

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

Handwritten signature of O.V. Cheremisina in blue ink.

Руководитель ОПОП ВО
профессор О.В. Черемисина

УТВЕРЖДАЮ

Handwritten signature of P.A. Petrov in blue ink.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ

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. Черемисина О.В.


Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Поверхностные явления и дисперсные системы» 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. Черемисина О.В.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физической химии» от «31» августа 2021 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 «Поверхностные явления и дисперсные системы» 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
2	1	«31» августа 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины

– формирование у аспирантов знаний в области современных тенденций в области коллоидной химии и их применения для целей обеспечения учебного процесса и научной коммуникации;

– подготовка выпускников аспирантуры к самостоятельному решению профессиональных задач, связанных с изучением свойств и превращений веществ в дисперсном и ультрадисперсном состояниях и поверхностных явлений в дисперсных системах;

– формирование у аспирантов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественнонаучного мышления, овладение современными методами научных исследований в области применения дисперсных систем и поверхностных явлений в технологических процессах.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- *изучение* поверхностных явлений и закономерностей протекания процессов сорбции, экстракции, образования и разрушения дисперсных систем,

- *освоение* методов физико-химического моделирования дисперсных систем, и поверхностных явлений, наблюдающихся в различных областях химической технологии;

- *обучение* практическим навыкам выполнения физико-химических расчетов высокодисперсных систем, поверхностных явлений и технологических процессов с их участием,

- приобретение *навыков* практического применения расчетов и экспериментального исследования физико-химических параметров процессов с участием дисперсных систем и поверхностных явлений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Поверхностные явления и дисперсные системы» относится к *вариативной* части, *дисциплины по выбору*, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки», направленности (профилю) «Физическая химия». Дисциплину изучают в **3 и 4** семестрах.

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
1.	ПК-1	Способность к получению и практическому применению результатов фундаментальных исследований в	Выпускник знает методы и методики проведения фундаментальных исследований в области физической химии дисперсных систем и поверхностных явлений и направления практического применения результатов фундаментальных исследований	В соответствии с учебным планом

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Основные показатели освоения дисциплины	Этапы формирования
		области физико-химических свойств веществ и процессов	<p>Умеет использовать фундаментальные законы физической и коллоидной химии для описания и моделирования технологических процессов, протекающих с участием дисперсных систем</p> <p>Владеет навыком практического применения результатов фундаментальных исследований в области физико-химических свойств дисперсных систем</p>	
2.	ПК-2	Способность использовать теоретические и методологические основы экспериментального определения и расчёта физико-химических характеристик процессов, протекающих в растворах (истинных или коллоидных)	<p>Выпускник знает теорию и методологию определения физико-химических характеристик процессов, протекающих в коллоидных растворах</p> <p>Умеет применять теоретические знания для определения физико-химических характеристик процессов, протекающих в коллоидных растворах</p> <p>Владеет навыком выбора и использования в профессиональной деятельности экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования процессов в растворах</p>	В соответствии с учебным планом
3.	ПК-3	Способность получать, интерпретировать и применять известные и вновь открытые сведения о закономерностях физико-химических процессов, применяемых химических технологиях и смежных отраслях	<p>Выпускник знает особенности свойств веществ в дисперсном и ультрадисперсном состоянии; известные и вновь открытые сведения о закономерностях физико-химических процессов с участием коллоидных систем</p> <p>Умеет использовать законы, закономерности физической химии для описания особенностей коллоидных систем, получения новых сведений о закономерностях физико-химических процессов с участием коллоидных систем</p> <p>Владеет навыками исследования структуры и свойств дисперсных систем и поверхностных явлений; применения известных и вновь открытые сведений о коллоидных системах, используемых в химических технологиях и смежных отраслях</p>	В соответствии с учебным планом
4.	ПК-4	Способность и готовность выполнять расчетно-	Выпускник знает приоритетные направления развития фундаментальных исследований и технологий	В соответствии с

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Основные показатели освоения дисциплины	Этапы формирования
		теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя (руководителя проекта)	поверхностных явлений и дисперсных систем Умеет использовать известные и вновь получаемые научные сведения о поверхностных явлениях и дисперсных системах для выполнения фундаментальных и прикладных исследований Владеет навыками постановки и решения задач моделирования и масштабирования технологических процессов с учетом особенностей химии поверхностных явлений и дисперсных систем	учебным планом

3.2. Общие требования

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 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

Дисциплина включает в себя 5 разделов, содержание которых направлено на получение знаний в области химической кинетики и катализа.

Общая трудоемкость дисциплины **«Поверхностные явления и дисперсные системы»** составляет **5** зачетных единиц или **180** академических часов. Дисциплину изучают в **3** и **4** семестрах по очной форме обучения. Форма контроля – дифференцированный зачет.

