

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УР

А.В. Бурмистров

(подпись)

2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине **Б1.Б.14 «Дисперсные системы и поверхностные явления»**

Специальность **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**

Специализация: **Для всех видов специализаций**

Квалификация (степень) выпускника **СПЕЦИАЛИСТ**

Форма обучения **ОЧНАЯ**

Институт, факультет, кафедра **Инженерный химико-технологический институт (ИХТИ): Факультет энергонасыщенных материалов и изделий (ФЭМИ), кафедры (ХТОСА, ХТВС, ТТХВ, ТИПКМ); Факультет экологической, технологической и информационной безопасности (ФЭТИБ), кафедра ОХЗ.**

Кафедра-разработчик рабочей программы - **кафедра физической и коллоидной химии**

Курс, семестр **3 курс, 6 семестр**

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	72	2,0
Форма аттестации: Экзамен - 6 семестр	36	1,0
Всего	180	5,0

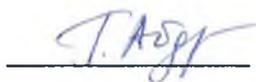
Казань, 2017г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», утвержденного 12 сентября 2016 года № 1176, для всех видов специализаций на основании учебного плана набора обучающихся 2013г., 2014г., 2015г., 2016г., 2017г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует

Разработчики программы:

доцент каф. ФКХ



Г.Г. Абдуллазянова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол от 19.10.2017 г. № 2.

Зав. кафедрой ФКХ, профессор



Ю.Г. Галяметдинов

### **СОГЛАСОВАНО**

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ  
№ 35

от 24.10. 2017 г.

Председатель комиссии, профессор



В.Я.Базотов

### **УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания МК факультета ХТПМК от 24.10. 2017г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Д.Ш. Султанова

Начальник УМЦ, доцент



Л.А.Китаева

## ***Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» является:

- а) формирование знаний о дисперсных системах и поверхностных явлениях, создающих основу успешного усвоения общеобразовательных и специальных дисциплин;
- б) выработка у студентов научно-обоснованного подхода к анализу закономерностей физико-химических процессов в дисперсных, гетерогенных системах;
- в) уяснения студентами отличительных особенностей, связанных с наличием высокоразвитой поверхности у ультрамикрогетерогенных дисперсных системах;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в дисперсных системах;
- д) обучение способам применения полученных знаний как основы успешной профессиональной деятельности.

## ***2. Место дисциплины в структуре образовательной программы***

Дисциплина «Дисперсные системы и поверхностные явления» относится к базовой части естественнонаучного цикла ОП и формирует у специалистов, обучаемых по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» специалист по указанным специализациям должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;
- б) Физика;
- в) Органическая химия;
- г) Физическая химия.

Дисциплина «Дисперсные системы и поверхностные явления» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Моделирование, оптимизация и управление процессами;
- б) Общая химическая технология.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

## ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

**Код: ОПК-2** способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов;

**Код: ПК-11** способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

**1) Знать:**

- а)* - основные понятия и соотношения термодинамически поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем;
- б)* понятия: дисперсная фаза, дисперсионная среда, дисперсность, полидисперсность по размерам, седиментация, коагуляция, адсорбция;
- в)* основные свойства дисперсных систем: оптические, молекулярно-кинетические и электрокинетические;
- г)* способы получения и очистки дисперсных систем;
- д)* виды дисперсных систем: золи, суспензии, эмульсии, пены и аэрозоли; особенности адсорбции на границе раздела жидкость – газ и твердое тело – жидкость;
- е)* структуру двойного электрического слоя и сущность электрокинетических явлений – электрофореза и электроосмоса.

**2) Уметь:**

- а)* проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамически поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;
- б)* проводить расчет размеров и полидисперсности по размерам частиц дисперсной фазы по данным обычной и скоростной (в ультрацентрифуге) седиментации;
- в)* применять на практике современные теоретические представления при изучении адсорбционных явлений в многокомпонентных ультрамикроретерогенных системах;
- г)* оценивать на количественном уровне влияние средних размеров частиц дисперсной фазы и полидисперсности по размерам на основные показатели композиционных материалов;
- д)* оценивать агрегативную и седиментационную устойчивость в модельных и реальных дисперсных системах, способы изменения этих характеристик;

**3) Владеть:**

- а)* навыками работы на современном оборудовании и приборах;
- б)* методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции, удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала;
- в)* методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости;
- г)* методами расчета основных характеристик коллоидных систем: дисперсности, радиуса частиц, поверхностного натяжения, работы адгезии и когезии, краевого угла смачивания, адсорбции, предельной адсорбции, электрокинетического потенциала, капиллярного давления; интенсивности проходящего и рассеянного света;
- д)* способами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды.

