систем. Современное состояние коллоидной химии. |  | 1                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|                                 |  | 2. Основные этапы развития коллоидной химии. Современные направления и объекты.  |  |                                |                          |   |                          |  |                          | 0,5                                 |                          |

|  |   |  |  |   |  |  |  |  |
|--|---|--|--|---|--|--|--|--|
| <p>3. Термодинамика поверхностных явлений.<br/> Поверхностные силы. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки. Обобщенное уравнение первого и второго законов термодинамики для поверхности раздела фаз.<br/> Изменение поверхностного натяжения жидкости на границе с собственным паром в зависимости от температуры, критическая температура по Менделееву. Капиллярное давление. Закон Лапласа.<br/> Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Закон Томсона. Капиллярное поднятие жидкости, уравнение Жюрена, капиллярная постоянная жидкости.</p>    | 2 |  |  |   |  |  |  |  |
| <p>4. Определение полной поверхностной энергии жидкостей.<br/> Содержание работы: Методом максимального давления в пузырьке измеряется давление, при котором происходит отрыв пузырьков газа, выдуваемого в жидкость через капилляр, рассчитывают поверхностное натяжение исследуемой жидкости при нескольких значениях температуры. Полученные значения используют для графического определения температурного коэффициента и для расчета полной поверхностной энергии и теплоты образования единицы площади поверхности. Делают вывод о влиянии температуры на термодинамические параметры поверхностного слоя жидкости.</p> |   |  |  | 6 |  |  |  |  |



|  |   |  |  |   |  |  |   |  |
|--|---|--|--|---|--|--|---|--|
| <p>5. Основные методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии твердых тел. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.</p>  |   |  |  |   |  |  | 2 |  |
| <p>6. Капиллярная конденсация. Зависимость растворимости от кривизны поверхности дисперсных частиц (закон Гиббса - Оствальда - Фрейндлиха). Смачивание. Краевой угол. Закон Юнга (силовой и энергетический выводы). Соотношение между работами когезии и адгезии при смачивании. Избирательное смачивание как метод характеристики поверхностей твердых тел (лиофильных и лиофобных). Полное смачивание (термодинамическое условие).</p> | 2 |  |  |   |  |  |   |  |
| <p>7. Определение смачивания поверхности твердых тел и определение работы адгезии<br/>Содержание работы: Методом лежащей капли устанавливают зависимость величины краевого угла смачивания от концентрации ПАВ, построение изотермы смачивания, расчет величин работы адгезии и смачивания, нахождение точки инверсии смачивания.</p>  |   |  |  | 6 |  |  |   |  |

|  |   |  |  |  |   |   |  |  |
|--|---|--|--|--|---|---|--|--|
| <p>8. Определение критического натяжения смачивания полимеров<br/> Содержание работы: Методом лежащей капли определяют краевые углы смачивания твердой подложки жидкостями с различным поверхностным натяжением. Поверхностное натяжение определяют методом максимального давления в газовом пузырьке. Полученные значения используют для графического определения критического натяжения смачивания полимеров и расчета работы адгезии между полимером и исследуемыми жидкостями.</p>   |   |  |  |  | 6 |   |  |  |
| <p>9. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.</p>  |   |  |  |  |   | 2 |  |  |
| <p>10. Термодинамика процесса адсорбции. Поверхностно-активные и -инактивные вещества. Уравнение адсорбции Гиббса.<br/> Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского.<br/> Поверхностная активность, ее изменение в гомологических рядах ПАВ. Правило Траубе - Дюкло.<br/> Работа адсорбции. Динамический характер адсорбционного равновесия на поверхности раздела раствор ПАВ - газ. Уравнение Лэнгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ.</p> | 2 |  |  |  |   |   |  |  |

|  |   |  |  |  |   |   |  |  |
|--|---|--|--|--|---|---|--|--|
| <p>11. Изучение взаимосвязи между поверхностным натяжением и адсорбцией<br/> Содержание работы: Методом максимального давления в пузырьке получают изотермы поверхностного натяжения По опытным данным методом графического дифференцирования находят поверхностную активность при разных концентрациях растворов ПАВ, по полученным значениям графически определяют гиббсовскую адсорбцию; определяют соотношения поверхностных активностей ПАВ в их гомологическом ряду; рассчитывают толщину адсорбционного слоя и площадь, занимаемой одной молекулой ПАВ в насыщенном адсорбционном слое.</p> |   |  |  |  | 6 |   |  |  |
| <p>12. Тема для самостоятельного рассмотрения:методы оценки поверхностной активности органических ПАВ.Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы</p>   |   |  |  |  |   | 1 |  |  |
| <p>13. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел.<br/> Правило уравнивания полярностей Ребиндера.<br/> Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация твердой поверхности. Управление смачиванием в процессах флотации.<br/> Органические поверхностно-активные вещества (ПАВ).<br/> Гидрофильно-липофильный баланс молекул ПАВ.<br/> Строение монослоев растворимых ПАВ. Двухмерное состояние вещества в поверхностном слое, ориентация молекул в разреженных и в насыщенных слоях.<br/> Уравнение состояния монослоя ПАВ.</p>  | 2 |  |  |  |   |   |  |  |