4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		3	4
Аудиторные занятия, в том числе:	24	12	12
Лекции	8	4	4
Практические занятия (семинары)	16	8	8
Самостоятельная работа аспирантов (СР), в том числе	156	64	92
Подготовка к практическим занятиям (семинарам)	24	12	12
Тематическая работа с научной литературой	72	32	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	60	20	40
Вид аттестации – дифференцированный зачет	–	–	–
Общая трудоемкость дисциплины			
ак. час.	180	76	104
зач. ед.	5	–	–

4.2. Содержание дисциплины

В план подготовки входят лекции, практические занятия (семинары) 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.	Введение	34	1	3	–	30
2.	Термодинамика дисперсных систем	37	2	3	–	32
3.	Сорбция	37	2	3	–	32
4.	Электрокинетические явления	36	2	3	–	31
5.	Устойчивость дисперсных систем	36	1	4	–	31
	ИТОГО:	180	8	16	–	156

4.2.2. Лекционные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Классификация и	Классификация дисперсных систем. Методы	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	получение дисперсных систем	получения дисперсных систем. Свойства дисперсных систем.	
2	Термодинамика дисперсных систем	Поверхностная энергия, поверхностное натяжение, поверхностная активность. Самопроизвольные процессы в дисперсных системах. Поверхностные явления.	2
3	Сорбция	Определение величины адсорбции. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Изотерма Генри. Изотерма адсорбции Лэнгмюра.. Изотерма полимолекулярной адсорбции БЭТ. Особенности молекулярной сорбции на твердом носителе. Адсорбция ионов. Образование и строение двойного электрического слоя. Ионообменная адсорбция.	2
4	Электрокинетические явления	Электрокинетический потенциал, его зависимость от ионной силы раствора. Электрокинетические явления: электроосмос, электрофорез, потенциалы течения и седиментации.	2
5	Устойчивость дисперсных систем	Седиментационная устойчивость. Агрегативная устойчивость. Действие коагулянтов, уравнение Дерягина. Флокуляция.	1
ИТОГО:			8

4.2.3. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и межмолекулярному взаимодействию.	3
2	Раздел 2.	Подходы к экспериментальному изучению и математическому моделированию поверхностных явлений	3
3	Раздел 3.	Термодинамическое моделирование равновесий переноса массы между фазами (сорбция, экстракция)	3
4	Раздел 4.	Методы определения величины электрокинетического потенциала	3
5	Раздел 5.	Методы изучения седиментационного равновесия. Действие коагулянтов и флокулянтов.	4
ИТОГО			16

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.	Способы получения дисперсных систем
2	Раздел 2.	Роль поверхностных явлений в химических технологиях, металлургии, обогащении
3	Раздел 3.	Применение теоретических представлений о процессах сорбции для моделирования технологических процессов, в том числе в нефтедобыче
4	Раздел 4.	Современные методы моделирования электрокинетических явлений
5	Раздел 5.	Новейшие достижения в области устойчивости дисперсных систем

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины «**Поверхностные явления и дисперсные системы**» 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.

Практические занятия (семинары). Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Целью практических занятий (семинаров) 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 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. Опишите признаки и количественные характеристики дисперсных систем, основные принципы классификации дисперсных систем; поясните, в чём заключается отличие понятия «золь» от понятия «гель», приведите примеры золь и гелей, встречающихся в технологиях переработки минерального сырья.

2. Опишите основные виды межмолекулярного взаимодействия.

3. Перечислите условия и основные способы получения дисперсных систем; укажите, какие методы получения дисперсных систем используют в технологиях обогащения полезных ископаемых и при переработке минерального сырья.

4. Опишите явление, которое приводит к появлению т.н. поверхностного слоя, покажите, как это явление влияет на энергию частиц поверхностного слоя; приведите способы описания поверхностного слоя.

5. Опишите величину, которая позволяет оценить энергетическое состояние молекул поверхностного слоя, приведите математические уравнения, применяемые для

характеристики этой величины, укажите, как эта величина зависит от температуры и природы вещества.

6. Опишите способы экспериментального определения величины поверхностного натяжения.

7. Опишите сущность понятия «поверхностная активность», укажите уравнения связи поверхностного натяжения и поверхностной активности.

8. Выведите уравнение, описывающее условие самопроизвольного протекания поверхностного процесса, укажите, какие параметры и каким образом должны изменяться для обеспечения самопроизвольного протекания процесса в поверхностном слое.

9. Опишите явления когезии и адгезии, приведите уравнения, описывающие эти явления; укажите, в каких технологических процессах применяют явление когезии и/или адгезии, какие технические свойства веществ и материалов могут быть описаны при помощи силы когезии или силы адгезии.