**4. Структура и содержание дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
			Лекция	ПЗ	ЛР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	9
1.	Предмет и содержание курса. Коллоидное состояние вещества	6	2	-	4	-	<i>Опрос и составление отчета по лабораторной работе</i>
2.	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	6	3	-	4	6	
3.	Оптические свойства дисперсных систем	6	3	-	4	6	
4.	Термодинамические основы поверхностных явлений	6	2	-	-	2	
5.	Смачивание	6	2	-	-	4	<i>Опрос и составление отчета по лабораторной работе</i>
6.	Адсорбция	6	7	-	12	8	
7.	Капиллярные явления	6	3	-	-	4	
8.	Получение дисперсных систем	6	3	-	4	10	
9.	Электрокинетические явления в дисперсных системах	6	3	-	4	10	<i>Опрос и составление отчета по лабораторной работе</i>
10.	Устойчивость дисперсных систем	6	3	-	4	10	
11.	Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой	6	2	-	-	6	
12.	Лиофильные дисперсные системы	6	3	-	-	6	
	<b>Форма аттестации</b>						<i>написание и доклад реферата в виде презентации по указанной преподавателем теме либо компьютерное экзаменационное тестирование</i>
	<b>Всего:</b>		<b>36</b>	<b>–</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекции	Краткое содержание	Компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Предмет и содержание курса. Коллоидное состояние вещества	2	Предмет и содержание курса. Коллоидное состояние вещества	Введение. Основные положения учения о коллоидах по Томасу Грэму. Роль коллоидных систем и процессов с их участием в окружающем мире. Этапы развития науки о коллоидных системах. Основные признаки дисперсных систем. Дисперсность. Гетерогенность. Классификация дисперсных систем: по дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по характеру межфазного взаимодействия; по кинетическим свойствам дисперсной фазы.	ОПК-2
2	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	3	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Средний сдвиг. Осмотическое давление. Особенности осмоса в дисперсных системах. Осмометрия. Диффузия, уравнение I закона Фика, его анализ. Коэффициент диффузии. Уравнение Эйнштейна – Смолуховского. Седиментация. Седиментационно-диффузионное равновесие. Гипсометрический закон Лапласа, его выражение для дисперсных систем. Кинетическая устойчивость и ее мера. Седиментация. Седиментационная и кинетическая устойчивость. Основы седиментационного анализа для дисперсных систем. Кривые осаждения. Кривые распределения частиц по размерам.	ОПК-2, ПК-11
3	Оптические свойства дисперсных систем	3	Оптические свойства дисперсных систем	Прохождение света. Преломление и отражение света. Опалесценция. Конус Тиндалля. Рассеяние света в дисперсных системах. Уравнение Рэлея и его анализ. Поглощение света в дисперсных системах. Уравнение Бугера – Ламберта – Бера. Мутность и оптическая плотность. Оптические методы исследования дисперсных систем: нефелометрия, турбидиметрия, ультрамикроскопия, электронная микроскопия.	ОПК-2, ПК-11

1	2	3	4	5	6
4	Термодинамические основы поверхностных явлений	2	Термодинамические основы поверхностных явлений	Классификация поверхностных явлений. Поверхностный слой. Основные отличия свойств поверхностного слоя от свойств объемных фаз. Межмолекулярные взаимодействия в объеме и на поверхности. Изменение плотности (сгущение) свободной поверхностной энергии на поверхности раздела фаз. Метод избыточных величин Гиббса. Энергетические параметры поверхности. Поверхностное натяжение. Энергетическое определение и силовое определение поверхностного натяжения. Факторы, влияющие на величину поверхностного натяжения.	ОПК-2
5	Смачивание	2	Смачивание	Адгезия и когезия. Работа адгезии и когезии. Уравнение Дюпре. уравнение Юнга – Дюпре. Положительная и отрицательная адгезия. Механизмы процесса адгезии. Смачивание. Краевой угол смачивания. Уравнения Юнга, Юнга-Лапласа. Избирательное смачивание. Смачивание как основа технологических процессов гидрофобизации и гидрофилизации, флотации.	ОПК-2
6	Адсорбция	7	Адсорбция. Адсорбция на границе жидкий раствор – газ. Адсорбция из растворов на твердой поверхности	<p>Понятия: адсорбция, адсорбент, адсорбат (адсорбтив). Качественные характеристики адсорбции: избыточная (гиббсовская), абсолютная и удельная адсорбция. Виды адсорбции: статическая, динамическая, мономолекулярная адсорбция, полимолекулярная адсорбция.</p> <p>Классификация адсорбционных процессов. Физическая адсорбция. Особенности физической адсорбции. Химическая адсорбция (хемосорбция). Особенности химической адсорбции. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение Ленгмюра и его анализ. Уравнение Фрейндлиха и его анализ. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ.</p> <p>Адсорбция на границе жидкий раствор – газ. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Уравнение Гиббса и его анализ. Поверхностная активность веществ. Свойства поверхностной активности. Правило Дюкло-Траубе. Ориентация молекул ПАВ в поверхностном слое. Мо-</p>	ОПК-2, ПК-11

