Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.06.2026 10:35:39
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Полиграфического факультета
_____ /Нагорнова И.В./
«_26_» _____февраля_____ 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физикохимия межфазных взаимодействий

Направление подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль

Инженерия композитных решений

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2026 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся по направлению. подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, изучающих дисциплину «Физикохимия межфазных взаимодействий».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденным приказом МОН РФ от 24 апреля 2018 г. № 306;
- Основной образовательной программой высшего образования по профилю «Инженерия композитных решений» направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов;
- Академическим учебным планом профиля «Инженерия композитных решений» направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.

Разработчик (и):

Профессор кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»,

д.хим.н, процессор _____ /В.Ю. Конюхов/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»,

к.физ.-мат.н., доцент _____ /Г.О.Рытиков/

Руководитель образовательной программы

д.техн.н., профессор _____ /А.П.Кондратов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре ООП 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
   3.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий 5
   3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   3.3. Содержание разделов дисциплины 6
   3.4. Практические занятия 7
   3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
   4.1. Основная литература 8
   4.2. Дополнительная литература 8
   4.3. Лицензионное программное обеспечение 8
   4.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины 9
6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины 9
   6.1. Методические рекомендации преподавателю 9
   6.2. Методические указания обучающимся 9
7. Фонд оценочных средств по дисциплине 11
   7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций 11
   7.2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания 11
   7.3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Физикохимия межфазных взаимодействий» является формирование у обучающихся способности осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологий материалов, определять эксплуатационные характеристики, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства

Задачами дисциплины «Физикохимия межфазных взаимодействий» являются:

- ознакомление с современными достижениями в области физикохимии поверхностных явлений;
- расширение и закрепление теоретических и практических знаний по неорганической, органической, физической и коллоидной химии, необходимых для проведения научных исследований и постановки оптимизационных задач материаловедения;
- изучение сущности и механизмов физико-химических и химических процессов, происходящих при формировании композиционных материалов на основе полимеров.

Обучение по дисциплине «***Физикохимия межфазных взаимодействий***» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен к разработке комплексных решений в производстве изделий и методик испытаний и исследований композиционных материалов	**ИПК-1.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, исходя из заданных технологических свойств готовой продукции. **ИПК-1.3.** Выявляет потребности в формировании гибридных производств, сочетающих технологии композиционных материалов и технологические процессы упрочняющей обработки.
ПК -3 Способен осуществлять технологическое обеспечение производства лакокрасочных материалов	**ИПК-3.2.** Выбирает оптимальные параметры технологического процесса производства лакокрасочных материалов в соответствии с технологическим регламентом. **ИПК-3.4.** Разрабатывает новые рецептуры лакокрасочных материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «***Физикохимия межфазных взаимодействий***» относится к числу дисциплин обязательной части основной образовательной программы магистратуры.

Изучение данной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных обучающимися в области полимерного материаловедения в рамках освоения программ бакалавриата.

Дисциплина связана логически и структурно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: «Материаловедение и технологии композитов», «Методология выбора материалов и технологий производства композитов» «Учебная практика (ознакомительная)», «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы», «Математическая обработка результатов измерений».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Физикохимия межфазных взаимодействий» составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часа (из них 76 часов – самостоятельная работа обучающихся). Дисциплина изучается на **первом курсе в первом семестре:** лекции - 16 часов; практические занятия – 16 часов. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

3.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах) – очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	**32**	**32**
Теоретические занятия (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	**76**	**76**
В том числе:	-	-
Подготовка к теоретическим занятиям (Реферат)	32	32
Подготовка к практическим занятиям (РГР)	32	32
Подготовка к аттестации (Экзамен)	12	12
Общая трудоемкость час / зач. ед.	**108/3**	**108/3**

