



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Химико-технологический факультет
Кафедра «Химия и биотехнология»

УТВЕРЖДАЮ

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


Н. В. Лобов
2014 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Дисперсные системы и поверхностные явления»

(наименование дисциплины по учебному плану)

Основная образовательная программа подготовки специалистов

(магистров/бакалавров/специалистов)

Направление 240300.65 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специализация специалиста

240302.65 Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив

Квалификация (степень) выпускника:

специалист

Специальное звание выпускника:

инженер

Выпускающая кафедра:

Технология полимерных материалов и порохов

Форма обучения:

очная

Курс: 2.

Семестр(ы): 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет

Зачёт: - 4 семеср

Курсовой проект: - нет

Курсовая работа: - нет

Пермь
2014

Рабочая программа дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления»

(полное наименование дисциплины)

разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «24» декабря 2010 г. номер приказа «2072» по направлению подготовки 240300.65 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»;

- компетентностной модели выпускника по направлению подготовки 240300.65 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», по специализации 240302.65 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив», утвержденной 24.06.2013 г.

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению 240300.65 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», по специализации 240302.65 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив», утвержденного 29.08.2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, физика, математика, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

д-р техн. наук,
доцент

Н.Б. Ходяшев

Рецензент

канд. хим. наук,
доцент

Л.С. Пан

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и биотехнологии «27» мая 2014 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину
д-р техн. наук, доцент

(учёная степень, звание)

(подпись)

Н.Б. Ходяшев

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией химико-технологического факультета «10» июня 2014 г., протокол № 13.

Председатель учебно-методической комиссии
химико-технологического факультета
канд. техн. наук, доцент

(учёная степень, звание)

(подпись)

И.А. Вялых

(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой «Технология полимерных материа-
лов и порохов»

д-р техн. наук, профессор

(учёная степень, звание)

(подпись)

А.С. Ермилов

(инициалы, фамилия)

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

Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель дисциплины

Изучение дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» предусматривает:

- развитие и углубление знаний в области поверхностных явлений, установлении их взаимосвязи с дисперсным состоянием вещества;
- анализ возможных превращений и оценку особенности равновесия в гетерогенных дисперсных системах;
- установление роли поверхностных явлений и дисперсных систем в химико-технологических процессах.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

– способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, к развитию своих социальных и профессиональных компетенций (ОК-8);

– способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности, владеет навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ПК-4);

– способность планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать его результаты и анализировать полученные результаты (ПК-22).

1.2 Задачи дисциплины:

Задачи изучения дисциплины заключаются:

- в освоении основных законов поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества;
- в формировании умений использовать в расчетах основные соотношения термодинамики поверхностных явлений, определять основные характеристики дисперсных систем;
- в формировании навыков в ходе освоения методов измерения основных характеристик поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- поверхностные явления;
- дисперсное состояние вещества;
- гетерогенные дисперсные системы

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников

Дисциплина «Дисперсные системы и поверхностные явления» относится к базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин и является обязательной при освоении студентами ООП по направлению 240300 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий.

Дисциплина базируется на таких дисциплинах как общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, физика, математика и связана с дисциплинами: химия энергонасыщенных соединений, химическая технология энергонасыщенных материалов, химическая физика энергонасыщенных материалов.

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

• **знать:**

– основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений;

– основные свойства дисперсных систем

• **уметь:**

– проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем

• **владеть:**

– методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала;

– методами дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

– навыками проведения теоретических расчетов, работы со справочной литературой.

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

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
ОК-8	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, к развитию своих социальных и профессиональных компетенций.	Общая и неорганическая химия Органическая химия Физическая химия Физика Математика	Химия энергонасыщенных соединений; Химическая технология энергонасыщенных материалов; Химическая физика энергонасыщенных материалов

Профессиональные компетенции			
ПК-4	Способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований	Общая и неорганическая химия Органическая химия Физическая химия Физика Математика	Химия энергонасыщенных соединений; Химическая технология энергонасыщенных материалов; Химическая физика энергонасыщенных материалов
ПК-22	Способность планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать его результаты и анализировать полученные результаты.	Общая и неорганическая химия Органическая химия Физическая химия Физика Математика	Химия энергонасыщенных соединений; Химическая технология энергонасыщенных материалов; Химическая физика энергонасыщенных материалов

