

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Механико-технологический факультет
Кафедра «Материалы, технологии и конструирование машин»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
«28» _____ 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы золь-гель технологии»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки бакалавриата: Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем

Квалификация выпускника: Бакалавр

Выпускающая кафедра: Материалы, технологии и конструирование машин

Форма обучения: Очная

Курс: 3

Семестр: 6

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану (РУП):	4 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану (РУП):	144 ч

Виды контроля:

Зачёт: 6 семестр

Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины Основы золь-гель технологии разработан на основании:

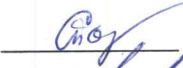
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждённого приказом министерства образования и науки Российской Федерации от "12" ноября 2015 г. №1331;

- компетентностных моделей выпускника ОПОП по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профилю программы бакалавриата «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем», утверждённых «25» сентября 2015 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», программы бакалавриата профиля Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем, утверждённой 28 апреля 2016 года.

Рабочая программа согласована:

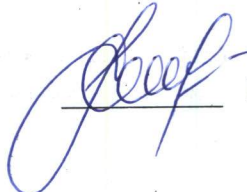
- с рабочими программами дисциплин, участвующих в формировании компетенций и их составляющих, приобретение которых является целью данной дисциплины: Физическая химия; Общее материаловедение и технологии материалов; Физика конденсированного состояния; Физико-химия наночастиц и наноматериалов; Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы; Рентгенография; Коррозия и защита металлов; Физико-химия наноструктурированных материалов; Исследовательский практикум.

Разработчик д-р. техн. наук, проф.  Порозова С.Е.
Рецензент канд. техн. наук, доц.  Кульметьева В.Б.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» «19» ~~ноября~~ 2016 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой
«Материалы, технологии и конструирование машин», ведущей дисциплину, д-р техн. наук, проф.  А.М. Ханов

Рабочая программа одобрена методической комиссией механико-технологического факультета «21» 11 2016 г., протокол № 20.

Председатель учебно-методической комиссии механико-технологического факультета, канд. пед. наук, доц.  Е.А. Синкина

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой
«Материалы, технологии и конструирование машин», д-р техн. наук, проф.

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

 А.М. Ханов

 Д.С. Репецкий.

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины: – ознакомление с золь-гель технологией как одной из основных технологий, позволяющих получать нанопорошки, объемные наноматериалы и композиционные материалы сложного полифазного или органо-неорганического состава.

В процессе освоения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие профессиональные компетенции:

- готовность применять фундаментальные естественнонаучные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность использовать в исследованиях знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);
- способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов и их взаимодействие с окружающей средой (ПК-6).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **формирование знаний**
о иерархической структуре функциональных материалов;
изучение процессов, происходящих при образовании золь и гелей, получении модифицированных гелей, получении нанопорошков и наноматериалов на их основе;
- **формирование умений**
выбирать методы и приборы для исследования материалов;
- **формирование навыков**
комплексного подхода к исследованию свойств наноразмерных объектов и интерпретации результатов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- золи и их характеристики;
- золи, содержащие частицы с модифицированными поверхностями;
- гелеобразование, теория прочности гелей;
- агрегация упорядоченных структур;
- методы исследования золь и гелей;
- воздействие ПАВ на процесс гелеобразования;
- различные эффекты в микропорах;
- процессы формирования наноматериалов с использованием золь-гель технологии.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Основы золь-гель технологии» относится к *вариативной* части блока 1 «Дисциплины по выбору».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-3	Готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности	Б1.Б.09 Физическая химия	Б1.ДВ.07.1 Физико-химия наноструктурированных материалов
		Б1.В.02 Общее материаловедение и технологии материалов	-
Профессиональные компетенции			
ПК-4	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Б1.В.02 Общее материаловедение и технологии материалов	Б1.ДВ.06.1 Рентгенография
		Б1.ДВ.05.2 Коррозия и защита металлов	Б1.ДВ.11.1 Исследовательский практикум
ПК-6	способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	Б1.В.04 Физика конденсированного состояния	Б1.ДВ.07.1 Физико-химия наноструктурированных материалов
		Б1.В.06 Физико-химия наночастиц и наноматериалов;	
		Б1.В.08 Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы	

