

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«29» \_\_\_ 06 \_\_\_ 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.27** Физическая и коллоидная химия

Учебный план: 29.03.03\_ВШПМ\_ЗАО\_ТиДУП\_2021-2022\_.plx

Кафедра: **47** Технологии полиграфического производства

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки: Технология и дизайн упаковочного производства  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа<br>обучающихся |              | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоёмкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|----------------------------------|--------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                           | Лаб. занятия |                |                   |                      |                                      |
| 3                         | УП  | 8                                | 8            | 160            | 4                 | 5                    | Зачет                                |
|                           | РПД | 8                                | 8            | 160            | 4                 | 5                    |                                      |
| Итого                     | УП  | 8                                | 8            | 160            | 4                 | 5                    |                                      |
|                           | РПД | 8                                | 8            | 160            | 4                 | 5                    |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

кандидат химических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Михаилиди Александра  
Михайловна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии полиграфического  
производства

\_\_\_\_\_

Груздева Ирина  
Григорьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Груздева Ирина  
Григорьевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области современных представлений о строении вещества, а также основных законов управляющих процессами превращения веществ.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Сформировать ясное представление о природе и закономерностях, управляющих химическими процессами.
- Показать применение основных коллоидно-химических закономерностей в условиях практической деятельности человека.
- Раскрыть непосредственную связь коллоидно-химических явлений с большинством технологических процессов полиграфии.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### **ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности**

**Знать:** физико-химические методы исследования веществ и протекающих процессов, закономерности химической термодинамики и химической кинетики, основы электрохимии и теории растворов, закономерности электрохимических систем, учение о фазовых равновесиях, сущность коллоидно-химических явлений и их взаимосвязь с процессами производства печатных форм, печатания, отделки печатной продукции.

**Уметь:** использовать знания фундаментальных закономерностей физической химии в практической деятельности, характеризовать дисперсные системы, их агрегативную и седиментационную устойчивость, явления адсорбции, смачивания, адгезии, электрокинетические и оптические свойства коллоидных систем.

**Владеть:** навыками использования химической терминологии, готовностью привлекать соответствующий физико-математический аппарат.

### **ОПК-3: Способен проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов**

**Знать:** взаимосвязь физико-химических процессов и явлений с процессами упаковочного и полиграфического производства, классификацию электродов и гальванических элементов.

**Уметь:** применять теоретические и экспериментальные методы физической и коллоидной химии, определять термодинамическую возможность протекания процесса, проводить стехиометрические и физико-химические расчеты.

**Владеть:** опытом проведения химического и физико-химического анализов, методами исследования коллоидно-химических процессов, навыками определения электропроводности раствора.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий   | Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий |
|---|---------------------------|-------------------|----------------|--------------|------------------------------|
|   |                           | Лек.<br>(часы)    | Лаб.<br>(часы) |              |                              |
| Раздел 1. Строение вещества. Химическая термодинамика   | 3                         |                   |                |              |                              |
| Тема 1. Введение в физическую химию. Основные этапы развития и разделы физической химии. Теоретические методы и современные экспериментальные методы физической химии. Химическая идентификация. Химические, физико-химические и физические методы анализа.   |                           | 0,5               |                | 5            | ГД                           |
| Тема 2. Строение вещества. Квантово-механическая модель атома. Уравнение Шредингера. Квантовые числа. Основные характеристики химической связи.   |                           | 0,5               |                | 6            | ГД                           |
| Тема 3. Химическая термодинамика. Нулевой и первый законы термодинамики. Энергетика химических процессов. Тепловые эффекты и теплоемкость химических систем. Закон Кирхгофа. Методы определения тепловых  |                           | 0,5               |                | 6            | ГД                           |
| Тема 4. Второй и третий закон термодинамики. Циклические процессы. Энтропия. Расчеты. Тепловая теорема Нернста. Третий закон термодинамики. Расчет абсолютной энтропии. Энергии Гиббса и Гельмгольца. Химическое сродство.  |                           | 0,5               |                | 6            | ГД                           |
| Тема 5. Химическое термодинамическое равновесное состояние. Химический термодинамический потенциал. Константы равновесия Кс и Кр. Уравнение изотермы Вант-Гоффа; уравнения изобары и изохоры химических процессов. Методы термодинамического расчета константы равновесия.  |                           | 0,5               |                | 6            | ГД                           |
| Тема 6. Фазовые равновесия. Равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния. Физико-химический анализ. Применение в полиграфии.   |                           |                   |                | 6            | ГД                           |
| Тема 7. Физическая химия и термодинамика растворов. Интегральная теплота растворения. Термодинамика идеальных систем. Диаграммы состояния жидких систем. Законы Коновалова. Теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля, Онзагера, Робинсона, Стокса. Физико-химические методы определения рН, степени и константы диссоциации. |                           |                   |                | 5            | ГД                           |
| Раздел 2. Электрохимия, кинетика и катализ  |                           |                   |                |              |                              |