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Раздел/тема Дисциплины	Общая трудоёмкость *(в часах)*	Виды учебных занятий, час		
			Контактная работа		Самостоятельная работа
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия	
1	Тема 1. **Введение.** Межфазные взаимодействия и их роль в полиграфической технологии. Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса). Поверхностное натяжение.	8	2	2	4
2	Тема 2**. Физикохимия поверхностных явлений и адсорбции**. Особенности поверхности раздела фаз. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Основы термодинамики поверхностных явлений.	8	2	2	4
3	Тема 3. **Физикохимия поверхностных явлений и смачивание.** Явление смачивания. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания, количественные характеристики смачивания.	8	2	2	4
4	Тема 4. **Физикохимия электрических свойства дисперсных систем**. Электрокинетические явления. Двойной электрический слой на границе раздела фаз, электрокинетический (ξ-) потенциал.	8	2	2	4
5	Тема 5. **Физикохимия устойчивости дисперсных систем**. Лиофильные и лиофобные системы. Общие принципы методов получения и очистки лиофобных дисперсных систем.	8	2	2	4
6	Тема 6. **Физикохимия коагуляции**.	8	2	2	4

№ п/п	Раздел/тема Дисциплины	Общая трудоёмкость *(в часах)*	Виды учебных занятий, час		
			Контактная работа		Самостоятельная работа
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия	
	Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости. Коагуляция гидрофобных золей электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди.				
7	Тема 7. **Физикохимия структурообразования в системах с развитой поверхностью**. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по способности к структурообразованию. Основы реологии: вязкость, упругость, пластичность. Уравнение Ньютона. Реологические свойства дисперсных систем.	8	2	2	4
8	Тема 8. **Физикохимия молекулярно-кинетических свойств систем с развитой поверхностью раздела фаз.** Броуновское движение, средний сдвиг. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Зависимость коэффициента диффузии от размеров частиц, уравнение Эйнштейна-Смолуховского.	8	2	2	4
Всего		**72**	**16**	**16**	**40**
Экзамен		**36**	**-**	**-**	**36**
Итого		**108**	**16**	**16**	**76**

3.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. **Введение.** Содержание, основные задачи и определение Физикохимия межфазных взаимодействий. Основные особенности дисперсных и коллоидных систем и процессов, происходящих на границе раздела фаз. Значение поверхностных явлений в системах с развитой межфазной поверхностью.

Тема 2. **Физикохимия поверхностных явлений и адсорбции**. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Особенности поверхности раздела фаз. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Основы термодинамики поверхностных явлений. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Правило Антонова. Поверхностная энергия Гиббса твердых тел.

Тема 3. **Физикохимия поверхностных явлений и смачивание**. Явление смачивания. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания, количественные характеристики смачивания. Уравнение Юнга-Лапласа. Измерение краевых углов. Избирательное смачивание. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Значение смачивания в производственных процессах. Флотация.

Тема 4. **Физикохимия электрических свойства дисперсных систем**. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Двойной электрический слой на границе раздела фаз, причины его возникновения на поверхности частиц в дисперсных системах и на поверхности мембран. Электрокинетический (ξ-) потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости электрофоретического и электроосмотического переноса; методы определения электрокинетического потенциала. Значение и практическое использование электрокинетических явлений

Тема 5. **Физикохимия устойчивости дисперсных систем**. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Лиофобные дисперсные системы. Общие принципы методов получения и очистки лиофобных дисперсных

систем. Роль стабилизатора. Использование ПАВ в процессах диспергирования и эмульгирования. Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости, стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов. Структурно-механический барьер по Ребиндеру, адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации. Коагуляция гидрофобных золей электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Расклинивающее давление.

Тема 5. **Физикохимия устойчивости дисперсных систем**. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Лиофобные дисперсные системы. Общие принципы методов получения и очистки лиофобных дисперсных систем. Роль стабилизатора. Использование ПАВ в процессах диспергирования и эмульгирования. Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости, стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов. Структурно-механический барьер по Ребиндеру, адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации. Коагуляция гидрофобных золей электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Расклинивающее давление.