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование частей компетенций ОПК-3, ПК-4 и ПК-6.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код ОПК-3	Формулировка компетенции
	Готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности

Код ОПК-3. Б1.ДВ.04.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Готовность применять фундаментальные естественнонаучные знания в профессиональной деятельности

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – иерархию структуры функциональных материалов.	<i>Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Выступление на семинаре. Контрольная работа. Зачет</i>
Уметь: – выбирать необходимые методы моделирования и исследования структуры материалов.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов</i>	<i>Практические задания к контрольным работам. Отчёты по ЛР.</i>
Владеть: – методологией разработки новых материалов и процессов.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим и лабораторным занятиям, зачёту.</i>	<i>Защита лабораторных работ. Контрольная работа. Зачет</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код ПК-4	Формулировка компетенции
	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации .

Код ПК-4. Б1.ДВ.04.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность использовать в исследованиях знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – основы формирования структуры и свойств современных материалов на основе дисперсных систем и их применение.	<i>Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Выступление на семинаре. Контрольная работа. Зачет</i>
Уметь: – выбирать приборы для исследования структуры и свойств наноматериалов.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</i>	<i>Практические задания к контрольным работам. Отчёты по ЛР.</i>
Владеть: – навыками самостоятельной работы на исследовательском оборудовании.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим и лабораторным занятиям, зачёту.</i>	<i>Защита лабораторных работ. Контрольная работа. Зачет</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-6

Код ПК-6	Формулировка компетенции Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
Код ПК-6. Б1.ДВ.04.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов и их взаимодействие с окружающей средой

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – процессы, происходящие при образовании золь и гелей, получении модифицированных гелей, получении нанопорошков и наноматериалов на их основе	<i>Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Выступление на семинаре. Контрольная работа. Зачет</i>

Уметь: – использовать различные методы получения материалов.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</i>	<i>Практические задания к контрольным работам. Отчёты по ЛР.</i>
Владеть: – навыками комплексного подхода к формированию и исследованию свойств материалов и интерпретации результатов.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим и лабораторным занятиям, зачёту.</i>	<i>Защита лабораторных работ. Контрольная работа. Зачет.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		в 6-ом семестре		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная работа)		68	68
	- в том числе в интерактивной форме		–	–
	- лекции (Л)		32	32
	- в том числе в интерактивной форме		–	–
	- практические занятия (ПЗ)		18	18
	- в том числе в интерактивной форме		–	–
	- лабораторные работы (ЛР)		18	18
	- в том числе в интерактивной форме		–	–
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)		72	72
	- изучение теоретического материала		16	16
	- расчётно-графические работы		–	–
	- курсовой проект		–	–
	- курсовая работа		–	–
	- реферат		–	–
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)		36	36
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)		10	10
	- индивидуальные задания		10	10
	- другие виды самостоятельной работы (указать, какие)		–	–
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт /экзамен</i>		зачет	зачет
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)		144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)		4	4

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плин ы	Номер темы дисципл ины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоём кость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	Итого вый контр оль	самост оатель ная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	2	2					-	2
		1	4	2	2				4	8
		2	8	2	2	4	1		6	15
		3	2	2					2	4
	Всего по модулю:		16	8	4	4	1		12	29/0,8
2	2	4	4	2	2				2	6
		5	6	2		4	1		6	13
		6	4	2	2				2	6
		7	12	2	6	4	1		20	33
	Всего по модулю:		26	8	10	8	2		30	58/1,6
3	3	8	2	2					2	4
		9	2	2					4	6
		10	6	2		4			4	10
		11	2	2					2	4
		12	2	2					4	6
		13	2	2					4	6
	4	14	4	2	2				4	8
		15	6	2	2	2	1		6	13
	Всего по модулю:		26	16	4	6	1		30	57/1,6
Итоговая аттестация								зачет		
Итого:			68	32	18	18	4		72	144/4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Дисперсные системы и их основные характеристики.

Л – 8 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 4, СРС – 12 ч, КСР – 1 ч.

Введение. Л – 2 ч.