|   |   |  |  |  |   |   |  |  |
|---|---|--|--|--|---|---|--|--|
| <p>14. Исследование адсорбции неэлектролитов из бинарных растворов на твердых адсорбентах<br/>Содержание работы: изменение состава бинарных растворов неэлектролитов в результате адсорбции на твердом адсорбенте определяют рефрактометрическим способом. Графически определяют мольные доли компонентов. Рассчитывают гиббсовскую адсорбцию компонентов из раствора при контакте его с активированным углем.</p>                                  |   |  |  |  | 6 |   |  |  |
| <p>15. Влияние адсорбционных слоев ПАВ на смазочное действие и на граничное трение.<br/>Классификация ПАВ по молекулярному строению. Высокомолекулярные ПАВ. Классификация ПАВ по механизму их действия. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы. Подготовка к написанию 1 коллоквиума.</p>  |   |  |  |  |   | 1 |  |  |
| <p>16. Электроповерхностные явления в дисперсных системах. Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС. Термодинамическое равновесие поверхности раздела фаз с учетом электрической энергии. Модели строения ДЭС (теории Гельмгольца, Гуи - Чепмена, Штерна, Грэма). Изменение потенциала в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей; влияние концентрации и заряда ионов электролита.</p> | 2 |  |  |  |   |   |  |  |
| <p>17. Модель ДЭС Гельмгольца. Сравнение моделей ДЭС.</p>   |   |  |  |  |   | 1 |  |  |

|  |   |  |  |   |  |   |  |  |
|--|---|--|--|---|--|---|--|--|
| <p>18. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания; теория Гельмгольца - Смолуховского. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала.</p> <p>Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы электролита на величину и знак заряда коллоидных частиц. Основы ионного обмена. Лиотропные ряды.</p>   | 2 |  |  |   |  |   |  |  |
| <p>19. Изучение электрокинетических явлений в коллоидной системе на примере электрофореза</p> <p>Содержание работы: Определение электрокинетического потенциала золя методом макроэлектрофореза основано на определении скорости перемещения границы золя под влиянием электрического поля. Рассчитывают <math>\xi</math>-потенциал по данным скорости движения плоскости скольжения По результатам наблюдений и расчетов делают вывод о величине и знаке <math>\xi</math>-потенциала.</p> |   |  |  | 4 |  |   |  |  |
| <p>20. Построение формул мицелл гидрофобных золей. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.</p>   |   |  |  |   |  | 1 |  |  |
| <b>2. Коллоидные (дисперсные) системы</b>  |   |  |  |   |  |   |  |  |

|  |   |  |  |  |   |  |     |  |
|--|---|--|--|--|---|--|-----|--|
| <p>1. Методы получения лиофобных систем дисперсных систем<br/> Роль ПАВ в процессах получения дисперсных систем.<br/> Связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел. Использование эффекта Ребиндера для уменьшения работы диспергирования.<br/> Процессы диспергирования в природе и технике.<br/> Конденсационные способы получения дисперсных систем. Образование золей в процессе химических реакций.</p>  | 2 |  |  |  |   |  |     |  |
| <p>2. Способы получения дисперсных систем<br/> Содержание работы: Получают золи методом химической конденсации, определяют знак заряда коллоидных частиц в окрашенных золях методом капиллярного анализа. Построение формул мицелл полученных золей.</p>   |   |  |  |  | 2 |  |     |  |
| <p>3. Диспергационные методы получения дисперсных систем (золей, эмульсий, пен, аэрозолей). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.</p>  |   |  |  |  |   |  | 0,5 |  |
| <p>4. Термодинамика гомогенного и гетерогенного образования коллоидных частиц при фазовых переходах 1-го рода (теория Гиббса - Фольмера). Работа образования зародышей новой фазы. Образование частиц дисперсной фазы в процессах кристаллизации из растворов, конденсации пересыщенного пара, кипения. Методы регулирования размеров частиц в дисперсных системах. Основные методы очистки золей (диализ и ультрафильтрация).</p> | 2 |  |  |  |   |  |     |  |
| <p>5. Основные методы очистки золей (диализ и ультрафильтрация).</p>   |   |  |  |  |   |  | 0,5 |  |