|   |     |   |   |    |
|---|-----|---|---|----|
| Тема 8. Электрохимические системы. Физическая химия и термодинамика электрохимических систем. Электрическая проводимость растворов электролитов. Зависимость от различных факторов. Уравнение Кольрауша. Подвижность ионов и числа переноса. Физико-химический анализ. Кондуктометрия.  | 0,5 |   | 8 | ГД |
| Тема 9. Термодинамика электродных процессов. Электрохимические системы. Классификация электродов и гальванических элементов. Измерение напряжения (ЭДС) гальванических элементов. Физико-химический анализ. Потенциометрия. Лабораторные работы: "Определение ЭДС гальванического элемента и потенциалов отдельных электродов", "Потенциометрический способ определения рН с помощью хингидронного электрода", "Потенциометрический способ определения рН сильных и слабых электролитов с помощью стеклянного электрода". | 0,5 | 4 | 8 | ГД |
| Тема 10. Химическая кинетика. Молекулярность и порядок реакций. Определение. Кинетические уравнения. Методы регулирования скорости химических процессов. Энергия активации, ее определение.   | 0,5 |   | 8 | ГД |
| Тема 11. Теории катализа. Катализаторы, каталитические системы и процессы. Теории катализа. Цепные и фотохимические реакции. Применение фотохимических реакций в технологии полиграфического производства.  |     |   | 8 | ГД |
| Раздел 3. Введение в коллоидную химию. Поверхностные явления.   |     |   |   |    |
| Тема 12. Предмет и содержание коллоидной химии. Дисперсные системы и поверхностные явления. Основные признаки и особенности коллоидного состояния вещества. Удельная поверхность. Дисперсные системы, их классификация, распространенность в природе и применение. Поверхностные явления, особенности протекания, значение в природе и применение в полиграфии  | 0,5 |   | 6 | ГД |
| Тема 13. Явление адсорбции. Адсорбция газов на твердой поверхности. Сущность явления адсорбции, его количественная характеристика. Природа адсорбционных сил. Виды адсорбционных процессов. Адсорбция газов и паров на твердой поверхности, ее особенности. Адсорбенты. Зависимость величины адсорбции от концентрации газа и температуры. Теория адсорбции Лэнгмюра, основные положения, уравнение и изотерма адсорбции. Потенциальная теория Поляни. Теория БЭТ.  | 0,5 |   | 6 | ГД |

|  |     |   |   |    |
|--|-----|---|---|----|
| <p>Тема 14. Адсорбция на границе раздела раствор-газ. Поверхностное натяжение жидкостей, причины возникновения. Зависимость его от природы жидкости, температуры и концентрации растворенного вещества. Способы определения. Изотерма поверхностного натяжения. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), их строение, свойства и применение. Уравнение адсорбции Гиббса. Расчет адсорбции ПАВ и построение изотермы адсорбции путем графического анализа изотермы поверхностного натяжения. Лабораторная работа: "Определение поверхностного натяжения методом наибольшего давления пузырьков воздуха".</p>   | 0,5 | 2 | 8 | ГД |
| <p>Тема 15. Адсорбция на границе твердое тело-жидкость. Автоадсорбция чистых жидкостей, ее практическое значение. Адсорбция из растворов. Закономерности адсорбции неэлектролитов из раствора: правило Траубе и правило уравнивания полярностей Ребиндера. Особенности адсорбции электролитов. Правило адсорбции ионов Панета и Фаянса. Возникновение и строение двойного ионного слоя.</p>  |     |   | 6 | ГД |
| <p>Тема 16. Смачивание. Адгезия и когезия. Явление смачивания. Виды смачивания. Краевой угол и влияние на него различных факторов: загрязнений на поверхности, адсорбированного воздуха, шероховатости и условий образования поверхности. Уравнение Юнга, его анализ. Практическое значение смачивания. Адгезия как поверхностное явление. Теории адгезии. Работа адгезии. Уравнение Дюпре. Когезия и работа когезии. Связь работы адгезии и когезии со смачиванием. Влияние ПАВ на смачивание. Модификация поверхности. Избирательное смачивание как основа процесса плоской офсетной печати.</p>   | 0,5 |   | 8 | ГД |
| <p>Раздел 4. Свойства дисперсных систем</p>  |     |   |   |    |
| <p>Тема 17. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Броуновское движение частиц, величина среднего сдвига. Особенности диффузии в дисперсных системах. Закон Фика. Коэффициент диффузии, связь его с величиной среднего сдвига. Седиментация в грубодисперсных системах. Сущность седиментационного анализа. Построение и анализ кривой распределения частиц по размерам. Рассеяние света в дисперсных системах. Опыт Тиндаля. Уравнение Рэлея, его анализ. Светопоглощение дисперсных систем. Уравнение Ламберта- Беера для них. Проявление оптических свойств дисперсных систем в природе. Оптические методы анализа дисперсных систем (ультрамикроскопия, нефелометрия, турбидиметрия).</p> | 0,5 |   | 8 | ГД |

|   |  |     |   |   |    |
|---|--|-----|---|---|----|
| <p>Тема 18. Электрокинетические свойства дисперсных систем. Образование двойного ионного слоя (ДИС) на поверхности частиц путем поверхностной диссоциации и в результате избирательной адсорбции ионов. Строение ДИС и распределение потенциала в пределах ДИС. Электрокинетический потенциал. Строение мицеллы. Поведение дисперсных систем в электрическом поле. Прямые электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос. Сущность их и применение. Обратные электрокинетические явления: потенциал седimentации и потенциал течения. Сущность их, проявление в природе и применение.</p>               |  | 0,5 |   | 8 | ГД |
| <p>Тема 19. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Связь реологических свойств с наличием и характером структуры. Ньютоновские жидкости, их реологические кривые, примеры. Законы Ньютона и Пуазейля. Вязкость дисперсных систем, зависимость ее от концентрации частиц. Уравнение Эйнштейна. Неньютоновские жидкости, причины неподчинения их закону Ньютона при течении. Структурирование в дисперсных системах и в растворах полимеров. Уравнение Бингама. Типы реологических кривых структурированных систем. Тиксотропия. Синерезис. Лабораторная работа: "Определение вязкости растворов".</p> |  | 0,5 | 2 | 8 | ГД |
| <p>Тема 20. Агрегативная и кинетическая устойчивость дисперсных систем. Причины неустойчивости дисперсных систем. Агрегативная и кинетическая устойчивость. Стабилизаторы дисперсных систем. Факторы устойчивости: возникновение ДИС, образование сольватных слоев и структурно-механический барьер, препятствующий агрегации частиц. Теория устойчивости систем, стабилизированных электролитами (ДЛФО). Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Потенциальный барьер.</p>   |  | 0,5 |   | 8 | ГД |
| <p>Тема 21. Коагуляция дисперсных систем. Понятие коагуляции. Способы и скорость коагуляции. Коагуляция электролитами. Влияние электролитов на ДИС. Изозлектрическое состояние ДИС. Правила коагуляции электролитами. Пороговая концентрация. Быстрая и медленная коагуляция.</p>   |  |     |   | 8 | ГД |
| <p>Тема 22. Способы получения дисперсных систем. Способы получения дисперсных систем. Методы диспергирования и конденсации. Пептизация. Химическая и физическая конденсация. Метод замены растворителя. Составление формул мицелл, полученных химической конденсацией, выбор для них коагулирующего иона и расчет пороговой концентрации электролитов.</p>  |  |     |   | 8 | ГД |

