


**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**




**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**СОГЛАСОВАНО**

  
Руководитель программы  
аспирантуры  
профессор О.В. Черемисина

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Декан факультета переработки  
минерального сырья,  
доцент П.А. Петров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ РАСТВОРОВ**

<b>Область науки:</b>	1. Естественные науки
<b>Группа научных специальностей:</b>	1.4 Химические науки
<b>Научная специальность:</b>	1.4.4. Физическая химия
<b>Отрасли науки:</b>	Технические
<b>Форма освоения программы аспирантуры:</b>	очная
<b>Срок освоения программы аспирантуры:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	д.т.н., доц. Литвинова Т.Е.

**Рабочая программа дисциплины «Введение в теорию растворов»** составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.4.4. Физическая химия.

Составитель:



д.т.н., доц.

Литвинова Т.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и физической химии от «31» августа 2022 г., протокол № 1.

**Рабочая программа согласована:**

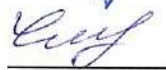
Декан факультета аспирантуры и докторантуры



к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой ОФХ



д.т.н., проф.

О.В. Черемисина

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель изучения дисциплины

- формирование у аспирантов знаний в области современных тенденций и методов физико-химического описания и моделирования процессов, протекающих с участием растворов (истинных, коллоидных);

- подготовка выпускников аспирантуры к самостоятельному решению профессиональных задач, связанных с изучением и синтезом новых веществ, химических процессов, решении научных задач междисциплинарного характера;

- формирование у аспирантов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественнонаучного мышления, овладение современными методами научных исследований в области химии растворов.

### Основными задачами изучения дисциплины являются:

- *изучение* современных методов изучения физико-химических свойств растворов и закономерностей протекания процессов и реакций;

- *овладение* методами физико-химического моделирования технологических процессов в металлургии и химической технологии, протекающих с участием растворов;

- *формирование* представлений и практического опыта физико-химических расчетов, необходимых для предсказания направления протекания химических реакций;

- *приобретение навыков* практического применения расчетов и экспериментального исследования физико-химических параметров процессов в растворах различного агрегатного состояния и природы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «**Введение в теорию растворов**» входит в составляющую «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули), дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов», элективные дисциплины (модули) образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.4.1. Физическая химия, направленности (профилю) «Физическая химия»; дисциплину изучают в **3** семестре.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен

**Знать** современные направления в области теоретических представлений о поведении вещества в растворе, области применения и технического назначения теории растворов.

**Уметь** организовать выполнение теоретических и экспериментальных исследований в области изучения свойств веществ в растворах с целью выполнения фундаментальных и прикладных исследований.

**Владеть навыками** использования современных методов постановки и решения задач описания и моделирования процессов в растворах; применения методов физического и математического моделирования процессов, протекающих в растворах, для изучения процессов переработки сырья природного или техногенного происхождения.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Введение в теорию растворов» 2 зачетных единиц или 72 академических часа. Дисциплину изучают в 3 семестре по очной форме обучения. Форма контроля – дифференцированный зачёт.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Лекции	4	4
Практические занятия	8	8
<b>Самостоятельная работа аспирантов (СР), в том числе</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Тематическая работа с научной литературой	8	8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	8
<b>Вид аттестации – дифференцированный зачет</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
ак. час.	72	72
зач. ед.	2	2

### 4.2. Содержание дисциплины

В план подготовки входят лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	Самостоятельная работа аспиранта
1.	Образование и классификация растворов	9	1	2	–	6
2.	Обобщенные теории электролитов	9	1	2	–	6
3.	Термодинамические свойства растворов	9	1	2	–	6
4.	Электрохимические свойства растворов	9	1	2	–	6
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>–</b>	<b>24</b>
	Подготовка к дифференцированному зачёту	36				
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>72</b>				