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Схема золь-гель процесса. Дисперсные системы. Основные открытия в области изучения золь-гелей.

Раздел 1. Классификация и свойства дисперсных систем. Устойчивость и эволюция дисперсных систем.

Л – 6 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 12 ч.

Тема 1. Классификация дисперсных систем. Поверхностные явления.

Классификация дисперсных систем. Особенности дисперсных частиц. Поверхностные явления. Поверхностное натяжение. Молекулярная природа поверхностного натяжения. Факторы, определяющие поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 4 ч.

Тема 2. Поверхностный заряд и образование двойного электрического слоя.

Капиллярные явления. Химические поверхностные явления: адсорбция. Поверхностный заряд. Дзета-потенциал. Электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и седиментации.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 6 ч, КСР – 1 ч.

Тема 3. Устойчивость и эволюция дисперсных систем.

Методы получения золей. Строение мицеллы. Причины и формы неустойчивости золей. Гелеобразование. Коагуляция золей. Формы коагуляции. Определение порога коагуляции.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 2 ч.

Модуль 2. Поверхностно-активные вещества в золь-гель технологии.

Л – 8 ч, ПР – 10 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 30 ч, КСР – 2 ч.

Раздел 2. Строение и свойства поверхностно-активных веществ.

Л – 8 ч, ПР – 10 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 30 ч, КСР – 2 ч.

Тема 4. Строение и классификация поверхностно-активных веществ.

Амфифильные молекулы. Строение ПАВ. Классификация ПАВ по химической природе молекул, входящих в их состав. Классификация ПАВ по физико-химическому воздействию на поверхность раздела фаз.

Л – 2 ч, ПР – 2 ч, СРС – 2 ч.

Тема 5. Мицеллообразование в растворах ПАВ.

Виды мицелл. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Факторы, влияющие на ККМ. Точка Крафта. Движущие силы мицеллообразования. Солюбилизация гидрофобных веществ в мицеллах. Самоассоциация ПАВ на гидрофильных твердых поверхностях.

Л – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 6 ч, КСР – 1 ч.

Тема 6. Растворы полимеров.

Классификация водорастворимых полимеров. Фазовое разделение растворов полимеров. Точка помутнения. Критическая температура. Тэта-температура. Поверхностно-активные полимеры. Свойства смесей ПАВ и высокомолекулярных веществ.

Л – 2 ч, ПР – 2 ч, СРС – 2 ч.

Тема 7. Дисперсные системы с жидкой дисперсной фазой.

Золи и суспензии. Эмульсии и микроэмульсии. Механизмы разрушения и стабилизации эмульсий. Гидрофильно-липофильный баланс. Правило Банкрофта. Температура инверсии фаз. Пены: типы пен, условия пенообразования. Влияние полимеров на устойчивость пен.

Л – 2 ч, ПР – 6 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 20 ч, КСР – 1 ч.

Модуль 3. Получение активных гидроксидов и оксидов и методы изучения их поверхности.

Л – 6 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 20 ч, КСР – 1 ч.

Раздел 3. Коллоидный кремнезем. Кремнезоли, силикагели.

Л – 2 ч, ПР – 6 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 20 ч.

Тема 8. Кремнезем. Золи кремнезема.

Полимеризация кремнезема. Механизм конденсации и гидролиза. Получение концентрированных золей. Кремнезоли с пористыми и беспористыми частицами. Частицы с некремнеземной сердцевиной.

Л – 2 ч, СРС – 2 ч.

Тема 9. Методы приготовления и свойства золей кремнезема.

Методы приготовления золей кремнезема. Очистка, обогащение и стабилизация дисперсий. Свойства золей кремнезема. Агрегация частиц золей: коагуляция, флокуляция, коацервация. Эффекты, связанные с изменением состояния поверхности кремнезема.

Л – 2 ч, СРС – 4 ч.

Тема 10. Агрегация упорядоченных структур.

Периодические коллоидные структуры: слои Шиллера, тактоиды, биконтинуальные дисперсные системы, слои Лизеганга. Применение коллоидного кремнезема. Формирование наноструктур. Темплатный синтез.

Л – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 4 ч.

Тема 11. Силикагели и порошки.

