

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

2.1.7 Коллоидная химия

Учебный план: ФА1410.2-1_23-14.plx

Кафедра: 2 Физической и коллоидной химии

Научная специальность: 1.4.10. Коллоидная химия

Уровень образования: подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
6	УП	32	16	96	36	Экзамен
	РПД	32	16	96	36	
Итого	УП	32	16	96	36	
	РПД	32	16	96	36	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 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 (адъюнктов)"

Составитель (и):

Кандидат химических наук, доцент

Демьянцева Елена
Юрьевна

Доктор технических наук, заведующий кафедрой

Липин Вадим Аполлонович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой физической и коллоидной химии

Липин В.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Липин В.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области современных теоретических представлений об основах фундаментальных процессах, лежащих в основе стабилизации и разрушения дисперсных систем, в области коллоидно-химических особенностей многокомпонентных полимерных систем и условий формирования микрогетерогенной структуры в таких системах.

1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть свойства образованных связнодисперсных и свободнодисперсных наноструктурированных систем
- Раскрыть принципы влияния жидких сред на механические и реологические свойства материалов в процессе их формирования или разрушения образования связнодисперсных систем
- Продемонстрировать роль жидких фаз как при разрушении и деформации материалов, так и в процессе консолидации дисперсных систем.

1.3 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» Программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Знания и умения, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Знать: -теоретические основы действия поверхностно-активных веществ (ПАВ) на границах раздела фаз, теорию мицеллообразования и солюбилизации в растворах ПАВ;
- адсорбционное снижение прочности при механическом разрушении, диспергировании, обработке твердых тел и материалов, а также в геологических процессах;
- физико-химическую динамику дисперсных систем; реологию, виброреологию ;
- коллоидно-химические основы создания новых эффективных и малоотходных технологий на основе применения мембранно-сорбционных методов обезвреживания промышленных стоков, очистки почв и грунтов от тяжелых металлов ;
-коллоидно-химические принципы создания нанокомпозитов и наноструктурированных систем.
- электрокинетические явления в дисперсных системах

Уметь: -разрабатывать коллоидно-химические основы технологии получения продуктов с заданными свойствами;
-структурировать и анализировать отдельные коллоидно-химические проблемы и вопросы, связанные с разработкой технологии химических соединений;
-применять теоретические знания коллоидно-химических закономерностей в создании эффективных и малоотходных технологий наноструктурированных систем и нанокомпозитов

Владеть: -методами и средствами выбора коллоидно-химических параметров при разработке технологии получения и анализа наноструктурированных систем
-методами физико-химического исследования поверхностных явлений наноструктурированных систем

3 СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Поверхностные силы, устойчивость коллоидных систем, смачивание и адсорбция.	6				С
Тема 1. Основы термодинамики поверхностного слоя. Адсорбция. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса-Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхности от температуры.		3	2	12	
Тема 2. Теоретические основы действия поверхностно-активных веществ (ПАВ) на границах раздела фаз. Теория мицеллообразования и солюбилизации в растворах ПАВ. Общая характеристика и классификация ПАВ. Мицеллообразование. Строение и полиморфные превращения мицелл. Точка Крафта. Оценка дифильных свойств ПАВ. Гидрофобные взаимодействия в водных растворах ПАВ. Факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Образование мицелл в неводной среде (обратных мицелл). Природа сил при мицеллообразовании в углеводородной среде. Термодинамика мицеллообразования. Солюбилизация. Микроэмульсии. Основные факторы моющего действия в водной и неводной среде. Биоразлагаемость и токсичность ПАВ.		3	2	12	
Раздел 2. Физико-химическая динамика дисперсных систем					
Тема 3. Адсорбционное снижение прочности при механическом разрушении, диспергировании, обработке твердых тел и материалов, а также в геологических процессах. Механохимические превращения в твердых телах.		2	1	8	
Тема 4. Реология, виброреология структурированных дисперсных систем и динамика контактных взаимодействий как физико-химическая основа технологии дисперсных систем и композиционных материалов.	4	1	8	С	
Тема 5. Биотехнологические методы обогащения минерального сырья. Бактериальное выщелачивание. Литотрофные микроорганизмы.	2	2	8		