				<p>лекулярные константы адсорбционного слоя. Уравнение состояния адсорбционного слоя. Уравнение Фрумкина. Уравнение Шишковского.</p> <p>Адсорбция из растворов на твердой поверхности. Изотермы адсорбции из растворов. Уравнение Фрейндлиха. Особенности адсорбции из растворов. Адсорбция нейтральных молекул: влияние молекулярной массы адсорбируемого вещества; влияние смачиваемости твердой поверхности растворителем; правило выравнивания полярностей Ребиндера; влияние времени и температуры. Адсорбция ионов. Правило Фаянса-Панета. Правила адсорбции ионов.</p> <p>Ионный обмен. Гетерогенные и гомогенные иониты. Особенности ионного обмена. Уравнение Никольского. Обменная адсорбция на угле. Применение ионного обмена.</p>	
7	Капиллярные явления	3	Капиллярные явления	<p>Капиллярные явления. Капилляр. Капиллярное давление. Кривизна поверхности. Положительная и отрицательная кривизна поверхности. Уравнение Лапласа. Капиллярное поднятие. Уравнение Жюрена. Капиллярная конденсация. Уравнение Кельвина-Томсона. Явлением гистерезиса при капиллярной конденсации.</p>	ПК-11
8	Получение дисперсных систем	3	Получение дисперсных систем	<p>Способы получения дисперсных систем. Диспергирование. Методы диспергирования: механическое, ультразвуковое, электрическое (электродробление), химическое (пептизация). Работа диспергирования. Адсорбционное понижение прочности твердых материалов – эффект Ребиндера.</p> <p>Конденсация. Гетерогенная и гомогенная конденсация. Степень пересыщения. Термодинамические соотношения при гомогенной конденсации. Кинетические закономерности при гомогенной конденсации: скорости образования и роста зародышей. Управление дисперсностью образующейся фазы. Конденсационные методы получения дисперсных систем: физические и химические.</p>	ОПК-2, ПК-11

1	2	3	4	5	6
9	Электрокинетические явления в дисперсных системах	3	Электрокинетические явления в дисперсных системах	<p>Прямые электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос. Обратные электрокинетические явления: потенциал седиментации (эффект Дорна), потенциал течения (эффект Квинке). Причины возникновения заряда на поверхности частиц дисперсной фазы. Теории строения ДЭС: теория Гельмгольца, Гуи – Чапмена и Штерна. Электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал. Строение мицеллы. Применение электрокинетических явлений.</p>	ОПК-2, ПК-11
10	Устойчивость дисперсных систем	3	Устойчивость дисперсных систем	<p>Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Агрегативная устойчивость лиофобных систем. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости. Термодинамическая неустойчивость лиофобных дисперсных систем. Коагуляция - как результат потери агрегативной устойчивости. Причины коагуляции. Кинетика коагуляции лиофобных дисперсных систем по Смолуховскому. Зависимость числа частиц от времени коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция. Коагуляция электролитами. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульца – Гарди. Основы физической теории ДЛФО. Потенциальные кривые парного взаимодействия частиц и их анализ.</p>	ОПК-2, ПК-11
11	Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой	2	Дисперсные системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой	<p>Получение эмульсий. Прямые и обратные эмульсии. Стабилизация прямых и обратных эмульсий, основные требования к стабилизаторам. Обращение фаз эмульсий. Примеры использования эмульсий в народном хозяйстве.</p> <p>Суспензии, способы получения, устойчивость.</p> <p>Пены, факторы стабилизации. Способы разрушения твердых и жидких пен. Основные характеристики твердых и жидких пен. Примеры использования пен в народном хозяйстве и в быту.</p> <p>Методы получения аэрозолей. Оптические и молекулярно – кинетические свойства аэрозолей, примеры использования аэрозолей в народном хозяйстве. Способы разрушения аэрозолей.</p>	ПК-11