Факторы, определяющие характеристики силикагелей. Стадии старения гидрогелей. Получение ксерогелей. Гидротермальная обработка силикагелей. Силикагели с нестандартными структурами: субмикропористые силикагели, пористые стекла, специфические адсорбенты, силикагели с ионообменными поверхностями. Применение силикагелей.

Л – 2 ч, СРС – 2 ч.

Тема 12. Химические особенности поверхности кремнезема.

Силанольная и силоксановая поверхности. Хемосорбция и физическая адсорбция на поверхности кремнезема. Адсорбция органических полимеров.

Л – 2 ч, СРС – 4 ч.

Тема 13. Кремнезем в биосфере.

Ассоциация с простейшими. Природа кремнеземных отложений в растениях. Метаболизм кремния.

Л – 2 ч, СРС – 4 ч.

Раздел 4. Строение поверхности активных гидроксидов и оксидов. Оптические методы анализа поверхностных слоев и дисперсности.

Лк – 4 ч, ПР – 4 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 10 ч, КСР – 1 ч.

Тема 14. Золи и порошки оксидов алюминия и циркония.

Классификация гидроксидов алюминия. Диаспор и бёмит. Классификация оксидов алюминия. Строение поверхности активной окиси алюминия. Получение и характеристика активных порошков гидроксида и диоксида циркония.

Л – 2 ч, ПР – 2 ч, СРС – 4 ч.

Тема 15. Особенности оптических свойств дисперсных систем и общие оптические методы анализа поверхностных слоев и дисперсности.

Ультрамикроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия. Рэлеевское рассеяние. Фотон-корреляционная и рамановская спектроскопия.

Л – 2 ч, ПР – 2 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 6 ч, КСР – 1 ч.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1.	1	Поверхностное натяжение как характеристика межфазной границы. Адсорбция на поверхности раздела фаз.
2.	2	Природа электрического заряда в золях. Электрокинетические явления.
3.	4	Классификация поверхностно-активных веществ.
4.	5	Мицеллообразование в растворах ПАВ. Мицеллярные растворы.
5.	7	Золи, суспензии и их характеристики. Пены.
6.	7	Эмульсии и микроэмульсии.
7.	7	Применение эмульсий и микроэмульсий в золь-гель технологии.
8.	12, 14	Особенности поверхности активного кремнезема, оксида алюминия и алюмосиликатов.
9.	14, 15	Неорганические полимеры, их строение и свойства.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1.	2	• Поверхностное натяжение.
2.	5	• Мицеллообразование в коллоидных растворах поверхностно-активных веществ.
3.	7	• Растворы полимеров (микроэмульсии).
4.	10	• Самоорганизация в коллоидных растворах. Получение колец Лизеганга.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

- Тема 1. Классификация дисперсных систем. Поверхностные явления. Методы определения поверхностного натяжения.
- Тема 3. Устойчивость и эволюция дисперсных систем. Коагуляция золей, формы коагуляции, определение порога коагуляции.
- Тема 6. Растворы полимеров. Свойства смесей ПАВ и высокомолекулярных веществ.
- Тема 8. Кремнезем. Золи кремнезема. Кремнезоли с пористыми и беспористыми частицами, частицы с некремнеземной сердцевинной.
- Тема 9. Методы приготовления и свойства золей кремнезема. Свойства золей кремнезема, эффекты, связанные с изменением состояния поверхности кремнезема.
- Тема 11. Силикагели и порошки. Применение силикагелей.
- Тема 13. Кремнезем в биосфере. Природа кремнеземных отложений в растениях.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическому занятию № 1	2
2	Подготовка к практическому занятию № 2	2
	Подготовка к лабораторной работе № 1	4
3	Изучение теоретического материала	2
4	Подготовка к практическому занятию № 2	2
5	Подготовка к практическому занятию № 3	2
	Подготовка к лабораторной работе № 2	4
6	Изучение теоретического материала	2
7	Подготовка к практическим занятиям № 4-5	6
	Подготовка к лабораторной работе № 3	4
8	Изучение теоретического материала	2
9	Изучение теоретического материала	4
10	Подготовка к лабораторной работе № 4	4
11	Изучение теоретического материала	2
12	Подготовка к практическому занятию № 6	4
13	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическому занятию № 7	2
14	Подготовка к практическому занятию № 8	4
15	Подготовка к практическому занятию № 9	2
	Подготовка к отчетам лабораторным работам	4
	Выполнение индивидуального задания	10
	Итого: в АЧ/ в ЗЕТ	72/2