10. Опишите явление смачивания, приведите уравнение связи смачивания и поверхностного натяжения; поясните, в каких технологических процессах применяют явление смачивания.

11. Опишите понятие «капиллярные явления»; приведите уравнение связи капиллярного давления с параметрами капилляра и поверхностным натяжением жидкости; укажите. Как связаны капиллярное давление и понятие изотермической перегонки и конденсации в порах.

12. Опишите основные виды сорбции; определите параметр самопроизвольности процесса для разных видов сорбции; приведите математические уравнения для расчёта сорбции по результатам эксперимента, сорбции по Гиббсу и абсолютной сорбции.

13. Приведите фундаментальное уравнение сорбции Гиббса; укажите влияние различных факторов на сорбцию.

14. Приведите графическое изображение изотермы сорбции и основные уравнения, применяемые для описания изотермы; покажите, как на величину сорбции влияют параметры молекулы поверхностно-активных веществ согласно правилу Дюкло-Траубе.

15. Приведите вывод изотермы сорбции Ленгмюра; покажите связь уравнения сорбции Ленгмюра и эмпирического уравнения Шишковского, приведите преобразование изотермы сорбции Ленгмюра в уравнение Генри.

16. Перечислите особенности молекулярной сорбции на твердой поверхности, приведите уравнение полимолекулярной сорбции БЭТ и покажите преобразование уравнение БЭТ в изотерму сорбции Ленгмюра.

17. Перечислите основные факторы, влияющие на сорбцию на пористом и непористом сорбенте; укажите, как природа сорбента, сорбтива, дисперсная среда влияют на процесс сорбции на твердой поверхности.

18. Перечислите особенности ионной (химической) сорбции; укажите, как природа иона соотносится с величиной сорбции (ряды Гедройца и/или Гофмейстера).

19. Опишите основные показатели сорбции на ионитах; приведите уравнение Никольского; опишите химические процессы сорбции на катионитах и анионитах.

20. Опишите механизмы хемосорбции на поверхности кристалла с образованием двойного электрического слоя; поясните понятие «изоэлектрическая точка»; приведите структуру двойного электрического слоя и поясните возникновение электрокинетического потенциала.

21. Опишите влияние различных факторов: температуры, концентрации, природы электролита на величину электрокинетического потенциала и устойчивость лиофобного золя.

22. Перечислите явления, называемые электрокинетическими, укажите, в каких технологических процессах применяют элеткрокинетические явления, связь интенсивности электрокинетических явлений и величины электрокинетического потенциала.

23. Опишите молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем, понятие среднего сдвига.

24. Опишите, что понимают под терминами «агрегативная устойчивость» и «кинетическая устойчивость дисперсных систем; приведите уравнение кинетической устойчивости; поясните понятие «порог коагуляции» с позиций теории Дерягина-Ландау и согласно правилу Шульце-Гарди.

25. Опишите оптические свойства дисперсных систем и их применение в области аналитической химии и для определения размеров дисперсных частиц.

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
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
Не владеет навыками,	Посредственно	Хорошо владеет	Отлично владеет

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	владеет навыками, предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	навыками, предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	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 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. Дерябин В.А., Фарафонтowa Е.П. Физическая химия дисперсных систем. Учебное пособие для вузов. М.: Юрайт. 2017. 86 с. <https://www.biblio-online.ru/viewer/3CCF11B9-5D0A-46F2-97AC-CF4B2DE5B86B#page/2>
2. Яковлева А.А. Коллоидная химия: учебное пособие для вузов. 2-е издание, исправленное и дополненное. М.: Юрайт. 2017. 2019 с. <https://www.biblio-online.ru/viewer/23DE9706-D989-4971-B9EE-FE191939881E#page/2>
3. Коллоидная химия: учебник / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. СПб.: Лань. 2017. 336 с. <https://e.lanbook.com/book/91307>
4. Волков В.А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник СПб.: Лань. 2015. 672 с. <https://e.lanbook.com/book/65045>

Дополнительная литература

1. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии: учебник. СПб.: Лань. 2010. 416 с. <https://e.lanbook.com/book/4027>.
2. Захарченко В.Н. Коллоидная химия. Учебник для вузов. 2-е издание, переработанное и дополненное. М: Высшая школа, 1989г. 238 с. http://www.studmed.ru/zaharchenko-vn-kolloidnaya-himiya_e5c7bf89249.html
3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. Учебник для вузов. 2-е издание, переработанное и дополненное. М.: Химия, 1988. 464 с http://www.studmed.ru/frolov-yug-kurs-kolloidnoy-himii-poverhnostnye-yavleniya-i-dispersnye-sistemy_826d735ece8.html
4. 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

5. Лисичкин Г.В. Химия поверхности неорганических наночастиц: монография / Г.В. Лисичкин, А.Ю. Оленин, И.И. Кулакова. Москва: Техносфера. 2020. 380 с. : <https://e.lanbook.com/book/181229> (дата обращения: 11.12.2022).

8.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

1. Учебно-методические материалы для проведения практических занятий по учебной дисциплине «Поверхностные явления и дисперсные системы» http://ior.spmi.ru/system/files/pr/pr_1541574753.pdf.

2. Методические рекомендации для самостоятельной работы по учебной дисциплине «Поверхностные явления и дисперсные системы» http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1541574753.pdf.

8.3. Электронно-библиотечные системы

1. Электронно-библиотечная система «Лань»; <https://e.lanbook.com/books>

2. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»; <http://znanium.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.

8.4. Информационно-справочные системы

1. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»; www.garant.ru

2. Справочно-поисковая система Консультант Плюс; 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 помещения для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. 90 посадочных мест; стенды информационные – 12 шт. Мебель: кресло Cannes – 4 шт.; кресло 9335 A2S – 1 шт.; стол Canvaro ASMANN Тип 1 – 14 шт.; стол Canvaro ASMANN Тип 3 – 7 шт.; стол Solos ASSMANN Тип 1 – 2 шт.; стул 7874 A2S Тип 1 – 76 шт.; стул 7874 A2S Оранжевый – 8 шт.; трибуна – 1 шт.; угловой стол ресепшн A2S – 1 шт. Компьютерная техника: беспроводной пульт расширенный Bosch Security DICENTIS DCNM-WDE – 5 шт.; усилитель-распределитель HDMI 1:8 Kramer VM-28H – 1 шт.; камера Logitech ConferenceCam Rally 960-

001227 – 2 шт.; беспроводная точка доступа Bosch Security DICENTIS DCNM-WAP – 1 шт.; зарядное устройство Bosch Security DICENTIS DCNM-WCH05 – 1 шт.; усилитель мощности Yamaha PX3 – 1 шт.; компактный линейный массив Yamaha VXL1B-16 – 2 шт.; подавитель обратной связи DBX AFS-224 – 1 шт.; неттоп DELL OptiPlex 3080 Micro (Intel i5-10500T, 8 Гб, 256 Гб SSD, USB KB&Mous – 1 шт.; экстендер USB 3.0 Extron UCS FTR 900 Kit – 1 шт.; монитор DELL P2418HT – 5 шт.; интерактивный дисплей Wacom Cintiq Pro 16 UHD – 1 шт.; микшер YAMAHA MG10XU USB – 1 шт.; интерактивная система для совместной работы с изображением Kramer VIA GO2 – 1 шт.; рэковый шкаф студийный NORDFOLK NRS12U – 1 шт.; профессиональный экран LG LAEC015-GN в комплекте с моторизированной стойкой LG S – 1 шт.; камера Logitech ConferenceCam Rally 960-001227 – 1 шт.; презентер Logitech R400 – 1 шт.

9.2. Оснащенность помещений для самостоятельной работы

Помещение для самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 31 посадочное место. Мебель: конференц-кресло 6248/A Pilaza Brunner с соединительным кронш (ткань) – 12 шт.; конференц-стол прямоугольный Тип 2 Ray Table Brunner – 1 шт.; кресло 9335 A2S – 31 шт.; модульная система шкафов Allvia ASSMANN Тип 3 (3,0*0,44*1,19) – 2 шт.; стол Solos ASSMANN Тип 1 – 15 шт.; тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Vitaco ASSMANN Тип 2 – 15 шт.; угловой стол ресепшн A2S – 1 шт.; шкафчик для раздевалки Экспресс 2 – 5 шт.; шкафчик для раздевалки Экспресс 5 с замками – 5 шт. Компьютерная техника: лазерный принтер A4 Xerox VersaLink B400 – 1 шт.; моноблок Dell OptiPlex 5490 All-in-One – 31 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 160x80x72 - 1 шт.; стул 525BFH030 - 12 шт.; шкаф каталожн. - 20 шт.; стул «Кодоба» - 22 шт.; стол 80x55x72 - 10 шт.	MARK-SQL, Ирбис
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000x3300x400 - 17 шт.; стол 400x180 «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 - 4 шт.	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьютерное кресло 7875 A2S - 35 шт.; стол компьютерный - 11 шт.; моноблок Lenovo 20 HD - 16 шт.; доска настенная белая - 1 шт.; монитор ЖК Philips - 1 шт.; монитор HP L1530 15ft - 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.	

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).