1	2	3	4	5	6
12	Лиофильные дисперсные системы	3	Лиофильные дисперсные системы	<p>Дисперсные системы на основе ПАВ. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования, методы определения. Строение и типы мицелл. Солюбилизация. Механизм моющего действия мыл.</p> <p>Высокомолекулярные соединения. Гибкость линейных макромолекул и их конформация в растворах. Растворы ВМС как дисперсные системы. Механизм образования растворов полимеров. Набухание. Особенности термодинамических свойств растворов ВМС. Влияние природы ВМС и растворителя на состояние и размеры макромолекул в растворе. Ассоциаты макромолекул. Дисперсии макромолекул.</p>	ОПК-2, ПК-11
	<b>Всего:</b>	<b>36</b>			

#### 6. Содержание практических занятий

Учебным планом по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» для специалистов не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Дисперсные системы и поверхностные явления».

#### 7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей), приобретение навыков проведения химического эксперимента, экспериментальное подтверждение существующих теоретических положений, формирование практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Все лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ФКХ с использованием специального оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Предмет и содержание курса. Коллоидное состояние вещества.	4	Вводное занятие	<p>Инструктаж по технике безопасности. Беседа о правилах поведения в химической лаборатории, о планировании эксперимента и обработке его результатов. Освоение методики построения графиков. Коллоидные системы и их участие в окружающем мире. Классификация и основные признаки дисперсных систем.</p>	ОПК-2

1	2	3	4	5	6
2	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	4	Седиментационный анализ суспензий	Методика работы на торсионных весах. Построение кинетической кривой седиментации, дифференциальной и интегральной кривых распределения по размерам частиц дисперсной фазы. Вычисление размера частиц и фракционного состава суспензии мела.	ОПК-2, ПК-11
3	Оптические свойства дисперсных систем	4	Определение размера частиц латекса методом светорассеяния	Освоение методики работы на фотоэлектроколориметре. Построение зависимости оптической плотности от длины волны падающего света. Вычисление среднего радиуса частиц латекса.	ОПК-2, ПК-11
4	Адсорбция	4	Изучение адсорбции и поверхностного натяжения на границе жидкость - газ	Методика определения поверхностного натяжения на границе жидкость-газ на приборе Ребиндера. Расчет значений адсорбции и предельной адсорбции, построение изотермы Ленгмюра. Графическое решение уравнений Гиббса и Ленгмюра. Расчет основных характеристик адсорбционного слоя.	ОПК-2, ПК-11
5		4	Изучение адсорбции на границе твердое тело - раствор	Освоение методики определения адсорбции органической кислоты на активированном угле. Расчет констант уравнения Фрейндлиха.	ПК-11
6		4	Определение полной поверхностной энергии системы жидкость - газ	Методика определения полной поверхностной энергии системы жидкость – газ при различных температурах на приборе Ребиндера.	ПК-11
7	Получение дисперсных систем	4	Получение зольей методами конденсации	Получение гидрозолей методами химической конденсации и пептизации. Строение мицеллы.	ОПК-2, ПК-11
8	Электрокинетические явления в дисперсных системах	4	Исследование электрокинетических явлений	Исследование электрокинетических явлений. Методика изучения явления макроэлектрофореза на примере дисперсии латекса. Определение знака заряда коллоидных частиц и расчет величины электрокинетического потенциала на основе уравнения Гельмгольца – Смолуховского.	ОПК-2, ПК-11
9	Устойчивость дисперсных систем	4	Исследование электролитной коагуляции зольей	Методика определения порогов коагуляции одно-, двух- и трехзарядных электролитов на примере золя гидрата окиси железа. Суть явления неправильных рядов и расчет порогов коагуляции исследуемого золя.	ОПК-2, ПК-11
	<b>Всего:</b>	36			

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

#### Формируемые компетенции: ОПК-2, ПК-11

Самостоятельная работа бакалавра осуществляется при подготовке ко всем видам учебных занятий. При переработке лекционного материала специалисту рекомендуются руководства и пособия, составленные на кафедре, предусматривающие активную проработку теоретиче-

ского курса. Отчетностью самостоятельной работы специалистов является решение индивидуальных заданий, написание конспектов и реферата по одной из тем СРС, оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите.