Тема 6. **Физикохимия коагуляции**. Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости, стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов. Структурно-механический барьер по Ребиндеру, адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации. Коагуляция гидрофобных золей электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Расклинивающее давление.

Тема 7. **Физикохимия структурообразования в системах с развитой поверхностью**. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по способности к структурообразованию, развитие пространственных структур в дисперсных системах. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Природа контактов между элементами структуры. Образование и строение гелей. Явление тиксотропии, роль тиксотропии в технологических процессах. Образование кристаллизационно-конденсационных дисперсных структур при выделении и срастании частиц новой фазы. Основы реологии: вязкость, упругость, пластичность. Уравнение Ньютона. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем.

Тема 8. **Физикохимия молекулярно-кинетических свойств систем с развитой поверхностью раздела фаз.** Броуновское движение, средний сдвиг. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Зависимость коэффициента диффузии от размеров частиц, уравнение Эйнштейна-Смолуховского.

3.4. Практические занятия

Практическое занятие 1. Определение полной поверхностной энергии жидкостей.

Практическое занятие 2. Изучение адсорбции на твердых адсорбентах.

Практическое занятие 3. Получение золей методом химической конденсации (методом снизу-вверх).

Практическое занятие 4. Исследование адсорбции методом обращенной газовой хроматографии.

Практическое занятие 5. Исследование термодинамической совместимости фотополимеров с низкомолекулярными жидкостями и термодинамики систем полимер-растворитель методом обращенной газовой хроматографии.

Практическое занятие 6. Исследование адсорбционных свойств наноалмазов хроматографическим методом.

Практическое занятие 7. Исследование смачивания поверхности фотополимеров низкомолекулярными жидкостями.

Практическое занятие 8. Определение критерия Флори-Хаггинса систем полимер-растворитель.

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)
Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. Конюхов В.Ю., Попов К.И. Физическая и коллоидная химия. Ч. 2 Коллоидная химия, М: Юрайт, 2020 – 309 с.
2. Назаров В. В. Коллоидная химия. - М.: ДеЛи плюс, 2015. - 246 с.
3. Конюхов В. Ю. Полимеры и коллоидные системы. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУП. 1999. 101 С.
4. Краткий справочник физико-химических величин. /Под ред. А. А. Равделя и А. М. Пономаревой. – Л.: Химия, 2020. С.20.
5. Бибик, Е.Е. Коллоидные растворы и суспензии. Руководство к действию / Е.Е. Бибик – Санкт-Петербург: ЦОП "Профессия", 2018. – 252с.- ISBN978-5-91884-092-4.

4.2. Дополнительная литература

1. Бибик, Е.Е. Гранулометрия: учебное пособие / Е.Е. Бибик; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра коллоидной химии. – Санкт-Петербург, СПбГТИ(ТУ), 2014. – 43 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: https://technolog.bibliotech.ru
2. Бибик, Е.Е. Сборник задач по коллоидной химии : учебное пособие / Е.Е. Бибик; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра физической химии. – Санкт-Петербург, СПбГТИ(ТУ), 2019. - 57 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: https://technolog.bibliotech.ru –
3. Физическая и коллоидная химия. Практикум: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 270800 - "Строительство" по профилю подготовки "Производство строительных материалов, изделий и конструкций" / П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, Н.В. Кошева. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - 208 с. ISBN 978-5-8114-1376-8 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке.
4. Золь-гель технология микро- и нанокомпозитов : Учебное пособие для вузов по направлениям подготовки 210100 - "Электроника и наноэлектроника" и 222900 - "Нанотехнологии и микросистемная техника" / В.А. Мошников, Ю.М. Таиров, Т.В. Хамова, О.А. Шилова; Под редакцией О.А. Шиловой. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - 304 с.: - ISBN 978-5-8114-1417-8 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке.
5. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии: Учебник / Д.А. Фридрихсберг. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - 416 с. - ISBN 978-5-8114-1070-5 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com

4.3. Лицензионное программное обеспечение

1. Текстовый процессор.
2. Табличный процессор.
3. Графический редактор.
4. Средство создания электронных презентаций.
5. Онлайн-компилятор.

