

**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 ОПОП ВО  
профессор О.В. Черемисина

**УТВЕРЖДАЮ**

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
СОВРЕМЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Направление подготовки:** 04.06.01 Химические науки

**Направленность (профиль):** Физическая химия

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 4 года

**Составитель:** д.т.н. Литвинова Т.Е.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Физико-химические основы современных промышленных технологий» составлена:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 04.06.01 химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России № 869 от 30 июля 2014 г.;

– на основании учебного плана подготовки по направлению 04.06.01 «Химические науки», направленности (профиля) «Физическая химия».

Составитель:



д.т.н., проф.

Литвинова Т.Е.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физической химии» от «31» августа 2020 г., протокол № 1.**

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры и докторантуры



к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой ФХ



д.т.н., проф.

О.В. Черемисина

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины «Физико-химические основы современных промышленных технологий» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры физической химии*

| № п/п | № протокола заседания кафедры | Дата протокола кафедры | Основание  |
|-------|-------------------------------|------------------------|--|
| 1     | 1                             | «31» августа.2020      | Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д033(44)-04/20 от 28.04.2020 |

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## Цель дисциплины

- формирование у аспирантов знаний в области современных тенденций и методов физико-химического описания и моделирования процессов, протекающих на различных уровнях масштабирования: от лабораторного до опытного эксперимента;
- 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 физической химии.

## Основными задачами изучения дисциплины являются:

- *изучение* современных методов изучения физико-химических свойств веществ и закономерностей протекания процессов и реакций;
- *овладение* методами физико-химического моделирования технологических процессов в металлургии и химической технологии
- *формирование* представлений и практического опыта физико-химических расчетов, необходимых для определения тепловых эффектов и тепловых балансов технологических процессов, предсказания направления протекания химических реакций
- *приобретение навыков* практического применения расчетов и экспериментального исследования кинетических параметров процессов, определения оптимальных условий проведения химических реакций с использованием законов фазовых равновесий, термодинамики и кинетики;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «**Физико-химические основы современных промышленных технологий**» входит в состав Блока ФТД «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки», направленности (профилю) «Физическая химия». Дисциплину изучают в 4 семестре.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.1. Планируемые результаты обучения дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы**

| № п/п | Индекс компетенции | Содержание компетенции   | Основные показатели освоения дисциплины   | Этапы формирования компетенции  |
|-------|--------------------|--|---|---------------------------------|
| 1.    | ОПК-3              | Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего | <b>Выпускник знает</b> основные законы и закономерности в области физической химии и смежных дисциплин, основные учебные материалы в указанной области, особенности преподавания химических дисциплин в университете минерально-сырьевого профиля | В соответствии с учебным планом |

| № п/п | Индекс компетенции | Содержание компетенции  | Основные показатели освоения дисциплины  | Этапы формирования компетенции  |
|-------|--------------------|---|--|---------------------------------|
|       |                    | образования   | <p><b>Умеет</b> разрабатывать учебные модули, проводить тематические учебные занятия по физической химии и смежным дисциплинам</p> <p><b>Владеет навыком</b> использования приобретённых теоретических знаний и практических умений в области физической химии и смежных дисциплин для преподавательской деятельности</p>  |                                 |
| 2.    | ПК-4               | Способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя (руководителя проекта) | <p><b>Выпускник знает</b> общие тенденции развития и научные основы в области модернизации существующих и формирования новых технологических процессов применительно к различным объектам минерально-сырьевого комплекса</p> <p><b>Умеет</b> организовывать и проводить теоретические и экспериментальные исследования, связанные с определением физико-химических параметров технологических процессов применительно к различным объектам минерально-сырьевого комплекса</p> <p><b>Владеет навыком</b> использования современных методов постановки и решения задач, лабораторного моделирования и масштабирования с учетом особенностей производства</p> | В соответствии с учебным планом |

### 3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

Обучающийся должен демонстрировать способность и готовность

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность

– в научно-исследовательской деятельности в области химии и смежных наук критически анализировать и оценивать современные технические и научные достижения, в том числе в междисциплинарных областях; соблюдать правила международного научного

общения и сотрудничества, принципы академической этики и личной ответственности ученого;

– в преподавательской деятельности в области химии и смежных наук

проводить основные виды учебных занятий в рамках своей специальности; соблюдать правила и нормы педагогической этики и личной ответственности преподавателя; планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития в педагогическом, общетехническом, общенаучном и социальном контекстах.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Физико-химические основы современных промышленных технологий» составляет 1 зачетную единицу, 36 ак. часов.