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4
<p><i>Основные понятия, различные способы классификации коллоидных систем.</i> Классификация коллоидных систем по взаимодействию частиц дисперсной фазы, дисперсной фазы со средой, по агрегатному состоянию и по размерам частиц дисперсной фазы.</p>	2	1) Проработка лекционного материала; 2) Написание конспекта	ОПК-2
<p><i>Поверхностные явления. Поверхностное натяжение и адсорбция. Обменная молекулярная адсорбция из растворов.</i> Понятие о поверхностном натяжении и полной поверхностной энергии. Адсорбция и ее виды. Природа адсорбционных сил. Применение фундаментального адсорбционного уравнения Гиббса для описания адсорбции на границе раздела жидкость–газ. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Закономерности ионообменной адсорбции. Адсорбция из растворов на твердой поверхности. Адсорбция молекул и ионов.</p>	14	1) Проработка лекционного материала; 2) Написание конспекта; 3) Подготовка к лабораторной работе; 4) Оформление отчета по лабораторной работе; 5) Подготовка к защите отчета по лабораторной работе; 6) Написание реферата по одной из тем СРС	ОПК-2, ПК-11
<p><i>Способы получения дисперсных систем.</i> Условия получения стабильных дисперсных систем. Диспергирование, конденсация и пептизация.</p>	8		ОПК-2, ПК-11
<p><i>Электрокинетические явления в дисперсных системах</i> Причины возникновения заряда на поверхности частиц дисперсной фазы. Механизм образования и строение двойного электрического слоя. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал седиментации. Понятие <math>\xi</math> – потенциала и факторы, влияющие на его величину.</p>	8		ОПК-2, ПК-11

1	2	3	4
<p><i>Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем</i></p> <p>Причина молекулярно-кинетических свойств. Броуновское движение, диффузия, осмос и седиментационные явления в коллоидных системах. Эбуллиоскопия и криоскопия применительно к анализу коллоидных систем. Меры кинетической устойчивости частиц дисперсной фазы, пути направленного изменения кинетической устойчивости.</p>	8	1) Проработка лекционного материала; 2) Написание конспекта; 3) Подготовка к лабораторной работе; 4) Оформление отчета по лабораторной работе; 5) Подготовка к защите отчета по лабораторной работе; 6) Написание реферата по одной из тем СРС	ОПК-2
<p><i>Оптические свойства дисперсных систем.</i></p> <p>Сущность эффекта Тиндаля. Явление рассеяния света и уравнение Релея. Нефелометрия, турбидиметрия и электронная микроскопия применительно к анализу коллоидных систем.</p>	8		ОПК-2, ПК-11
<p><i>Агрегативная и седиментационная устойчивость коллоидных систем.</i></p> <p>Понятие агрегативной и кинетической устойчивости, параметры оценки. Связь устойчивости коллоидных систем с величиной заряда на частицах дисперсной фазы. Сольватационный, энтропийный, электростатический и структурно-механический факторы стабилизации дисперсных систем.</p>	8	1) Проработка лекционного материала; 2) Написание конспекта; 3) Подготовка к лабораторной работе; 4) Оформление отчета по лабораторной работе; 5) Подготовка к защите отчета по лабораторной работе; 6) Написание реферата по одной из тем СРС	ОПК-2, ПК-11
<p><i>Лиофильные дисперсные системы</i></p> <p>Особенности лиофильных дисперсных систем: условие самопроизвольного образования и термодинамическая устойчивость дисперсных систем. Способность поверхностно-активных веществ к образованию лиофильных систем.</p>	8		ПК-11
<p><i>Аэрозоли. Микрогетерогенные системы</i></p> <p>Методы получения аэрозолей. Оптические и молекулярно – кинетические свойства аэрозолей, примеры использования аэрозолей в народном хозяйстве. Способы разрушения аэрозолей</p>	8		ОПК-2
Всего:	72		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке знаний, умений, навыков студентов в рамках дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» используется рейтинговая система оценки знаний студентов на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения

качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.).

При изучении дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» для специалистов по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» для всех видов специализаций в Учебном плане предусмотрен экзамен в шестом семестре.

Предмет считается усвоенным, если выполнены все контрольные точки  $R_{\text{тек1,2}}$  и  $R_{\text{экз1,2}}$ .