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОК-8, ПК-4, ПК-22.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОК-8

Код <u>ОК-8</u>	Формулировка компетенции: Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, к развитию своих социальных и профессиональных компетенций.
----------------------------------	---

Код <u>ОК-8</u> <u>С2.Б.09</u>	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля в области дисперсного состояния вещества и поверхностных явлений для приобретения новых знаний и умений в других областях непосредственно не связанных со сферой деятельности.
---	--

Требования к компонентному составу части компетенции ОК-8

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения части компетенции студент:		
Знает: – общие превращения поверхностной энергии вещества в другие виды энергии; – закономерности поверхностных свойств, дис-	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению тео-</i>	<i>Тестовые вопросы для рубежного контроля.</i>

персного состояния вещества во взаимосвязи с природой химической связи в различных классах химических соединений; – основные свойства дисперсных систем.	<i>ретического материала.</i>	
Умеет: – применять основные законы поверхностных явлений для интерпретации свойств материалов; – устанавливать взаимосвязь поверхностных свойств и дисперсного состояния вещества с природой химической связи в различных классах химических соединений; – находить взаимосвязи между строением вещества, его дисперсностью и поверхностными явлениями.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов при подготовке к аудиторным занятиям.</i>	<i>Задания для рубежных контрольных работ. Отчеты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.</i>
Владеет: – навыками расчета основных характеристик поверхностных явлений, дисперсного состояния вещества и понимания их взаимосвязи со свойствами материалов; – методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.</i>	<i>Отчёты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код <u>ПК-4</u>	Формулировка компетенции: Способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований.
----------------------------------	---

Код <u>ПК-4</u> <u>С2.Б.09</u>	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований в области дисперсного состояния вещества и поверхностных явлений.
---	---

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-4

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения части компетенции студент:		
Знает: – основные законы поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества; – методы физического и химического эксперимента по изучению поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества.	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Тестовые задания для рубежного контроля.</i>
Умеет: – проводить физические и химические эксперименты по изучению поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества; – проводить обработку результатов экспериментов и оценку погрешностей основных показателей.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов при подготовке к аудиторным занятиям.</i>	<i>Задания для рубежных контрольных работ. Отчеты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.</i>

	<i>Я.М.</i>	
Владеет: – опытом практического использования приборов в определении конкретных поверхностных свойств и дисперсного состояния вещества; – методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.</i>	<i>Отчёты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-22

Код <u>ПК-22</u>	Формулировка компетенции: Способность планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать его результаты и анализировать полученные результаты.
-----------------------------------	---

Код <u>ПК-22</u> <u>С2.Б.09</u>	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность планировать и проводить физико-химический эксперимент по определению характеристик дисперсного состояния вещества и поверхностных явлений, корректно обрабатывать его результаты и анализировать полученные результаты.
--	--

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-22

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения части компетенции студент:		
Знает: – основные законы поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества; – методы физического и химического эксперимента по изучению поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества.	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Тестовые задания для рубежного контроля.</i>
Умеет: – проводить физические и химические эксперименты по изучению поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества; – проводить обработку результатов экспериментов и оценку погрешностей основных показателей.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов при подготовке к аудиторным занятиям.</i>	<i>Задания для рубежных контрольных работ. Отчеты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.</i>
Владеет: – опытом практического использования приборов в определении конкретных поверхностных свойств и дисперсного состояния вещества; – методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.</i>	<i>Отчёты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.</i>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме		52	52
	Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		18/4	18/4
	Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме		18/4	18/4
	Лабораторные работы (ЛР)		16	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)		54	54
	Изучение теоретического материала		16	16
	Подготовка к аудиторным занятиям (коллоквиумам)		18	18
	Индивидуальные расчетные работы		8	8
	Подготовка отчетов по лабораторным работам		12	12
4	Итоговая аттестация по дисциплине: <i>зачёт / экзамен</i>		зачет	0
5	Трудоёмкость дисциплины			
	Всего:			
	в часах (ч)		108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)		3	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Итоговая аттестация	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					КСР				
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	1	Введение	0,5	0,5							0,5/0,01	
		1	2	1	1					4	6/0,17	
		2	9	2	3	4				9	18/0,50	
	2	3	4	2	2					4	8/0,22	
		4	4	2	2					4	9/0,25	