| Вид учебной работы   | Всего ак. часов    | Ак. часы по семестрам |
|--|--------------------|-----------------------|
|  |                    | 4                     |
| <b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>                    | <b>10</b>          | <b>10</b>             |
| Лекции   | 10                 | 10                    |
| Практические занятия (семинары)                            | –                  | –                     |
| <b>Самостоятельная работа аспирантов (СР), в том числе</b> | <b>26</b>          | <b>26</b>             |
| Подготовка к практическим занятиям (семинарам)             |                    |                       |
| Тематическая работа с научной литературой                  |                    |                       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины               | –                  | –                     |
| <b>Вид аттестации – дифференцированный зачёт</b>           | <b>36</b>          | <b>36</b>             |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                       |                    |                       |
|  | <b>ак. час. 36</b> | <b>36</b>             |
|  | <b>зач. ед. 1</b>  | <b>1</b>              |

##### 4.2. Содержание дисциплины

В план подготовки входят лекции 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.    | Современное физико-химическое описание систем металлургического производства | 7               | 2      | –                               | –                   | 5                                |
| 2.    | Применение физико-химических параметров для описания пластовых флюидов       | 7               | 2      | –                               | –                   | 5                                |
| 3.    | Термодинамический подход к описанию процессов и систем геологии              | 7               | 2      | –                               | –                   | 5                                |

| №<br>п/п      | Наименование разделов   | Виды занятий    |           |                                    |                     |                                     |
|---------------|---|-----------------|-----------|------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
|               |   | Всего ак. часов | Лекции    | Практические занятия<br>(семинары) | Лабораторные работы | Самостоятельная<br>работа аспиранта |
| 4.            | Особенности исследования процессов и технологий защиты окружающей среды | 7               | 2         | –                                  | –                   | 5                                   |
| 5.            | Физическая химия химических и обогатительных технологий                 | 8               | 2         | –                                  | –                   | 6                                   |
| <b>ИТОГО:</b> |   | <b>36</b>       | <b>10</b> | <b>–</b>                           | <b>–</b>            | <b>26</b>                           |

#### 4.2.2. Содержание лекционных занятий

| №<br>п/п      | Наименование<br>раздела дисциплины   | Содержание лекционных занятий   | Трудоемкость<br>в ак. часах |
|---------------|--|---|-----------------------------|
| 1             | Современное физико-химическое описание систем металлургического производства | Применение диаграмм состояния для моделирования систем глиноземного производства; термодинамическое моделирование гидрометаллургических процессов                                     | 2                           |
| 2             | Применение физико-химических параметров для описания пластовых флюидов       | Использование физико-химических свойств веществ для классификации пластовых флюидов; применение законов физической и коллоидной химии для решения задачи повышения нефтеотдачи пласта | 2                           |
| 3             | Термодинамический подход к описанию процессов и систем геологии              | Применение метода диаграмм состояния для описания процессов в земной коре и природных водах   | 2                           |
| 4             | Особенности исследования процессов и технологий защиты окружающей среды      | Физико-химические основы разработки процессов газо-водо-очистки   | 2                           |
| 5             | Физическая химия химических и обогатительных технологий                      | Физическая химия флотационного обогащения руд. Моделирование процессов химико-технологических производств   | 2                           |
| <b>ИТОГО:</b> |  |   | <b>20</b>                   |

#### 4.2.3. Практические занятия (семинары)

Практические занятия (семинары) не предусмотрены

#### 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. | Использование термодинамического моделирования при описании систем металлургических производств  |
| 2     | Раздел 2. | Современные методы определения физико-химических свойств пластовых флюидов   |
| 3     | Раздел 3. | Использование достижений фундаментальных исследований в области геологических наук в минерально-сырьевой отрасли                                       |
| 4     | Раздел 4. | Идеи «зеленой химии» как основной тенденции развития ресурсосберегающих технологий   |
| 5     | Раздел 5. | Применение фундаментальных положений физической химии и смежных дисциплин к описанию и моделированию обогатительных и химико-технологических процессов |

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины **«Физико-химические основы современных промышленных технологий»** обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

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

Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Консультации** являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** 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» – обучающийся имеет глубокие знания учебного материала, все элементы курса представлены на высоком учебно-методическом уровне.

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

Оценка «удовлетворительно» – обучающийся имеет знания основного учебного материала, но не усвоил его деталей, не представлены некоторые элементы курса.