|   |   |  |  |  |   |  |     |  |
|---|---|--|--|--|---|--|-----|--|
| 6. Коллоидно - химические свойства высокомолекулярных соединений и их растворов (молекулярные коллоиды)<br>Строение и свойства ВМС, Взаимодействие ВМС с растворителем (ограниченный и неограниченный процесс набухания). Растворы ВМС. Адсорбция ВМС.  | 2 |  |  |  |   |  |     |  |
| 7. Изучение ограниченного набухания полимера.<br>Содержание работы: Для исследования кинетики набухания полимеров используется гравиметрический метод. По экспериментальным данным строят кривую набухания, определяют константы набухания.<br>Вычисляют число набухания  |   |  |  |  | 6 |  |     |  |
| 8. Применение растворов ВМС. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.  |   |  |  |  |   |  | 1   |  |
| 9. Термодинамика образования лиофильных коллоидных систем; критерий самопроизвольного диспергирования (критерий Ребиндера-Щукина). Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Эмпирические закономерности изменения ККМ и минимального значения поверхностного натяжения на границе раздела раствор ПАВ - воздух в гомологических рядах ПАВ. Строение прямых и обратных мицелл при различных концентрациях ПАВ. | 2 |  |  |  |   |  |     |  |
| 10. Солюбилизация (коллоидное растворение органических веществ в прямых мицеллах). Относительная солюбилизация, зависимость от температуры и концентрации. Солюбилизация в неводных средах.   | 1 |  |  |  |   |  |     |  |
| 11. Методы определения ККМ.   |   |  |  |  |   |  | 0,5 |  |

|  |   |  |  |  |  |  |     |  |
|--|---|--|--|--|--|--|-----|--|
| <p>12. Эмульсии, пены и аэрозоли<br/> Классификация эмульсий, определение степени дисперсности. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Эмульсионные пленки; их строение и факторы, влияющие на устойчивость эмульсионных пленок. Обращение фаз в эмульсиях. Твердые эмульгаторы. Строение пен и их классификация. Кратность пен. Пенообразователи, эффективность их влияния и связь с гидрофильно-липофильным балансом используемых ПАВ. Влияние электролитов на пенообразующую способность ПАВ. Пенные пленки, строение, факторы устойчивости. Черные пленки.<br/> Классификация аэрозолей по агрегатному состоянию частиц дисперсной фазы. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей (высоко- и грубодисперсных). Электрические свойства аэрозолей, причины возникновения заряда на поверхности частиц. Агрегативная устойчивость аэрозолей. Способы и особенности разрушения аэрозолей. Практическое использование аэрозолей (примеры)</p> | 2 |  |  |  |  |  |     |  |
| <p>13. Методы получения и практическое использование эмульсий, пен и аэрозолей (примеры).</p>  |   |  |  |  |  |  | 2,5 |  |
| <p><b>3. Устойчивость дисперсных систем.</b></p>   |   |  |  |  |  |  |     |  |



|   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>1. Молекулярно-кинетические свойства и методы анализа дисперсных систем<br/> Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Диффузия в коллоидных системах. Закон Эйнштейна. Рассеяние света малыми частицами (по Рэлею). Оптические свойства дисперсных систем при увеличении размера частиц.<br/> Седиментационно-диффузионное равновесие Метод Перрена определения числа Авогадро.<br/> Методы дисперсионного анализа.<br/> Седиментационный анализ полидисперсных систем. Константа седиментации. Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам; интегральная кривая; построение их из данных по кинетике накопления осадка. Нефелометрия. Ультрамикроскопия.</p> | 2 |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |   |  |   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|---|--|
| <p>2. Седиментационный анализ суспензии методом непрерывного взвешивания осадка<br/> Содержание работы: Седиментационный анализ основан на зависимости линейной скорости осаждения дисперсной фазы от размеров частиц. Зная скорость оседания, находят размер частиц суспензии. С помощью торсионных весов (или цифровых аналитических весов с внешним подвесом) получают седиментационную кривую, измеряя изменение массы частиц суспензии, осевших на чашечку. Обрабатывают седиментационную кривую распределения графическим методом (метод касательных) и аналитическим методом (методом Цюрупы). Получают интегральную и дифференциальную кривые распределения. По этим кривым и расчетным методом определяют основные размеры частиц, степень полидисперсности. Делают выводы о полидисперсности суспензии и качестве методов.</p> |  |  |  |  | 6 |  |   |  |
| <p>3. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы</p>   |  |  |  |  |   |  | 1 |  |