	Итого по модулю:	19,5	7,5	8	4	1		21	41,5/1,15
2	3	5	4	2	2			4	8/0,22
		6	2	1	1			4	6/0,17
	4	7	8	2	2	4		8	17/0,47
		8	4	2	2			4	8/0,22
	5	9	8	2	2	4		5	13/0,36
		10	6	1	1	4		8	14/0,39
		Заключение	0,5	0,5					
	Итого по модулю:		32,5	10,5	10	12	1		33
Итоговая аттестация								за-чет	0
Всего:		52	18	18	16	2		54	108/3,0

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Поверхностные свойства дисперсных систем

Введение. Л – 0,5 ч.

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины.

Раздел 1. Классификация поверхностных явлений дисперсных систем. Основные виды и закономерности адсорбции.

Л – 3 часа, ПЗ – 4 часа, СРС – 13 часов.

Тема 1. Классификация поверхностных явлений и дисперсных систем
Геометрия поверхности. Поверхностное натяжение и поверхностная энергия. Классификация поверхностных явлений. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию, кинетическим свойствам, размеру частиц.

Тема 2. Основные виды и закономерности адсорбции.

Основные понятия и виды адсорбции. Адсорбция на однородной плоскости поверхности раздела фаз. Фундаментальное уравнение Гиббса. Адсорбционные равновесия. Количественные закономерности процессов адсорбции. Уравнение адсорбции Генри, Фрейндлиха, Ленгмюра и их анализ. Полимoleкулярная адсорбция. Уравнение БЭТ.

Раздел 2. Электрические свойства дисперсных систем. Адгезия, смачивание и растекание жидкости

Л – 4 часа, ПЗ – 3 часа, СРС – 8 часов.

Тема 3. Электрические свойства дисперсных систем. Механизм образования двойного электрического слоя (ДЭС). Термодинамические соотношения между поверхностным натяжением и электрическим потенциалом ДЭС. Электрокапиллярные кривые. Строение ДЭС. Дзета - потенциал. Влияние различных факторов на Дзета - потенциал. Строение мицеллы.

Тема 4. Адгезия, смачивание и растекание жидкости.

Адгезия и работа адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом. Растекание жидкости. Эффект Марангони. Флотация, основные закономерности.

Модуль 2. Методы получения дисперсных систем

Термодинамические, кинетические свойства. Агрегативная устойчивость.

Раздел 3. Дисперсность и термодинамические свойства систем. Методы получения дисперсных систем.

Л – 3 часа, ПЗ – 3 часа, СРС – 8 часов.

Тема 5. Дисперсность и термодинамические свойства.

Правило фаз Гиббса для дисперсных систем. Влияние дисперсности на внутреннее давление тел. Уравнение Лапласа. Капиллярные явления. Формула Жюрена. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина-Томпсона.

Тема 6. Методы получения дисперсных систем.

Диспергирование и конденсация – два общих метода получения дисперсных систем. Уравнение Ребиндера. Термодинамические аспекты конденсационного образования дисперсных систем.

Раздел 4. Кинетические и оптические свойства дисперсных систем.

Л – 4 часа, ПЗ – 4 часа, СРС – 13 часов.

Тема 7. Кинетические свойства дисперсных систем.

Общая характеристика свободнодисперсных систем. Закономерности седиментации в гравитационном и центробежном полях. Условия соблюдения закона Стокса. Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Связь между средним сдвигом частиц и коэффициентом диффузии. Диффузионно-седиментационное равновесие. Седиментационная устойчивость.

Тема 8. Оптические свойства дисперсных систем.

Оптическая неоднородность дисперсных систем. Явление рассеяния света. Уравнение Рэлея. Методы исследования дисперсных систем: ультрамикроскопия, турбидиметрия, нефелометрия. Методы, основанные на рассеянии рентгеновских лучей.

Раздел 5. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Растворы коллоидных поверхностно-активных веществ (ПАВ)

Л – 3 часа, ПЗ – 3 часа, СРС – 12 часов.

Тема 9. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем.