5.2. Индивидуальные задания

Требования к индивидуальным заданиям

В качестве индивидуального задания студентам предлагается подготовить презентацию на тему «Применение эмульсий и микроэмульсий в золь-гель технологии». Выступления с демонстрацией презентаций будут заслушаны на практическом занятии по соответствующей теме. Список типовых тем:

1. Чем отличаются эмульсии от микроэмульсий?
2. Применение микроэмульсий для очистки от масел.
3. Микроэмульсии и проблема повышения нефтеотдачи.
4. Органический синтез в микроэмульсиях.
5. Получение неорганических частиц в микроэмульсиях.
6. Полимеризация в микроэмульсиях.
7. Полимеризация в биконтинуальных микроэмульсиях.

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления

связей с ранее освоенным материалом. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные технологии.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму при этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний; развитие творческих навыков. При подготовке к практическим занятиям используется опережающая самостоятельная работа, т.е. изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий (лекции).

Проведение лабораторных занятий основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. Усилия преподавателя направлены на интенсификацию мыслительной деятельности при выполнении экспериментальных заданий.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на практических занятиях в виде выполнения индивидуальных заданий. Всего предусмотрено 5 индивидуальных заданий / отчетов по практическим занятиям внутри каждого учебного модуля (модуль 1 – 3 работы, модуль 2 – 2 работы).

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1-3);
- защита лабораторных работ (модуль 1-3);

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1. Молекулярная природа поверхностного натяжения.
2. Двойной электрический слой и строение мицеллы.
3. Гелеобразование и коагуляция.

Модуль 2

1. Сравнительная характеристика мицеллообразования в лиофобных золях и водных растворах поверхностно-активных веществ.
2. Поверхностно-активные вещества в золь-гель технологии.
3. Основные типы жидких кристаллов.
4. Роль кремния в организме растений и животных.

Модуль 3

1. Общее и особенное в методах изучения частиц золь и ксерогелей.
2. Неорганические полимеры.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций **Зачет.**

Зачет по дисциплине проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (разрабатывается отдельным документом) с учетом результатов рубежного контроля.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Зачет
	Усвоенные знания			
3.1 иерархия структуры функциональных материалов	ОПЗ		РКР 1	С, ТВ
3.2 основы формирования структуры и свойств современных материалов на основе дисперсных систем и их применение.	ОПЗ		РКР 2	
3.3 процессы, происходящие при образовании золь и гелей, получении модифицированных гелей, получении нанопорошков и наноматериалов на их основе	ОПЗ	ИЗ	РКР 3	
	Освоенные умения			
У.1 выбирать необходимые методы моделирования и исследования структуры материалов.	ОПЗ			ПЗ
У.2 выбирать приборы для исследования структуры и свойств наноматериалов.	ОПЗ			
У.3 уметь использовать различные методы получения материалов.	ОПЗ			
	Приобретенные владения			
В.1 владеть методологией разработки новых материалов и процессов.			ОПЗ	КО
В.2 владеть навыками самостоятельной работы на исследовательском оборудовании.			ОЛР	
В.3 владеть навыками комплексного подхода к формированию и исследованию свойств материалов и интерпретации результатов.		ИЗ	ОЛР	

ОПЗ – отчет по практическому занятию; РКР – рубежная контрольная работа;
 ИЗ – индивидуальное задание; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание;
 КО – комплексная оценка учитывающая выполнение всех контрольных мероприятий в семестре.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине входит в состав РПД в виде приложения.