Раздел 3. Коллоидно-химические принципы создания нанокompозитов и наноструктурированных систем.				
Тема 6. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Образование двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.	4	1	8	
Тема 7. Эмульсии, пены. Использование свойств адсорбционных слоёв ПАВ для тонкого регулирования межфазных взаимодействий для устойчивости дисперсных систем. Реологические модели дисперсных систем.	4	2	8	С
Тема 8. Получение катализаторов на основе золь-гель методов. Основные типы наноразмерных систем. Методы синтеза нанопорошков. Методы получения наноструктурированных материалов. Компактирование порошков (метод Глейтера, прессование и спекание, электроразрядное спекание). Контролируемая кристаллизация из аморфного состояния. Интенсивная пластическая деформация (равноканальное угловое прессование, деформация кручением в условиях высокого давления). Пленочные технологии (химическое осаждение из газовой фазы (CVD), физическое осаждение из газовой фазы (PVD), электроосаждение, ионно-лучевая эпитаксия, золь-гель осаждение).	2	1	8	
Раздел 4. Коллоидная химия в экологии				
Тема 9. Получение, агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Природа сил притяжения и отталкивания между частицами в дисперсных системах. Уравнение для энергии притяжения между частицами. Константа Гамакера и ее физический смысл. Анализ зависимости суммарной энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними.	4	2	12	С
Тема 10. Коллоидная химия и экологические проблемы биосферы. Коллоидно-химические основы создания новых эффективных и малоотходных технологий на основе применения мембранно-сорбционных методов обезвреживания промышленных стоков, очистки почв и грунтов от тяжелых металлов и радионуклидов.	4	2	12	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	32	16	96	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	0		36	
Всего контактная работа и СР по дисциплине	48		132	

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

4.1.1 Показатели оценивания

Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
<p>1. Демонстрирует знания современных методов исследования дисперсных систем, основ планирования научно-исследовательской деятельности в процессах структурообразования и разрушения дисперсных систем</p> <p>2. Способен оптимизировать исследовательскую деятельность в области физико-химических закономерностей дисперсных систем</p> <p>3. Анализирует научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой теме и самостоятельно составляет план исследования</p> <p>4. Выбирает наилучшие методы для исследования структурообразования в дисперсных системах, планирует научный эксперимент и демонстрирует способности в интерпретации его результатов в области коллоидной химии жидкофазных дисперсных систем с применением информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>1. Вопросы устного собеседования</p> <p>2. Практико-ориентированные задания</p>

4.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание коллоидно-химических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных законов коллоидной химии и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.</p>	<p>Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.</p>
4 (хорошо)	<p>Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных коллоидно-химических законов, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.</p>
3 (удовлетворительно)	<p>Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать коллоидно-химические законы, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.</p>	<p>Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы.</p>
2 (неудовлетворительно)	<p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные коллоидно-химические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под</p>	<p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.</p>

	руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	
--	--	--

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

4.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Термодинамика поверхностного слоя.
2	Адгезия, смачивание и растекание. Теории, методы исследования, практическое использование.
3	Влияние дисперсности на термодинамические свойства тел (внутреннее давление, равновесное давление паров, температура плавления, капиллярные явления, изотермическая перегонка).
4	Теория и практика дисперсионного анализа (методы дисперсионного анализа).
5	Теория и практика адсорбции на границах твердое тело – газ, твердое тело – жидкость, жидкость - газ и жидкость – жидкость.
6	Диспергирование и конденсация как методы получения дисперсных систем (золи, суспензии, порошки, пористые тела, эмульсии, пены, пленки).
7	Теория и практика ионообменной адсорбции.
8	Электрокинетические явления в дисперсных системах и их применение. Проблемы расчета электрокинетического потенциала.
9	Теоретические основы действия поверхностно-активных веществ (ПАВ) на границах раздела фаз. Теория мицеллообразования и солюбилизации в растворах ПАВ.
10	Микроэмульсии. Практическое использование ПАВ в технологических процессах.
11	Коллоидно-химические свойства растворов полимеров.
12	Термодинамическая устойчивость тонких прослоек, границ зерен и пленок.
13	Седиментационная и агрегативная устойчивости дисперсных систем. Теории агрегативной устойчивости и кинетика коагуляции лиофобных систем.
14	Стабилизация и коагуляция дисперсных систем с различным агрегатным состоянием фаз.
15	Методы очистки промышленных и бытовых стоков, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.
16	Теория структурообразования в дисперсных системах, управление контактными взаимодействиями в синтезе композиционных материалов, методы исследования структурированных систем (определение реологических свойств).
17	Физико-химическая механика дисперсных систем; реология, виброреология структурированных дисперсных систем.
18	Адсорбционное снижение прочности при механическом разрушении, диспергировании, обработке твердых тел и материалов, а также в геологических процессах. Эффект Ребиндера.
19	Моделирование реологических свойств дисперсных систем.
20	Роль коллоидно-химических свойств дисперсных систем в практике их применения.
21	Поверхностные силы в явлениях переноса. Мембранные методы разделения.
22	Теория и практика технологических процессов, базирующихся на коллоидно-химических закономерностях (флокуляция, флотация, добыча и деземальгирование нефти, ионообменные и мембранные процессы, измельчение и тонкое диспергирование, регулирование трения и смазочного действия, получение неорганических и наполненных полимерных композиционных материалов, адсорбентов и др.).

4.2.2 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Какие материалы можно получить используя гель-золь процесс

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

4.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

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

4.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная + Компьютерное тестирование Иная

4.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа по билету 45 минут.

Кандидатский экзамен проводится по билетам, каждый из которых включает теоретические вопросы. Экзамен проводится в форме индивидуального собеседования. Достижение результатов обучения проверяется в ходе экзамена.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Новикова, Е. А., Фролов, Г. А.	Коллоидная химия: поверхностные явления	Москва: Издательский Дом МИСиС	2016	http://www.iprbookshop.ru/98070.html
Новикова, Е. А., Фролов, Г. А.	Коллоидная химия: дисперсные системы и частицы	Москва: Издательский Дом МИСиС	2011	http://www.iprbookshop.ru/97843.html
Лосева, М. А., Расщепкина, Н. А., Кудряшов, С. Ю.	Коллоидная химия: поверхностные явления, дисперсные системы, наноматериалы	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2020	http://www.iprbookshop.ru/105209.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Бондарева, Л. П., Мастюкова, Т. В.	Физическая и коллоидная химия (Теория и практика)	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2019	http://www.iprbookshop.ru/88444.html

5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>
Химический информационный портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chemnavigator.com>
Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scopus.com>
Библиотека Химического факультета МГУ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html>

5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

Аудитория	Оснащение
-----------	-----------

Б-222	Установка по измерению вязкости, установки для получения полимеров, колбонагреватели, электробани, криостат, тензиометр, вытяжной шкаф, аналитические весы, установка для измерения электропроводности, электролизер, криостаты, магнитные мешалки, рефрактометр, поляриметр, фотоэлектроколориметр, весы лабораторные, нагревательные плитки, электромешалки, турбидиметр, прибор Кена, тензиометр, вискозиметры
Б-225	Фотоэлектроколориметр, весы лабораторные, нагревательные плитки, электромешалки, электробани, магнитные мешалки, колбонагреватели, тензиометры, установка по измерению вязкости, установки для получения полимеров, криостат, вытяжной шкаф, аналитические весы, установка для измерения электропроводности, электролизер, магнитные мешалки, рефрактометр, поляриметр, термостат, весы лабораторные, спектрофотометр, оптический микроскоп, турбидиметр, прибор Кена, иономер
Б-226	Фотоэлектроколориметр, весы лабораторные, нагревательные плитки, электромешалки, электробани, магнитные мешалки, колбонагреватели, тензиометры, установка по измерению вязкости, установки для получения полимеров, криостат, вытяжной шкаф, аналитические весы, установка для измерения электропроводности, электролизер, магнитные мешалки, рефрактометр, поляриметр.
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска