

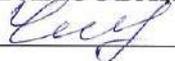
ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**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

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ

Область науки:	1. Естественные науки
Группа научных специальностей:	1.4 Химические науки
Научная специальность:	1.4.4. Физическая химия
Отрасли науки:	Технические
Форма освоения программы аспирантуры:	очная
Срок освоения программы аспирантуры:	4 года
Составитель:	д.т.н., проф. Черемисина О.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Поверхностные явления и дисперсные системы» 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., проф.

Черемисина О.В.

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

Рабочая программа согласована:

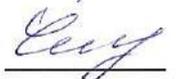
Декан факультета аспирантуры и докторантуры



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 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 ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «**Поверхностные явления и дисперсные системы**» 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 4 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен

Знать методы и методики проведения фундаментальных исследований в области физической химии дисперсных систем и поверхностных явлений; направления практического применения результатов фундаментальных исследований; теорию и методологию определения физико-химических характеристик процессов, протекающих в коллоидных растворах; приоритетные направления развития фундаментальных исследований и технологий поверхностных явлений и дисперсных систем.

Умеет использовать фундаментальные законы физической и коллоидной химии для описания и моделирования технологических процессов, протекающих с участием дисперсных

систем; применять теоретические знания для определения физико-химических характеристик процессов, протекающих в коллоидных растворах; использовать известные и вновь получаемые научные сведения о поверхностных явлениях и дисперсных системах для выполнения фундаментальных и прикладных исследований.

Владеть навыками практического применения результатов фундаментальных исследований в области физико-химических свойств дисперсных систем; выбора и использования в профессиональной деятельности экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования процессов в растворах; постановки и решения задач моделирования и масштабирования технологических процессов с учетом особенностей химии поверхностных явлений и дисперсных систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Поверхностные явления и дисперсные системы» составляет **2** зачетных единиц или **72** академических часа. Дисциплину изучают в **4** семестре по очной форме обучения. Форма контроля – дифференцированный зачет.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторные занятия, в том числе:	12	12
Лекции	4	4
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа аспирантов (СР), в том числе	24	24
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Тематическая работа с научной литературой	8	8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	8
Вид аттестации – дифференцированный зачет	36	36
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	72
	зач. ед.	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.	Термодинамика дисперсных систем	9	1	2	–	6
2.	Сорбция	9	1	2	–	6
3.	Электрокинетические явления	9	1	2	–	6
4.	Устойчивость дисперсных систем	9	1	2	–	6

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	Самостоятельная работа аспиранта
	Итого:	36	4	8	–	24
	Подготовка к дифференцированному зачёту	36				
	ВСЕГО:	72				

4.2.2. Лекционные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Термодинамика дисперсных систем	Поверхностная энергия, поверхностное натяжение, поверхностная активность. Самопроизвольные процессы в дисперсных системах. Поверхностные явления.	1
2	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.	1
3	Электрокинетические явления	Электрокинетический потенциал, его зависимость от ионной силы раствора. Электрокинетические явления: электроосмос, электрофорез, потенциалы течения и седиментации.	1
4	Устойчивость дисперсных систем	Седиментационная устойчивость. Агрегативная устойчивость. Действие коагулянтов, уравнение Дерягина. Флокуляция.	1
ИТОГО:			4

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Подходы к изучению поверхностных явлений	2
2	Раздел 2.	Термодинамика равновесий переноса массы между фазами (сорбция, экстракция)	2

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
3	Раздел 3.	Электрокинетический потенциал	2
4	Раздел 4.	Седиментационное равновесие	2
ИТОГО			8

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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины «**Поверхностные явления и дисперсные системы**» используют 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. Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося 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 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 ИТОВОГО 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 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 зольей 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 электрокинетические 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	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«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	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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
	неточности в ответе на вопрос		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 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. Основная литература

1. Дерябин В.А., Фарафонтова 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. Русанов, А.И. Лекции по термодинамике поверхностей : учебное пособие / А.И. Русанов. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 240 с. : <https://e.lanbook.com/book/211226>.

4. Гельфман, М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. 8-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань. 2022. 36 с. : <https://e.lanbook.com/book/288854>.

8.2. 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).

8.3. 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.

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/

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 **«Поверхностные явления и дисперсные системы»**, 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.