|  |       |   |     |    |
|--|-------|---|-----|----|
| Тема 23. Микрогетерогенные системы. Растворы полимеров. Порошки и суспензии, их свойства и практическое применение. Эмульсии. Классификация эмульсий. Влияние природы эмульгатора на тип эмульсии. Обращение фаз в эмульсии. Стабилизация порошками. Значение и применение эмульсий. Пены, их свойства, получение и применение. Растворы полимеров как переходные системы от истинных растворов к коллоидным. Специфические свойства высокомолекулярных веществ: образование волокон и пленок, эластичность, набухаемость и др. Удельная, приведенная и характеристическая вязкость растворов полимеров. Уравнение Штаудингера. Вискозиметрический способ определения молекулярной массы полимера. Применение растворов полимеров в полиграфии |       |   | 6   | ГД |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)  | 8     | 8 | 160 |    |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)  | 0,25  |   |     |    |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>  | 16,25 |   | 160 |    |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения  | Наименование оценочного средства                                     |
|-----------------|---|--|
| ОПК-1           | <p>Дает определения основных понятий термодинамики, теории растворов, кинетики, электрохимии, коллоидной химии.</p> <p>Называет процессы полиграфического производства, в которых применяется тот или иной физико-химический закон или явление.</p> <p>Правильно рассчитывает возможность протекания химического процесса и его стехиометрию.</p> <p>Интерпретирует полученные результаты и предсказывает протекание аналогичных процессов.</p> | <p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практическое задание</p> |
| ОПК-3           | <p>Использует законы термодинамики.</p> <p>Определяет тип коллоидной системы и ее свойства в конкретном задании.</p> <p>Правильно выполняет экспериментальную часть работы.</p>   | <p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практическое задание</p> |

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций  |                   |
|------------------|---|-------------------|
|                  | Устное собеседование  | Письменная работа |
| Зачтено          | <p>Ответ воспроизводит лекционный материал. Студент демонстрирует понимание предмета в целом. Возможны неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, ошибки, которые могут быть найдены и частично устранены в результате собеседования</p> |                   |
| Не зачтено       | <p>Неспособность ответить на вопрос без помощи преподавателя. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.</p>  |                   |



## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п  | Формулировки вопросов   |
|--------|---|
| Курс 3 |   |
| 1      | В чем сущность физико-химического анализа?  |
| 2      | Уравнение Шредингера и вероятность нахождения электрона относительно ядра.  |
| 3      | Какие квантовые числа описывают положение электрона в атоме?  |
| 4      | Основные термины и величины химической термодинамики. Нулевой и первый закон термодинамики. Закон Гесса. Определения теплоты и теплового эффекта процессов.                           |
| 5      | Теплоемкость термодинамических систем. Зависимость теплоемкости и теплового эффекта от температуры. Закон Кирхгофа.   |
| 6      | Энтропия - критерий, определяющий направление процесса в изолированных системах.  |
| 7      | Энергии Гиббса и Гельмгольца - критерии, определяющие направление процесса в неизолированных системах.  |
| 8      | Химический термодинамический потенциал. Связь с концентрацией и активностью, парциальным давлением и летучестью.  |
| 9      | Константы равновесия $K_c$ и $K_p$ , связь между ними. Принципы Ле Шателье-Брауна смещения химических термодинамических равновесий. Уравнения изохоры и изобары химических процессов. |
| 10     | Фазовое равновесие. Основные понятия. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.  |
| 11     | Диаграммы состояния двухкомпонентных систем (жидкость - жидкость). Законы Коновалова.   |
| 12     | Растворы электролитов. Степень и константа диссоциации, связь с уравнением изобары.   |
| 13     | Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная, молярная. Зависимость их от различных факторов. Уравнение Кольрауша.   |
| 14     | Подвижность ионов. Числа переноса.  |
| 15     | Классификация электродов.   |
| 16     | Гальванические элементы, их термодинамика. Измерение напряжения (э.д.с) гальванических элементов и определение термодинамических характеристик.                                       |
| 17     | Кинетические уравнения реакций первого и второго порядков. Энергия активации.   |
| 18     | Признаки коллоидного состояния вещества. Удельная поверхность.  |
| 19     | Поверхностные явления, особенности их протекания. Примеры, значение и применение в полиграфии.  |
| 20     | Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем, распространенность в природе и применение в полиграфии.  |
| 21     | Адсорбция газа на твердой поверхности. Виды адсорбции. Адсорбенты. Сравнение физической адсорбции и хемосорбции. Практическое значение и применение.                                  |
| 22     | Поверхностное натяжение. Причины его возникновения. Единицы измерения. Факторы, влияющие на его величину. Методы определения.   |
| 23     | Поверхностно-активные вещества. Особенности строения, свойства, ориентация на границе раздела фаз. Мицеллообразование. Солюбилизация. Применение ПАВ.                                 |
| 24     | Молекулярная адсорбция из растворов. Правило Траубе. Правило уравнивания полярностей Ребиндера.   |
| 25     | Смачивание и его практическое значение. Виды смачивания. Количественная характеристика. Уравнение Юнга.   |
| 26     | Броуновское движение коллоидных частиц и диффузия. Связь величины среднего сдвига с коэффициентом диффузии. Особенности диффузии в дисперсных системах.                               |
| 27     | Образование и строение двойного ионного слоя на поверхности частиц. Строение мицеллы.   |
| 28     | Бесструктурные коллоидные системы. Уравнение Ньютона и Пуазейля. Характерные реологические кривые таких систем.   |
| 29     | Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Факторы агрегативной устойчивости. Стабилизаторы дисперсных систем.  |
| 30     | Коагуляция. Правила коагуляции электролитами. Выбор коагулирующего иона. Пороговая концентрация электролита и зависимость ее от заряда коагулирующего иона.                           |
| 31     | Прямые и обратные эмульсии. Методы получения и определения типа эмульсии. Выбор стабилизатора.  |
| 32     | Растворы высокомолекулярных веществ, их отличия и сходство с дисперсными системами.   |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Золь гидроксида железа получен смешиванием равных объемов 0,002н раствора NaOH и 0,0003н раствора Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. Какой знак заряда имеют частицы золя? Составьте формулу мицеллы.