Суммарный рейтинг по дисциплине  $R_{\text{дис1,2}}$  определяется по формуле:

$$R_{\text{дис1}} = R_{\text{тек1}} + R_{\text{экз1}},$$

$$\text{либо } R_{\text{дис2}} = R_{\text{тек2}} + R_{\text{экз2}}$$

где  $R_{\text{тек1,2}}$  – средний балл, полученный за семестр по лабораторным работам;

$R_{\text{экз1}}$  – баллы, полученные за экзамен в виде компьютерного тестирования (в случае, если  $R_{\text{тек1}} \leq 52$  баллов)

$R_{\text{экз2}}$  – баллы, полученные за написание и доклад реферата в виде презентации по указанной преподавателем теме (в случае, если  $R_{\text{тек2}} \geq 53$  баллов)

Каждый вид работ оценивается определенным количеством баллов.

#### Расчет максимального рейтинга по отдельным видам работ

Показатель	Min	Max	Показатель	Min	Max
$R_{\text{тек1}}$	36	52	$R_{\text{тек2}}$	53	60
$R_{\text{экз1}}$	24	40	$R_{\text{экз2}}$	24	40
$R_{\text{дис1}}$	<b>60</b>	<b>92</b>	$R_{\text{дис2}}$	<b>77</b>	<b>100</b>

#### Расчет рейтинга за семестр

$R_{\text{тек1,2}}$	$R_{\text{экз1,2}}$	$R_{\text{дис1,2}}$	Экзамен
0-36	0-24	<b>0-60</b>	Неудовлетворительно (2)
36-44	24-29	<b>60-73</b>	Удовлетворительно (3)
44-52	29-35	<b>73-87</b>	Хорошо (4)
52-60	35-40	<b>87-100</b>	Отлично (5)

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины 2013 - 2014г

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии: учебник. – СПб:Лань, 2010. - 416с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/4027">http://e.lanbook.com/book/4027</a> доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Гельфман М., Ковалевич О., Юстратов В. Коллоидная химия: учеб. пособие. - СПб.: Издательство "Лань", 2010. – 336 с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/4029">http://e.lanbook.com/book/4029</a> доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Малышева Ж.Н. Теоретическое и практическое руководство по дисциплине "Поверхностные явления и дисперсные системы" [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по хим.-технол. напр. подготовки дипломирован. спец. / Волгоград. гос. техн. ун-т. — 2-е изд., доп. — Волгоград : РПК "Политехник", 2008. — 344 с.	300 экз в УНИЦ КНИТУ

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем [Учебники] : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 060301 "Фармация" по дисц. "Физ. и коллоидная химия". — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 351 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Щукин Е.Д. КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ [Учебники] : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Химия" и напр. "Химия". — 6-е изд. — М. : Юрайт, 2012. — 444 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Поверхностные явления и дисперсные системы : индивид. задания к коллоквиумам / Казан. гос. технол. ун-т ; сост. А.Я. Третьякова, А.А. Коноплева, Д.М. Торсуев, А.И. Курмаева. — Казань, 2011. — 40 с. : табл. — Библиогр.: с.37-38.	10 экз в УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Tretyakova_PYADS.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Tretyakova_PYADS.pdf</a> доступ с IP-адресов КНИТУ
4. Саркисов Ю.С. Лабораторный практикум по коллоидной химии [Учебники] : учеб. пособие / Томский гос. архитектур.-строит. ун-т. — Томск, 2013. — 100 с. : ил. — Библиогр.: с.96-97.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
5. Улитин М.В. Физико-химические свойства, устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем [Учебники] : учеб. пособие / Иванов. гос. химико-технол. ун-т. — Иваново, 2007. — 108 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
6. Практикум по коллоидной химии [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. ВПО 020100.62 "Химия" и спец. 020101 "Химия" / под ред. В.Г. Куличихина. — М. : Вузовский учебник : Инфра-М, 2012. — 288 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ ЭБС Znanium.com <a href="http://znanium.com/go.php?id=253361">http://znanium.com/go.php?id=253361</a> доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
7. Шевченко Т.В. Прикладная коллоидная химия: коагуляция и коагулянты [Монографии] : монография / Т.В. Шевченко ; Кемеровский технол. ин-т пищ. пром-сти. — Кемерово, 2007. — 144 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Коллоидная химия» использование электронных источников информации:

- Научная электронная база данных издательства Elsevier, <http://www.sciencedirect.com/>.
- Научная электронная база данных издательства Springer, <http://www.springerlink.com/>.
- ЭБС Znanium.com <http://znanium.com>
- Научная Электронная Библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru>
- ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://biblio-online.ru>
- Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
- Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
- ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



А.А. Володягина

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины 2015-2016 г.