Процессы в дисперсных системах, связанные с агрегативной неустойчивостью. Факторы агрегативной устойчивости. Элементы термодинамического подхода к агрегативной устойчивости дисперсных систем.

Особенности стабилизации и коагуляции дисперсных систем с различными дисперсными средами. Особенности коагуляции суспензий и лиозолов. Стабилизация и разрушение эмульсий, пен. Устойчивость и разрушение аэрозолей.

Тема 10. Реологические свойства дисперсных систем. Растворы коллоидных поверхностно-активных веществ

Структурообразование в дисперсных системах и их структурно-механические свойства. Основные понятия и законы реологии. Методы исследования реологических характеристик.

Классификация и общая характеристика ПАВ. Гидрофильно-липофильный баланс. Механизм и термодинамические аспекты мицеллообразования. Структура мицелл ПАВ. Солюбилизация. Методы определения критической концентрации мицеллообразования.

Заключение. Л – 0,5 ч.

Краткое подведение итогов лекционного курса «Дисперсные системы и поверхностные явления»

4.3 Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	1, 2	Дисперсность вещества. Расчет основных характеристик адсорбционных процессов
2.	3	Электрокинетические явления. Расчет электрокинетического потенциала. Структура мицеллы.
3.	4	Расчет основных характеристик адгезии, смачивания и растекания жидкости.
4.	5, 6	Дисперсность и термодинамические свойства. Методы синтеза дисперсных систем, расчет их основных характеристик.
5.	7, 8	Кинетические и оптические свойства дисперсных систем
6.	9, 10	Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Растворы коллоидных ПАВ

4.4 Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1.	1, 2	Исследование адсорбции ПАВ на границе раздела жидкость – газ Исследование адсорбции на границе твердое тело - жидкость
2.	4	Исследование явлений смачивания и адгезии
3.	6	Получение дисперсных систем
4.	7, 8	Седиментационный анализ суспензий
5.	9	Определение половинного времени коагуляции белого золя
6.	10	Определение критической концентрации мицеллообразования в растворах ПАВ

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.2 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
	2	3
1(I)	Изучение теоретического материала	4
2(I)	Выполнение индивидуальной расчетной работы	4
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов лабораторных работ	3
3(II)	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
4(II)	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
5(III)	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
6(III)	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
7(IV)	Выполнение индивидуальной расчетной работы	4
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов лабораторных работ	2
8(IV)	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
9(V)	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов лабораторных работ	3
10(V)	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	3
	Подготовка отчетов лабораторных работ	3
	Итого: в ч / в ЗЕ	54/1,5

4.5.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов

Тема 1

Основные понятия, термины и определения. Признаки объектов, изучаемых в дисциплине. Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностное натяжение и поверхностная энергия. Классификация поверхностных явлений и дисперсных систем.

Тема 2

Основные виды и закономерности адсорбции. Гиббсовская адсорбция. Изотерма, изобара, изостера адсорбции. Фундаментальное абсорбционное уравнение Гиббса, его анализ. Уравнения адсорбции Генри, Фрейндлиха, Ленгмюра и их анализ. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение БЭТ. Определение удельное поверхности.

Тема 3

Электрические свойства дисперсных систем. Механизм образования двойного электрического слоя (ДЭС). Правило Кёна. Соотношения между поверхностным натяжением и электрическим потенциалом ДЭС. Уравнение Липпмана. Электрокапиллярные кривые, влияние введения поверхностно-активных

веществ (ПАВ) на их положение. Строение ДЭС с позиций различных теорий. Дзета – потенциал и факторы, влияющие на его величину. Строение мицеллы.

Тема 4

Адгезия и работа адгезии. Уравнение Дюпре. Смачивание поверхности. Краевой угол смачивания. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом смачивания. Уравнение Дюпре-Юнга. Закономерности растекания жидкости по поверхности, эффект Марангони. Основные закономерности флотационного процесса.

Тема 5

Взаимосвязь дисперности с термодинамическими свойствами систем. Правило фаз Гиббса. Влияние дисперности на внутреннее давление тел. Уравнение Лапласа. Фактор кривизны поверхности. Капиллярные явления и их закономерности. Зависимость реакционной способности от дисперности. Уравнение Кельвина-Томпсона. Влияние дисперности частиц на их растворимость, равновесие химической реакции.