2. При коагуляции гидрозоля с положительно заряженными частицами пороговая концентрация KCl составила 9,25·10<sup>-2</sup> моль/л. Рассчитайте пороговые концентрации NaNO<sub>3</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и CuSO<sub>4</sub>.

3. Вычислите конечную температуру обратимого адиабатического расширения 100 г аргона от 10 до 50 л, если начальная температура 25 °С.

4. Вычислить изменения энтропии при плавлении и испарении 1 моль воды соответственно при 273 и 373 К и нормальном атмосферном давлении.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

Обязательным условием допуска к зачету является выполнение и сдача отчетов по всем предусмотренным РПД лабораторным работам и двух контрольных работ.

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В течение семестра выполняются две контрольные работы.

Зачет проводится в устной форме. Студент вытягивает билет с вопросами, после чего у него есть не более 30 минут на подготовку. Результат сообщается студенту сразу же после сдачи зачета.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор   | Заглавие                                   | Издательство                   | Год издания | Ссылка  |
|---|--|--------------------------------|-------------|---|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>          |  |                                |             |   |
| Брянский, Б. Я.                                   | Коллоидная химия                           | Саратов: Вузовское образование | 2017        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/66632.html">http://www.iprbookshop.ru/66632.html</a>                                   |
| Михаилиди А. М.                                   | Физическая химия. Ч 2                      | СПб.: СПбГУПТД                 | 2016        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3585">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3585</a> |
| Михаилиди А. М.                                   | Физическая химия. Ч 1                      | СПб.: СПбГУПТД                 | 2016        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3584">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3584</a> |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>    |  |                                |             |   |
| Михаилиди А. М., Филиппова Т. Л.                  | Лабораторный практикум по физической химии | СПб.: СПбГУПТД                 | 2015        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2915">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2915</a> |
| Фадеев В. М., Михаилиди А. М., Витухновская И. И. | Физическая и коллоидная химия              | СПб.: СПбГУПТД                 | 2016        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3581">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3581</a> |
| Берлинский, И. В., Луцкий, Д. С.                  | Физическая химия                           | Саратов: Вузовское образование | 2018        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/77219.html">http://www.iprbookshop.ru/77219.html</a>                                   |

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

База данных физико-химических свойств и синтезов веществ [Электронный ресурс]. URL: <http://chemster.ru/Database/search.php>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

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

Лабораторные занятия проводятся в специализированных помещениях, оборудованных химической посудой, химическими реактивами, измерительными приборами.

| Аудитория         | Оснащение                        |
|-------------------|----------------------------------|
| Учебная аудитория | Специализированная мебель, доска |