4.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе «Электронная библиотека МПУ» http://elib.mgup.ru .

1. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
4. Материаловедение. Курс лекций: Электронный ресурс. Режим доступа: http://narfu.ru/iet/divisions/ktkmim/literature/materialovedenie , свободный.
5. Полимеры: Электронный ресурс. Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki / Полимеры, свободный.
6. Полиграфический словарь. Электронный ресурс. Сайт типографии АС Медиа. Режим доступа: http://www.as-media.ru/dict/01.html, свободный.
7. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
8. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных лабораториях кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрия» в учебном корпусе по адресу: 125008 г. Москва, ул. Прянишникова, д.2а, оснащённых необходимым комплексом технических средств:

1. Приборами, необходимыми для выполнения лабораторных работ.
2. Наборами слайдов, презентаций, видеофрагментов и видеозаписей.
3. Лабораторным оборудованием и мебелью.
4. Мультимедийными средствами (экран, проектор, компьютер, интерактивная доска.
5. Образцами материалов для исследований.

Для самостоятельной работы обучающимся предлагается использовать коворкинг-зоны корпуса, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

6.1. Методические рекомендации преподавателю

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Физикохимия межфазных взаимодействий» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 22.04.01 –Материаловедение и технологии материалов.

Рекомендуется широкое использование активных и интерактивных методов обучения, научной и справочной литературы при подготовке учебно-методических материалов, возможностей современных информационных технологий.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины Физикохимия межфазных взаимодействий, приведен в п.5 настоящей рабочей программы.

6.2. Методические указания обучающимся

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для

знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на занятиях. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является устный опрос, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Теоретические занятия проводятся в форме лекций в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины. Посещение лекционных занятий является обязательным. Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом. Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Практические занятия проводятся в форме выполнения лабораторных работ. Посещение практических занятий и выполнение всех лабораторных работ является обязательным. Подготовка к лабораторным работам обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения учебных задач.

6.3. Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

При подготовке к теоретическим занятиям для написания реферата следует активно пользоваться научной литературой и периодическими профессиональными изданиями. Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине должно проводиться на регулярной основе.

При подготовке к практическим занятиям выполнение расчётно-графических работ осуществляется в рамках самостоятельной работой обучающихся в форме выполнения домашнего задания.

6.4. Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физикохимия межфазных взаимодействий» проходит в форме экзамена. Примерный перечень вопросов и критерии оценки ответа обучающегося, обеспечивающие возможность оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций, приведены в ФОС по дисциплине.

7. Фонд оценочных средств по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
ПК-1 Способен к разработке комплексных решений в производстве изделий и методик испытаний и исследований композиционных материалов	**ИПК-1.1.** Осуществляет рациональный выбор материалов, исходя из заданных технологических свойств готовой продукции. **ИПК-1.3.** Выявляет потребности в формировании гибридных производств, сочетающих технологии композиционных материалов и технологические процессы упрочняющей обработки.	Промежуточный контроль: опрос на лекционных и практических занятиях;	Темы 1-8
ПК -3 Способен осуществлять технологическое обеспечение производства лакокрасочных материалов	**ИПК-3.2.** Выбирает оптимальные параметры технологического процесса производства лакокрасочных материалов в соответствии с технологическим регламентом. **ИПК-3.4.** Разрабатывает новые рецептуры лакокрасочных материалов.	Промежуточный контроль: опрос на лекционных и практических занятиях	Темы 1-8

7.2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

7.2.1 Критерии оценки ответа на экзамене

(формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.1, ИПК-1.3)

(формирование компетенции ПК-3, индикаторы ИПК-3.2, ИПК-3.4)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и

приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

7.2.2 Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

(формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.1, ИПК-1.3)