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

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

Дифференцированный зачет проводится путем устного собеседования с обучающимся 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. Какую информацию получают при изучении диаграмм состояния систем металлургического производства?

2. Как записывается уравнение закона действующих масс применительно к системам глиноземного производства?

3. Какие физико-химические процессы используют при получении редких и редкоземельных металлов?

4. Опишите основные экстракционные системы, применяемые в технологиях получения цветных и редких металлов.

5. Какие физико-химические параметры используют при описании и классификации пластовых флюидов?

6. Какие физико-химические процессы применяют на этапе промышленной подготовки нефти и газа?

7. Какие физико-химические системы используют при нефтяном бурении и для повышения нефтеотдачи пласта?

8. Какие элементы коллоидной химии применяют при описании и разработке флотационных методов обогащения?

9. Какие фундаментальные законы физической и коллоидной химии применяют для разработки технологий утилизации и очистки пром. стоков?

10. Каковы основные принципы «Зеленой химии»?

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

Развернутый ответ обучающегося 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»<br/>(неудовлетворительно)</b>   | <b>Пороговый<br/>уровень освоения</b>  | <b>Углубленный<br/>уровень освоения</b>   | <b>Продвинутый<br/>уровень освоения</b>   |
|  | <b>«3»<br/>(удовлетворительно)</b>   | <b>«4»<br/>(хорошо)</b>   | <b>«5»<br/>(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 объёме 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   |
| 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**

Самостоятельная работа - обязательная и неотъемлемая часть учебной работы аспиранта по данной учебной 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. Обеспеченность литературой

#### Основная литература

1. 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>.
2. Основы физической химии. В 2 ч : учебник / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская и др. – 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Лаборатория знаний. – 2019. – 625 с. : <https://e.lanbook.com/book/116100>.
3. Шлыков С.А. Катализ в промышленности. Теория и прикладные каталитические процессы. Учебное пособие. Иваново: ИГХТУ. – 2018. – 101 с. : <https://e.lanbook.com/book/127526>.
4. Головнев Н.Н. Энергетика и направленность химических процессов. Химическая кинетика и химическое равновесие. Учебное пособие. Красноярск: СФУ. – 2018. – 148 с. : <https://e.lanbook.com/book/157749>.

#### 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. 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/>
4. 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%20umsh/Leer%20escribir%20PDF%202014/CH-Physical%20Chemistry\(8th%20ed\)\[英语\]Atkins.pdf](http://exordio.qfb.umich.mx/archivos%20pdf%20de%20trabajo%20umsh/Leer%20escribir%20PDF%202014/CH-Physical%20Chemistry(8th%20ed)[英语]Atkins.pdf)
5. Myers D. Surfaces, interfaces, and colloids. Principles and Applications. Second edition. New York. John Wiley & Sons. 519 p. [http://hky.njnu.edu.cn/jpkc/wzattach/211908\\_933929.pdf](http://hky.njnu.edu.cn/jpkc/wzattach/211908_933929.pdf)
6. 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>

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

Методические рекомендации для самостоятельной работы по учебной дисциплине «Физико-химические основы современных промышленных технологий». [http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs\\_1541575280.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1541575280.pdf)

## **8.3. Электронно-библиотечные системы**

1. Электронно-библиотечная система «Лань»; <https://e.lanbook.com/books>
2. Электронно-библиотечная система «Znaniy.com»; <http://znaniy.com>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»; <http://biblioclub.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор»; <http://www.bibliocomplectator.ru>
5. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

## **8.4. Информационно-справочные системы**

1. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»; [www.garant.ru](http://www.garant.ru)
2. Справочно-поисковая система Консультант Плюс; [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

## **8.5. Профессиональные базы данных**

1. Электронная база данных. Термические константы веществ. <http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl>
2. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
4. -Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>

## **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 «Физико-химические основы современных промышленных технологий», 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. Библиотека Университета

| Месторасположение  | Оснащенность  | Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) |
|--|---|--|
| Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал | Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 BFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» - 22 шт; Стол 80*55*72-10 шт | MARK-SQL, Ирбис  |
| Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал | Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Pico» - 1 шт; Стол письменный с тумбой - 37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN -1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;   |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>Санкт-Петербург, В.О.,<br/> Малый пр., д.83,<br/> Инженерный корпус<br/> Ауд. № 327-329<br/> Читальные залы</p> | <p>Компьют. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьют. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15tft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый- 18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта- 36 шт; Стул- 40 шт</p> |  |
|--|---|--|

### **9.5. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).