#### 4.2.2. Лекционные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Образование и классификация растворов	Растворы: истинные и коллоидные. Сведения об образовании и строении твердых растворов. Строение гидратированного иона.	1
2	Обобщенные теории электролитов	Теория Аррениуса. Представления о природе электролитов Бренстеда-Льюиса. Понятие о «жестких» и «мягких» кислотах и основаниях Пирсона	1
3	Термодинамические свойства растворов	Термодинамические свойства растворов: изменение температуры фазовых переходов и давления насыщенного пара	1
4	Электрохимические свойства растворов	Удельная и эквивалентная электропроводность. Теория Дебая-Хюккеля-Онзагера. Применение потенциометрических измерений.	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>4</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Расчеты ионной силы раствора	2
2	Раздел 2.	Расчеты кислотности растворов электролитов	2
3	Раздел 3.	Расчет термодинамических свойств растворов	2
4	Раздел 4.	Обработка электрохимических измерений	2
<b>ИТОГО</b>			<b>8</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Тематика для самостоятельной подготовки

№ п/п	Раздел	Тематика самостоятельной работы
1	Раздел 1.	Физико-химическое описание и моделирование водных систем
2	Раздел 2.	Развитие представлений о природе растворов электролитов
3	Раздел 3.	Современные методы определения свойств растворов
4	Раздел 4.	Современные методы определения коэффициентов активности

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины «Введение в теорию растворов» используют учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

**Лекции** являются одним из важнейших видов занятий и составляют основу теоретической подготовки.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Главным содержанием этого вида занятий является работа по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Целью практических занятий является

- развить навыки самостоятельной работы и применения теоретических знаний для решения практических задач;
- приобрести навыки обработки различных видов информации в том числе с использованием компьютерной техники;
- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

**Консультации** являются одной из форм руководства учебной работой и оказания помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях. Консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Цель и основные задачи текущего контроля**

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);
- участие в дискуссии по темам дисциплины (устный ответ).

### **6.2. Цель и основные задачи дифференцированного зачёта**

Дифференцированный зачет имеет целью проверить знание и понимание обучающимися материала дисциплины.

### **6.3. Критерии формирования оценок по результатам дифференцированного зачета**

Оценка «отлично» – глубокие знания учебного материала, все элементы курса представлены на высоком учебно-методическом уровне.

Оценка «хорошо» – твердо освоенный учебный материал, представлены все элементы курса.

Оценка «удовлетворительно» – есть знания основного учебного материала, но детали не усвоены, не представлены некоторые элементы курса.

Оценка «неудовлетворительно» – учебный материал не освоен, не представлены основные элементы курса.

#### **6.4. Порядок проведения дифференцированного зачета**

Дифференцированный зачет проводится путем устного собеседования по материалам дисциплины с выставлением оценок

#### **6.5. Типовые контрольные вопросы/задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1. Классификация растворов: по концентрации, по агрегатному состоянию, по размеру частиц.
2. Твердые растворы: ограниченный и неограниченный изоморфизм, правило Юм-Розери.
3. Идеальные и неидеальные растворы. Признаки идеального раствора.
4. Химическая связь. Свойства химической связи, связь с реакционной способностью молекул.
5. Поляризация, поляризуемость и поляризующая способность молекул/ионов.
6. Диэлектрическая проницаемость – характеристика растворителя и дисперсной среды. Уравнение Клаузиуса-Мозотти. Уравнение Дебая.
7. Классификация межчастичных/межмолекулярных взаимодействий.
8. Квантовая природа межчастичного взаимодействия. Распределение Больцмана.
9. Потенциал Леннарда-Джонса.
10. Энергетическая кривая взаимодействия двух частиц для межатомного и межмолекулярного взаимодействия.
11. Потенциал взаимодействия.
12. Химический потенциал отдельной молекулы/иона растворенного вещества.
13. Энергия Борна, связь с химическим потенциалом.
14. Диполь: химический потенциал, магнитные свойства.
15. Межмолекулярные взаимодействия в газах.
16. Уравнение состояния реального газа (Ван-дер-Ваальса).
17. Связь внутренней энергии идеального газа, температуры и давления: понятия «внутреннее давление», «коэффициент сжатия».
18. Кулоновское взаимодействие в растворах.
19. Силы Лондоновского взаимодействия.
20. Взаимодействие Ван-дер-Ваальса.
21. Влияние межмолекулярного взаимодействия и физических свойств раствора.
22. Влияние межмолекулярного взаимодействия на термодинамические свойства растворов.
23. Сольватация и ассоциация в растворах – результат межчастичного взаимодействия.
24. Ионные пары: образование, влияние на реакционную способность молекул. Химико-технологические процессы, протекающие за счет образования ионных пар.
25. Структура сольватированного/гидратированного иона.
26. Образование растворов электролитов.
27. Теория гидратации Борна.