(формирование компетенции ПК-3, индикаторы ИПК-3.2, ИПК-3.4)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы, предусмотренные планом; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

7.2.3. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	«5» (отлично)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	«4» (хорошо)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	«3» (удовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетворительный	«2» (неудовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

7.3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

Приложение 1
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

ООП (профиль): Инженерия композитных решений

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский, технологический

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Физикохимия межфазных взаимодействий

Состав:
1. Перечень оценочных средств
2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины
3. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания
4. Примеры тестовых заданий контрольных работ

Составитель:

д.хим.н. В.Ю. Конюхов.

Москва, 2026 г

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Физикохимия межфазных взаимодействий» по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (магистратура)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.1	Введение. Межфазные взаимодействия и их роль в полиграфической технологии. Силы Ван-дер-Ваальса.	1	9	1	1		2								
1.2	*Лабораторная работа* «Определение полной поверхностной энергии жидкостей»	1	9	1	1		2								
1.3	*Практическое занятие:* «Поверхностные явления, поверхностное натяжение».	1	10	1	1		2								
1.4	Термодинамика поверхностных явлений, полная поверхностная энергия.	1	10	1	1		2								
1.5	Физикохимия поверхностных явлений и адсорбции	1	11	1	1		2								
1.6	*Лабораторная работа* «Получение золей методом химической конденсации (методом снизу-вверх)».	1	11	1	1		2								
1.7	*Практическое занятие:* «Адсорбция, методы исследования».	1	12	1	1		2								
1.8	Физикохимия поверхностных явлений и смачивание	1	12	1	1		2								

1.9	*Лабораторная работа* «Исследование адсорбции методом обращенной газовой хроматографии».	1	13	1	1		2								
1.10	Физикохимия электрических свойств дисперсных систем	1	13	1	1		2								
1.11	*Лабораторная работа* «Исследование адсорбции методом обращенной газовой хроматографии»	1	14	1	1		2								
1.12	Физикохимия устойчивости дисперсных систем	1	14	1	1		2								
1.13	*Лабораторная работа* «Исследование термодинамической совместимости фотополимеров с низкомолекулярными жидкостями»	1	15	1	1		2								
1.14	Физикохимия структурообразования в дисперсных системах	1	15	1	1		2								
1.15	*Лабораторная работа* «Исследование термодинамики систем полимер-растворитель методом обращенной газовой хроматографии»	1	16	1	1		2								
1.16	Практическое занятие: *«Коагуляция и устойчивость дисперсных систем».*	1	16	1	1		2								
	Форма аттестации						12								**Э**
	Всего часов по дисциплине в первом семестре			**16**	**16**		**76**								

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФИЗИКОХИМИЯ МЕЖФАЗНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ					
ФГОС ВО **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**					
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-1	Способен к разработке комплексных решений в производстве изделий и методик испытаний и исследований композиционных материалов	**Знать:** Термодинамические и кинетические аспекты физикохимии межфазного взаимодействия **Уметь:** применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства; применять методы исследования свойств материалов и качества готовой продукции **Владеть***:* навыками подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; необходимым для адекватного общения с коллегами уровнем знаний физико-химической терминологии в области межфазных взаимодействий с грамотной последующей интерпретацией результатов	лекция, самостоятельная работа, практические занятия,	Л/Р УО, К, Р ДС Э	**Базовый уровень** - способен анализировать подходы и методы получения результатов в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен анализировать подходы и методы получения результатов на основе анализа различных источников
ПК-3	Способен осуществлять технологическое обеспечение	**Знать:** Термодинамические и кинетические аспекты физикохимии межфазного взаимодействия **Уметь:**	лекция, самостоятельная работа, практические	Л/Р УО, К, Р	**Базовый уровень** - способен анализировать подходы и методы