|   |   |  |  |  |  |     |  |  |
|---|---|--|--|--|--|-----|--|--|
| <p>4. Агрегативная устойчивость<br/> Теория устойчивости гидрофобных золь (теория ДЛФО). Термодинамика тонких пленок.<br/> Расклинивающее давление по Дерягину. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Учет молекулярной природы контактирующих фаз, для тонких пленок и сферических частиц.<br/> Электростатическая составляющая расклинивающего давления. Зависимость энергии взаимодействия частиц дисперсной фазы от расстояния между ними.<br/> Основные факторы, влияющие на агрегативную устойчивость дисперсных систем. Эффективная упругость тонких пленок. Эффект Марангони - Гиббса; причины возникновения.</p> | 2 |  |  |  |  |     |  |  |
| <p>5. Факторы, влияющие на устойчивость золь.</p>   |   |  |  |  |  | 0,5 |  |  |
| <p>6. Коагуляция золь электролитами.<br/> Порог коагуляции; зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце - Гарди).<br/> Коагуляция сильно и слабо заряженных золь (концентрационная и нейтрализационная коагуляция).<br/> Флокуляция, гетерокоагуляция, адагуляция (определения, примеры).<br/> Кинетика коагуляции. Теория быстрой коагуляции (Смолуховский); основные положения теории медленной коагуляции. Обратимость процесса коагуляции. Пептизация.</p>   | 2 |  |  |  |  |     |  |  |

|  |    |  |  |  |  |    |    |  |
|--|----|--|--|--|--|----|----|--|
| 7. Синтез гидрозоля железа, изучение его коагуляции и стабилизации<br>Содержание работы: Синтезируют гидрозоль гидроксида железа конденсационным методом; определяют пороги коагуляции золя электролитами, содержащими одно- и двухзарядные противоионы; определяют защитное число стабилизатора (высокомолекулярного соединения) путем измерения оптической плотности полученных систем. По полученным данным графически находят пороговые объемы электролитов, вызывающие быструю коагуляцию золя, рассчитывают критическую концентрацию коагуляции и защитное число полимера. |    |  |  |  |  | 6  |    |  |
| 8. Стабилизация золь. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.  |    |  |  |  |  |    | 1  |  |
| 9. Основы физико-химической механики<br>Физико-химические методы регулирования структурно-механических свойств дисперсных систем на различных стадиях их формирования как основная задача коллоидной химии. Коллоидно-химические основы охраны природы.  | 4  |  |  |  |  |    |    |  |
| 10. Подготовка к написанию 2 коллоквиума и к экзамену  |    |  |  |  |  |    | 4  |  |
| 11.  |    |  |  |  |  |    |    |  |
| Всего  | 34 |  |  |  |  | 54 | 20 |  |

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А. Коллоидная химия: учебник для ун-тов и хим.-технолог. вузов(М.: Высшая школа).
2. Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А. Коллоидная химия: учебник для бакалавров по спец. и напр. "Химия"(Москва: Юрайт).
3. Гельфман М. И., Ковалевич О. В., Юстратов В. П. Коллоидная химия (Санкт-Петербург: Лань).
4. Сумм Б. Д. Основы коллоидной химии: учебное пособие для студентов по специальности и направлению "Химия"(Москва).
5. Шабанова Н. А., Попов В. В., Саркисов П. Д. Химия и технология нанодисперсных оксидов: учебное пособие для вузов(Москва: Академкнига).
6. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник(Москва: Химия).
7. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии: учебник для вузов(Л.: Химия).
8. Денисова Л. Т., Иртюго Л. А., Денисов В. М. Коллоидная химия: учеб.-метод. пособие [по выполнению лаб. работ](Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. MS Power point
2. MS Internet explorer
3. Adobe Reader
4. Microsoft Office Excel

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн.- Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.
2. Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений.- Режим доступа: <http://chemstat.com.ru/>
3. Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, кафедра коллоидной химии. - Режим доступа: <http://colloid.distant.ru/1-test.html>

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Для проведения лекционных занятий необходимо следующее оборудование:  
Технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).

Для выполнения лабораторных работ необходимо следующее оборудование:  
Учебно-лабораторное оборудование общего назначения.

Весы лабораторные XP4002S Mettler Toledo.

Спектрофотометр Specol 1300 AnalytikJena.

Рефрактометр Аббе лабораторный ИРФ-454Б2М.

Прибор Ребиндера.

Цифровой фотоаппарат.

Торсионные весы.