28. Кинетические показатели сольватации/гидратации.
29. Обобщенные теории кислот и оснований Бренстеда, Льюиса, Пирсона.
30. Кислотно-основные свойства неводных растворов и расплавов.
31. Модель расчета коэффициента активности по Дебаю-Хюккелю
32. Модель расчета свойств раствора по Питцеру.
33. Ионный и средний ионный коэффициент активности.
34. Влияние состава раствора и температуры на величину коэффициента активности.
35. Термодинамическая, концентрационная и эффективная константы равновесия.
36. Способы определения коэффициента активности по термодинамическим свойствам растворов.
37. Методы определения коэффициента активности по результатам измерения электропроводности и ЭДС.
38. Теория электропроводности Дебая-Хюккеля-Онзагера.
39. Роль межмолекулярного взаимодействия при образовании коллоидных растворов.
40. Влияние межмолекулярного взаимодействия на процессы сорбции и экстракции.

### 6.6. Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета

Развернутый ответ должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения и правила в конкретных случаях.

При оценке ответа обучающегося необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности и понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Примерная шкала оценивания знаний по выполнению заданий дифференцированного зачета

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
Аспирант не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Аспирант поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Аспирант хорошо знает грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; все.	Аспирант в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий



<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
Не владеет навыками, большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Посредственно владеет навыками, предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Хорошо владеет навыками, предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Отлично владеет навыками, предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, порядке проведения промежуточной аттестации.

Для организации и контроля учебной работы аспирантов используется метод **ежемесячной** аттестации обучающегося по итогам выполнения текущих аудиторных и самостоятельных (внеаудиторных) работ. Форма промежуточной аттестации: **дифференцированный зачет**.

### **7.1. Организация самостоятельной работы аспирантов**

Самостоятельная работа аспирантов (СР) - обязательная и неотъемлемая часть учебной работы по данной дисциплине. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы аспирантов, предусмотренному учебным планом по дисциплине в текущем семестре.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Практическому занятию, лабораторной работе и самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы и срокам сдачи заданий или прохождения тестирования.

### **7.2. Работа с книгой**

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться

систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к **дифференцированному зачету**.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач - один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

### **7.3. Консультации**

Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, аспирантам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

### **8.1. Основная литература**

1. Основы физической химии. Учебник в 2-х частях. 5-е изд., переработанное и дополненное / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин. М. : Лаборатория знаний, 2019. – 348 с. : <http://www.chem.msu.ru/rus/books/2019/eremin-phys-chem-2019/welcome.html>

2. Физическая химия. Учебное пособие / В. И. Грызунов, И. Р. Кузеев, Е. В. Пояркова [и др.]. – 3-е издание, стереотипное. Москва: ФЛИНТА, 2019. – 251 с. : <https://e.lanbook.com/book/122598>

3. Свиридов А.В., Свиридов В.В. Физическая химия: учебное пособие. СПб.: Лань. – 2016. – 600 с. : <https://e.lanbook.com/book/87726>

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Краснов К.С. Физическая химия. Том 1. Строение вещества, термодинамика Учебник для ВУЗов. /К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнее и др. Под ред. К.С. Краснова М.: «Высшая школа». 2001. 512 с. [http://www.studmed.ru/krasnov-ks-fizicheskaya-himiya-tom-1-stroenie-veschestva-termodinamika\\_a1933b180b2.html](http://www.studmed.ru/krasnov-ks-fizicheskaya-himiya-tom-1-stroenie-veschestva-termodinamika_a1933b180b2.html)

2. Краснов К.С. Физическая химия. Том 2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ. Учебник для ВУЗов. /К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнее и др. Под ред. К.С. Краснова М.: «Высшая школа». 2001. 319 с. [http://www.studmed.ru/krasnov-ks-fizicheskaya-himiya-tom-2-elektrokhimiya-himicheskaya-kinetika-i-kataliz\\_2c45f4fdd06.html](http://www.studmed.ru/krasnov-ks-fizicheskaya-himiya-tom-2-elektrokhimiya-himicheskaya-kinetika-i-kataliz_2c45f4fdd06.html)

3. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. Учебник. 4 издание, исправленное. М.: «Высшая школа». 2001. 527 с. [http://www.studmed.ru/stromberg-ag-semchenko-dp-fizicheskaya-himiya\\_0216af111e9.html](http://www.studmed.ru/stromberg-ag-semchenko-dp-fizicheskaya-himiya_0216af111e9.html)

4. Древинг В.П., Калашников Я.А. Правило фаз с изложением основ термодинамики. Издание 2, переработанное и дополненное. М., Изд-во Московского ун-та. 1964. 456 с.) <https://www.twirpx.com/file/1287874/>

5. Atkins P., Paula J. Physical Chemistry. Text book. Eighth edition. New York. W.H. Freeman and Company. 2006. 1085 p. [http://exordio.qfb.umich.mx/archivos%20pdf%20de%20trabajo%20umnh/Leer%20escribir%20PDF%202014/CH-Physical%20Chemistry\(8th%20ed\)\[%E8%AF%80%E8%AF%80\]Atkins.pdf](http://exordio.qfb.umich.mx/archivos%20pdf%20de%20trabajo%20umnh/Leer%20escribir%20PDF%202014/CH-Physical%20Chemistry(8th%20ed)[%E8%AF%80%E8%AF%80]Atkins.pdf)

6. Mortimer R.G. Physical Chemistry. Text book. Third edition. Elsevier. Academic Press. 2008. 1405 p. [http://ebook3000.samaragbi.ru/Physical-Chemistry--Third-Edition\\_97769.html](http://ebook3000.samaragbi.ru/Physical-Chemistry--Third-Edition_97769.html)

7. Cooksy A. Physical chemistry. Thermodynamics, statistical mechanics and kinetics. Text book. Pearson Education. 2014. 567 p. [https://astro.ins.urfu.ru/sites/default/files/upload\\_files/temp/1/termstat.pdf](https://astro.ins.urfu.ru/sites/default/files/upload_files/temp/1/termstat.pdf)

8. Pelton A.D. Thermodynamics and Phase Diagrams. Centre de Recherche en Calcul Thermodynamique (CRCT). École Polytechnique de Montréal. 2011. 170 p. <http://www.crct.polymtl.ca/courses/42-Physical%20Metallurgy%20chapter.pdf>

9. Malijevský A. Physical chemistry in brief. Prague. Institute of Chemical Technology. 2005. 466 p. <http://old.vscht.cz/fch/en/tools/breviary-online.pdf>

### **8.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;

— Методические указания по практическим занятиям.

### **8.4. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».

2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).

3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>

4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>

5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>

6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.

7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

### **8.5. Электронно-библиотечные системы:**

-ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

-ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

-ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>

-ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>

-ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>

-ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>

-Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>

-Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

### **8.6. Информационные справочные системы:**

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. – Электр.дан. <http://www.garant.ru/>

2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

3. ООО «Современные медиа-технологии в образовании и культуре».  
<http://www.informio.ru/>.

4. Термические константы веществ. Электронная база данных.  
<http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl>

5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Специальные помещения для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий по дисциплине «**Введение в теорию растворов**», оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. 56 посадочных мест; стенды информационные – 12 шт. Мебель: доска аудиторная – 2 шт.; стол учебный – 32 шт.; стул – 66 шт. Компьютерная техника: системный блок Intel Pentium – 1 шт., монитор ЖК 16" – 1 шт., принтер лазерный Samsung ML2160 – 1 шт.

### **9.2. Оснащенность помещений для самостоятельной работы**

Помещение для самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 13 посадочных мест. Стол – 10 шт.; стул – 20 шт. Компьютерная техника: системный блок Intel Pentium – 4 шт.; монитор ЖК 16" – 4 шт.; принтер лазерный Samsung ML2160 – 1 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета

### **9.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения. Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения. Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения. Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

#### **9.4. Лицензионное программное обеспечение**

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.