	производства лакокрасочных материалов	применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства; применять методы исследования свойств материалов и качества готовой продукции **Владеть**: навыками подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; необходимым для адекватного общения с коллегами уровнем знаний физико-химической терминологии в области межфазных взаимодействий с грамотной последующей интерпретацией результатов	занятия,	ДС Э	получения результатов в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен анализировать подходы и методы получения результатов на основе анализа различных источников

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
Физикохимия межфазного взаимодействия

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос-собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Экзамен (Э)	Средство контроля усвоения учебного материала дисциплины, организованное как учебное занятие в письменной форме с последующим собеседованием педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Формы контроля

На практических занятиях должны быть выполнены лабораторные работы, на которых осуществляется промежуточный контроль: обучающемуся необходимо выполнить лабораторные работы к сроку, указанному в плане изучения дисциплины.

Выполнение лабораторных работ требует заполнения отчетов. В отчетах должна быть представлена следующая информация: тема работы; цель работы; используемое оборудование и материалы, результаты выполнения работы: расчеты, схемы, таблицы, выводы.

При допуске к выполнению и при защите отчётов по лабораторным работам проводится устный опрос, позволяющий студентам лучше подготовиться к экзамену.

Критерии оценки лабораторных работ

«5» (отлично): выполнены все предусмотренные лабораторные работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

Обучающийся:

- На высоком уровне проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ПК-3);
- На высоком уровне проявляет способность использовать на практике современные представления о физикохимии межфазных взаимодействий (ПК-1).

«4» (хорошо): выполнены все задания, предусмотренные лабораторными работами, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на лабораторных занятиях.

Обучающийся:

- Хорошо проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ПК-3);
- Хорошо проявляет способность использовать на практике современные представления о о физикохимии межфазных взаимодействий (ПК-1).

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные работы с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Обучающийся:

- удовлетворительно проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ПК-3);
- удовлетворительно проявляет способность использовать на практике современные представления о физикохимии межфазных взаимодействий (ПК-1).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся:

- не способен использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ПК-3);
- не способен использовать практике современные представления о физикохимии межфазных взаимодействий (ПК-1).

Критерии оценки устного опроса

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения и быстро реагирует на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне:

- проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ПК-1);
- способность использовать на практике современные представления о физикохимии межфазных взаимодействий (ПК-3).

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся:

- хорошо проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ПК-1);
- хорошо проявляет способность использовать на практике современные представления о физикохимии межфазных взаимодействий (ПК-3).

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминами, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся:

- удовлетворительно проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ПК-3);
- удовлетворительно проявляет способность использовать на практике современные представления о физикохимии межфазных взаимодействий (ПК-1).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся:

- не способен использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ПК-3);
- не способен использовать практике современные представления о физикохимии межфазных взаимодействий (ПК-1).

Методические указания

по проведению экзамена по дисциплине «Физикохимия межфазных взаимодействий»
Направление подготовки: 22.04.01–Материаловедение и технологии материалов
форма обучения очная

1. Экзамен проводится в электронно-письменной форме.

2. Каждый обучающийся получает свой вариант билета, содержащий 3 расчётных задания по изученным темам дисциплины.

3. В течение одного академического часа обучающиеся выполняют задания в электронно-письменной форме (преподаватель имеет право, но не обязан предоставить обучающемуся дополнительное время для выполнения заданий билета).

4. Преподаватель проверяет корректность решения поставленных задач и выставляет предварительную оценку в соответствии с критериями оценки качества ответа.

5. Преподаватель имеет право, но не обязан, попросить обучающегося ответить на дополнительный вопрос по любой теме учебной дисциплины. В случае отказа обучающегося от ответа или неправильного ответа оценка за экзамен может быть снижена вплоть до неудовлетворительной.

6. Положительная оценка выставляется только при условии успешного выполнения обучающимся всех предусмотренных рабочей программой видов учебных работ.

7. Предварительная оценка объявляется обучающемуся. В случае несогласия обучающегося с объявленной оценкой с ним проводится индивидуальное собеседование с учетом результатов его ответа. Дополнительного времени на подготовку по возможным дополнительным вопросам при этом не предоставляется.