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «**Дисперсные системы и поверхностные явления**» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Бондарева Л.Г. ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ : Учебник и практикум / Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г. — 2-е изд. / пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015 ЮРАЙТ .— 473 .— (Бакалавр. Прикладной курс)	ЭБС «Юрайт» доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ <a href="https://www.biblio-online.ru/viewer/2DA78425-E69E-4850-91ED-390A7527473F#page/1">https://www.biblio-online.ru/viewer/2DA78425-E69E-4850-91ED-390A7527473F#page/1</a>
2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии: учебник. - СПб: Лань, 2010. - 416с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/4027">http://e.lanbook.com/book/4027</a> доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Гельфман М., Ковалевич О., Юстратов В. Коллоидная химия: учеб. пособие.- СПб.: Издательство "Лань", 2010. – 336 с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/4029">http://e.lanbook.com/book/4029</a> доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Малышева Ж.Н. Теоретическое и практическое руководство по дисциплине "Поверхностные явления и дисперсные системы" [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по хим.-технол. напр. подготовки дипломирован. спец. / Волгоград. гос. техн. ун-т. — 2-е изд., доп. — Волгоград : РПК "Политехник", 2008 .— 344 с.	300 экз в УНИЦ КНИТУ

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем [Учебники] : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 060301 "Фармация" по дисц. "Физ. и коллоидная химия" .— М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012 .— 351 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Кудряшова Н.С., Бондарева Л.Г. Физическая и коллоидная химия. 2-е изд., пер. доп. М.: Издательство Юрайт, 2015	1 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Щукин Е.Д. КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ [Учебники] : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Химия" и напр. "Химия" .— 6-е изд. — М. : Юрайт, 2012 .— 444 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
4. Поверхностные явления и дисперсные системы : индивид. задания к коллоквиумам / Казан. гос. технол. ун-т ; сост. А.Я. Третьякова, А.А. Коноплева, Д.М. Торсуев, А.И. Курмаева .— Казань, 2011 .— 40 с. : табл. — Библиогр.: с.37-38.	10 экз в УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Tretyakova_PYADS.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Tretyakova_PYADS.pdf</a> доступ с IP-адресов КНИТУ
5. Потапова, М.В. Концентрированные дисперсные системы : метод. указания к практ. занятиям / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. — 2 .— Казань : КНИТУ, 2014 .— 28 с. : ил., табл. — Библиогр.: с.27	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Potapova-kontsentrirrovannve.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Potapova-kontsentrirrovannve.pdf</a> доступ с IP-адресов КНИТУ
6. Саркисов Ю.С. Лабораторный практикум по коллоидной химии [Учебники] : учеб. пособие / Томский гос. архитект.-строит. ун-т. — Томск, 2013 .— 100 с. : ил. — Библиогр.: с.96-97.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
7. Улитин М.В. Физико-химические свойства, устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем [Учебники] : учеб. пособие / Иванов. гос. химико-технол. ун-т. — Иваново, 2007 .— 108 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
8. Практикум по коллоидной химии [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. ВПО 020100.62 "Химия" и спец. 020101 "Химия" / под ред. В.Г. Куличихина .— М. : Вузовский учебник : Инфра-М, 2012 .— 288 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ ЭБС Znanium.com <a href="http://znanium.com/go.php?id=253361">http://znanium.com/go.php?id=253361</a> доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
9. Шевченко Т.В. Прикладная коллоидная химия: коагуляция и коагулянты [Монографии] : монография / Т.В. Шевченко ; Кемеровский технол. ин-т пищ. пром-сти. — Кемерово, 2007 .— 144 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «*Дисперсные системы и поверхностные явления*» использование электронных источников информации:

- Научная электронная база данных издательства Elsevier, <http://www.sciencedirect.com/>.
- Научная электронная база данных издательства Springer, <http://www.springerlink.com/>.
- Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru:8101/poisk/>
- Научная Электронная Библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru>
- ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://biblio-online.ru>
- Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
- Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
- ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
- ЭБС Znanium.com <http://znanium.com>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



А.А. Володягина

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины 2017 г.