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	Распределение по учебным неделям																	Итого
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Разделы		Р1				Р2				Р3				Р4				
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		32
Практическ. занятия		2	2		2		2	6							2	2		18
Лабораторные работы				4		4		4			4						2	18
КСР				1		1		1									1	4
Подготовка к занятиям		2	6		2	6		10			4		4	2	4	2	4	46
Самостоятельное изучение материала		2		2			2		2	4		2		2				16
Индивидуал. задание								4	4	2								10
Модули	М1				М2				М3									
Контр. работа				1				1									1	3
Дисциплин. контроль																		Зачет

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.04.1 Основы золь-гель технологии	ДВ / Б1 (цикл дисциплины/блок) ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☐ обязательная ☒ по выбору студента
(индекс и полное название дисциплины)	
22.03.01	Материаловедение и технологии материалов / Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем
(код направления подготовки / специальности)	(полное название направления подготовки / специальности)
МТМ / МТН	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
(аббревиатура направления / специальности)	
2016	Семестр(-ы): <u>6</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>
(год утверждения учебного плана ОПОП)	
Порозова С.Е. (фамилия, инициалы преподавателя) Механико-технологический (факультет) Материалы, технологии и конструирование машин (кафедра)	Профессор кафедры (должность) тел. 8(342)239-11-27; keramik@pm.pstu.ac.ru (контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1. Основная литература		
1	Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для вузов .4-е изд., стер. Перепеч. с изд. 2004. Москва: Альянс, 2009. 463 с.	20
2	Порозова С.Е., Кульметьева В.Б. Получение наночастиц и наноматериалов: учеб. пособие. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. 134 с.	20 + ЭБ ПНИПУ
4 3	Порозова С.Е. Поверхностно-активные вещества в золь-гель технологии. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. 120 с.	30* + ЭБ ПНИПУ
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Шабанова Н.А., Попов В.В. Саркисов П.Д. Химия и технология нанодисперсных оксидов: учебное пособие для вузов. М.: Академкнига, 2006. 309 с. + изд. 2007 г.	13
2	Золь-гель технология микро- и нанокompозитов: учебное пособие / В. А. Мошников [и др.]; Под ред. О. А. Шиловой. Санкт-Петербург: Лань, 2013. 292 с.	3
3	Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение: пер. с англ. / К. Р. Ланге. Санкт-Петербург: Профессия, 2007. 239 с. + изд. 2005 г.	4 13 9
4	Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах: пер. с англ.: / К. Холмберг [и др.]. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. 528 с.	6
5	Зимон А.Д. Коллоидная химия (в том числе и наночастиц): учебник для вузов. 5-е изд., испр. и доп. М.: АГАР, 2007. 342 с.	30
2.2. Периодические издания		
1	Огнеупоры и техническая керамика: международный научно-технический и производственный журнал. Москва: Меттекс.	
2	Наноиндустрия: журнал. Москва: Техносфера, 2007.	
3	Нанотехника: инженерный журнал. Москва: ЯНУС-К, 2004. - 2013.	
4	Российские нанотехнологии: журнал. Москва: Парк-медиа, 2006.	
5	Коллоидный журнал: журнал физикохимии поверхностных явлений и дисперсных систем / Российская академия наук . Москва: Наука.	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета	

	[Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Информационная система Техэксперт: Интернет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	

* Количество экземпляров приведено с учетом экземпляров, хранящихся на кафедре.

Основные данные об обеспеченности на 25.12.2016 г (дата составления рабочей программы)

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав.отделом комплектования научной библиотеки  Тюрикова Н.В.

Данные об обеспеченности на _____

основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав.отделом комплектования научной библиотеки _____ Тюрикова Н.В.

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер*	Назначение
1	Практическое	Office Professional 2007	42661567	Редактирование текстовых документов, подготовка презентаций

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		<i>Курс лекций</i>

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

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь (м ²)	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Аудитория с мультимедийным обеспечением	Кафедра МТиКМ	20	40	30
2	Химическая лаборатория	Кафедра МТиКМ	238	40	15

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Мультимедиапроектор, ноутбук	1	оперативное управление	20
2	Фотоколориметр ФЭК	2	оперативное управление	238
3	Магнитная мешалка ММ-5	4	оперативное управление	238
4	Весы аналитические	2	оперативное управление	238

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания ка- федры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1.		
2.		
3.		
4.		