8. Решение об окончательной оценке принимает экзаменатор на основании анализа результатов письменного ответа обучающегося и его ответов на дополнительные вопросы.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры «ИМП»
« » _____ 202 года, протокол № _

Примерный перечень тем экзаменационных заданий:

1. Стабилизация дисперсных систем полимерами.
2. Кинетика коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция. Обратимая и необратимая коагуляция.
3. Получение дисперсных систем дроблением. Эффект адсорбционного понижения прочности. Его объяснение.
4. Получение дисперсных систем путем конденсации. Гомогенная и гетерогенная конденсация.
5. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
6. Броуновское движение и седиментация. Седиментационно-диффузионное равновесие в дисперсных системах.
7. Оптические свойства дисперсных систем. Явление рассеяния света.
8. Классификации поверхностно-активных веществ (ПАВ). Применение в технике.
9. Мицеллообразующие поверхностно-активные вещества. Критическая концентрация мицеллообразования. Строение мицелл.
10. Солюбилизация в растворах поверхностно-активных веществ (ПАВ), значение в природе и технике. Моющее действие ПАВ.
11. Эмульсия. Классификации эмульсий. Применение эмульсий.
12. Стабилизация и разрушение эмульсий. Обращение фаз эмульсий. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ).
13. Пены. Методы получения и стабилизации пен. Применение пен.
16. Аэрозоли. Классификация аэрозолей. Свойства, устойчивость, разрушение аэрозолей. 15. Параметры напряженного состояния дисперсных систем: напряжение, деформация, скорость деформации. Закон Гука. Закон внутреннего трения Ньютона. Основные реологические величины, характеризующие поведение материала под нагрузкой.
17. Течение в цилиндрическом канале (капилляре) ньютоновских и неньютоновских коллоидных растворов.
18. Вязкость разбавленных, агрегативно устойчивых дисперсных систем. Условия применимости уравнения Эйнштейна.
19. Структурирование дисперсных систем. Факторы, определяющие их структуру. Гели и студни. Синерезис.
20. Реологические кривые течения пластичных дисперсных материалов. Уравнение Шведова-Бингама.
21. Структура и особенности течения обратимо коагулирующих дисперсных систем. Тиксотропия. Реологические кривые.
22. Структура и особенности течения высококонцентрированных суспензий. Дилатансия. Реологические кривые.
23. Размеры коллоидных частиц и размерные эффекты. Понятие о технологии низкоразмерных систем (нанотехнологии).
24. Понятие о фрактальных структурах. Уравнение состояния и реологические уравнения фрактальных структур.
25. Классификации дисперсных систем. Коллоидное состояние вещества.
26. Понятие о поверхностном слое. Геометрические параметры поверхности. Термодинамические функции поверхностного слоя.
27. Поверхностное и межфазное натяжение. Влияние природы фаз на натяжение. Методы определения поверхностного натяжения.
28. Адсорбция на границе раствор – газ. Поверхностное натяжение растворов. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса, его анализ.
29. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Поверхностная активность. Правило Траубе.
30. Капиллярное давление. Зависимость упругости пара от кривизны поверхности раздела. Изотермическая перегонка.