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «**Дисперсные системы и поверхностные явления**» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Гельфман М., Ковалевич О., Юстратов В. Коллоидная химия: учеб. пособие. - СПб.: Издательство "Лань", 2010. - 336 с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/4029">http://e.lanbook.com/book/4029</a> доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Физическая и коллоидная химия: учеб. пособие / П.М. Кругляков [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/5246">https://e.lanbook.com/book/5246</a> доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии: учебник. - СПб: Лань, 2010. - 416с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/4027">http://e.lanbook.com/book/4027</a> доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Малышева Ж.Н. Теоретическое и практическое руководство по дисциплине "Поверхностные явления и дисперсные системы" [Учебники]: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по хим.-технол. напр. подготовки дипломирован. спец. / Волгоград. гос. техн. ун-т. — 2-е изд., доп. — Волгоград : РПК "Политехник", 2008. — 344 с.	300 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем [Учебники]: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 060301 "Фармация" по дисц. "Физ. и коллоидная химия". — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 351 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Кудряшова Н.С., Бондарева Л.Г. Физическая и коллоидная химия. 2-е изд., пер. доп. М.: Издательство Юрайт, 2015	1 экз в УНИЦ КНИТУ
4. Щукин Е.Д. КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ [Учебники]: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Химия" и напр. "Химия". — 6-е изд. — М.: Юрайт, 2012. — 444 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
5. Поверхностные явления и дисперсные системы: индивид. задания к коллоквиумам / Казан. гос. технол. ун-т; сост. А.Я. Третьякова, А.А. Коноплева, Д.М. Торсуев, А.И. Курмаева. — Казань, 2011. — 40 с.: табл. — Библиогр.: с.37-38.	10 экз в УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Tretyakova_PYADS.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Tretyakova_PYADS.pdf</a> доступ с IP-адресов КНИТУ
6. Потапова, М.В. Концентрированные дисперсные системы: метод. указания к практ. занятиям / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. — 2. — Казань: КНИТУ, 2014. — 28 с.: ил., табл. — Библиогр.: с.27	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Potapova-kontsentrirrovannve.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Potapova-kontsentrirrovannve.pdf</a> доступ с IP-адресов КНИТУ
7. Саркисов Ю.С. Лабораторный практикум по коллоидной химии [Учебники]: учеб. пособие / Томский гос. архитектур.-строит. ун-т. — Томск, 2013. — 100 с.: ил. — Библиогр.: с.96-97.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
8. Улитин М.В. Физико-химические свойства, устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем [Учебники]: учеб. пособие / Иванов. гос. химико-технол. ун-т. — Иваново, 2007. — 108 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
9. Практикум по коллоидной химии [Учебники]: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. ВПО 020100.62 "Химия" и спец. 020101 "Химия" / под ред. В.Г. Куличихина. — М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. — 288 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ ЭБС Znanium.com <a href="http://znanium.com/go.php?id=253361">http://znanium.com/go.php?id=253361</a> доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
10. Шевченко Т.В. Прикладная коллоидная химия: коагуляция и коагулянты [Монографии]: монография / Т.В. Шевченко; Кемеровский технол. ин-т пищ. пром-сти. — Кемерово, 2007. — 144 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «*Дисперсные системы и поверхностные явления*» использование электронных источников информации:

- Научная электронная база данных издательства Elsevier, <http://www.sciencedirect.com/>.
- Научная электронная база данных издательства Springer, <http://www.springerlink.com/>.
- Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru:8101/boisk/>
- Научная Электронная Библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru>
- ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://biblio-online.ru>
- Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
- Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
- ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
- ЭБС Znanium.com <http://znanium.com>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

## **11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления»**

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **1. Лекционные занятия:**

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка),
- c. пакеты ПО специального назначения – система Moodle для управления учебным процессом, предназначенная для использования в сети Интернет.

### **2. Лабораторные работы**

- a. Спектрофотометр Unico 1200,
- b. Весы торсионные типа ВТ до 500мг
- c. Электроплитка DEP 9011
- d. Весы электронные ВСП 0,5/0,1-1
- e. рН-метр рН-150МИ
- f. выпрямитель учебный В-24
- g. кондуктометр МАРК-603
- h. устройство перемешивающее LS110

### **3. Прочее**

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

## **13. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. При этом используются следующие уровни сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций.

3. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований. Реализуются в ходе подготовки, выполнения и обсуждения лабораторных работ.

4. *Личностно-ориентированные технологии* обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на занятиях, при выполнении и сдаче домашних

индивидуальных расчетных заданий, при подготовке и защите индивидуальных отчетов по лабораторным работам.

По дисциплине **«Дисперсные системы и поверхностные явления»**, число часов, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе, составляет 18 часов. Инновационные образовательные технологии, используемые при проведении лабораторных работ: групповые дискуссии, разбор конкретных ситуаций, обучение на основе опыта, мозговой штурм.

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Дисперсные системы и поверхностные явления» Б1.Б.14 пересмотрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № <u>1</u> от <u>04.09.2018</u> )	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
		нет	нет			
						