31. Адсорбция паров пористыми материалами. Капиллярная конденсация. Определение удельной поверхности адсорбента.
32. Растекание и смачивание. Краевой угол. Влияние ПАВ на смачивание. Адгезия и когезия. Основы флотации.
33. Адсорбция газов на поверхности твердых тел. Природа адсорбционных сил. Основные теории адсорбции.
34. Адсорбция газов на поверхности твердых тел. Основы мономолекулярной теории Лэнгмюра. Активные центры поверхности.
35. Адсорбция газов на поверхности твердых тел. Основы полимолекулярной теории Поляни. Адсорбционный потенциал.
36. Адсорбция газов на поверхности твердых тел. Основы теории БЭТ. Определение удельной поверхности материалов.
37. Влияние температуры на адсорбцию. Теплоты адсорбции. Теплоты смачивания.
38. Молекулярная адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. Влияние природы фаз и растворенного вещества.
39. Мономолекулярные слои, их образование и строение. Уравнение состояния.
40. Ионообменная адсорбция из растворов. Характеристики ионитов. Равновесие ионного обмена. Применение ионитов.
41. Образование и строение двойного электрического слоя (ДЭС). Специфическая адсорбция ионов.
42. Распределение ионов и электрического потенциала в двойном электрическом слое (ДЭС). Параметры, характеризующие ДЭС.
43. Влияние электролитов на параметры двойного электрического слоя. Индифферентные и неиндифферентные электролиты.
44. Поверхностное натяжение заряженной границы раздела, уравнение электрокапиллярности.
45. Понятие об электрокинетическом потенциале, влияние на него электролитов.
46. Электрокинетические явления. Электроосмос. Основы теории. Применение.
47. Электрокинетические явления. Электрофорез. Основы теории. Применение.
48. Электрокинетические явления. Потенциал протекания и потенциал седиментации. Основы теории. Применение.
49. Поверхностная проводимость. Ее роль в электрокинетических явлениях.
50. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Методы регулирования устойчивости дисперсных систем.
51. Толстые и тонкие пленки. Толщина, натяжение и расклинивающее давление пленок.
52. Двойной электрический слой в тонкой пленке. Электростатическое взаимодействие частиц.
53. Основы теории ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Параметры кривых и устойчивость дисперсных систем.
54. Основы теории ДЛФО. Влияние концентрации электролита на устойчивость дисперсной системы. Порог коагуляции.
55. Эмпирические правила электролитной коагуляции, их объяснение с позиций теории ДЛФО.
56. Пептизация. Способы пептизации. Правило осадков.
57. Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Расклинивающее давление, его составляющие.
58. Влияние внешних полей на устойчивость дисперсных систем.

Пример оформления билетов экзамена

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина Физикохимия межфазных взаимодействий
Направление подготовки 22.04.01–Материаловедение и технологии материалов
Профиль Инженерия композитных решений
форма обучения очная

БИЛЕТ № 1

1. Расчётная задача по теме «Растекание и смачивание. Краевой угол. Влияние ПАВ на смачивание. Адгезия и когезия. Основы флотации».
2. Расчётная задача по теме «Вязкость разбавленных, агрегативно устойчивых дисперсных систем. Условия применимости уравнения Эйнштейна»
3. Расчётная задача по теме «Электрокинетические явления. Электроосмос. Основы теории. Применение»

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 202 г., протокол № ___.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина Физикохимия межфазных взаимодействий
Направление подготовки 22.04.01–Материаловедение и технологии материалов
Профиль Инженерия композитных решений
форма обучения очная

БИЛЕТ № 2

1. Расчётная задача по теме «Адсорбция газов на поверхности твердых тел. Природа адсорбционных сил. Основные теории адсорбции»
2. Расчётная задача по теме «Структура и особенности течения обратимо коагулирующих дисперсных систем. Тиксотропия. Реологические кривые»
3. Расчётная задача по теме «Размеры коллоидных частиц и размерные эффекты. Понятие о технологии низкоразмерных систем (нанотехнологии)».

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 202 г., протокол № ___.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина Физикохимия межфазных взаимодействий
Направление подготовки 22.04.01–Материаловедение и технологии материалов
Профиль Инженерия композитных решений
форма обучения очная

БИЛЕТ №3

1. Расчётная задача по теме «Классификация дисперсных систем и методы их получения».
2. Расчётная задача по теме «Электрокинетические явления. Электроосмос. Основы теории. Применение».
3. Расчётная задача по теме «Мицеллообразующие поверхностно-активные вещества. Критическая концентрация мицеллообразования. Строение мицелл.»

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 202 г., протокол № ___.