Тема 6

Получение дисперсных систем диспергированием и конденсацией. Уравнение и эффект Ребиндера. Термодинамика конденсационного образования дисперсных систем. Степень пересыщения. Критический размер зародыша.

Тема 7

Общая характеристика свобододисперсных систем: седиментация, электрокинетические, молекулярно-кинетические свойства. Классификация по признакам дисперности, концентрации дисперсной фазы. Подразделения свобододисперсных систем: аэрозоли, порошки, лиозоли, суспензии, эмульсии, пены.

Закономерности седиментации в гравитационном и центробежном полях. Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Связь коэффициента диффузии со средним сдвигом частиц. Диффузионно-седиментационное равновесие. Гипсометрический закон. Кинетическая и термодинамическая седиментационная устойчивость.

Тема 8

Оптическая неоднородность дисперсных систем. Рассеяние света ультрамикрорегетерогенными системами. Уравнение Рэлея. Методы исследования ультрамикрорегетерогенных систем: ультрамикроскопия, турбидиметрия, нефелометрия. Методы, основанные на рассеянии рентгеновский лучей. Определение размеров частиц и характеристик концентраций.

Тема 9

Процессы в дисперсных системах, связанные с агрегативной неустойчивостью. Лиофильные и лиофобные системы. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости. Термодинамическое описание агрегативной устойчивости дисперсных систем.

Стабилизация и коагуляция дисперсных масел с различными дисперсионными средами. Особенности коагуляции суспензий и лиозолей. Кинетика коагуляции лиофобных зольей. Гетерокоагуляция. Флокуляция. Стабилизация и разрушение эмульсий, пен. Устойчивость и разрушение аэрозолей.

Тема 10

Структурообразование в дисперсных системах, их структурно-механические свойства. Вязкость. Основные понятия и законы реологии. Методы исследования реологических характеристик.

Классификация и общая характеристика ПАВ. Гидрофильно-липофильный баланс. Механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Термодинамическое описание процесса мицеллообразования. Солюбилизация. Методы определения критической концентрации мицеллообразования.

4.5.2 Индивидуальные расчетные работы

Тема 2

По представленным экспериментальным данным зависимости массы адсорбированного вещества (мг) 1 г адсорбента при температуре T , К от равновесного парциального давления P , (Па) выполнить следующее:

1. Построить изотерму адсорбции $A = f(P)$;
2. Построить изотерму в координатах уравнения Ленгмюра, определить константы в уравнении графическим и аналитическим методами;
3. Определить величину максимальной адсорбции при степени заполнения поверхности адсорбента равной 1;
4. Определить величину адсорбции при давлении P_1 ;
5. Построить изотерму в координатах уравнения Фрейндлиха и определить константы.

Тема 7

По представленным экспериментальным результатам определить следующие характеристики свободнодисперсных систем:

- коэффициент диффузии;
- скорость осаждения частиц аэрозоля, суспензии, капель жидкости и т.д.;
- радиус частиц;
- построить дифференциальную кривую распределения частиц по размерам.

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

При изучении дисциплины внедрены новые современные образовательные технологии и формы организации учебного процесса:

- работа в команде: совместная работа студентов при выполнении лабораторного практикума;
- проблемное обучение: активизация мыслительной деятельности студентов к самостоятельному приобретению знаний путем создания проблемных ситуаций, необходимых для решения конкретной проблемы.

Чтение лекций предполагает вовлечение студентов в обсуждение излагаемых проблем путем постановки заранее подготовленных вопросов. Студенты становятся активными участниками лекции, предлагающими пути решения проблемы.

Каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При этом определяются проблемные области по итогам выполнения индивидуальных за-

даний, решение задач сопровождается состязательностью и отработкой командных навыков взаимодействия.

При проведении лабораторных занятий студенты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом, образуя одну команду от 2 до 4 человек. Результат химического эксперимента зависит от слаженной работы каждого студента. В команде выявляется лидер, формируется коллективная ответственность за полученный результат. Место преподавателя сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- представление и защита отчетов по лабораторным работам;
- защита индивидуальных расчетных работ.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

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

- контрольные работы (модуль 1, 2);
- бланочное тестирование (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

1) Зачет

Зачет по дисциплине выставляется по итогам проведенного промежуточного контроля и при выполнении всех индивидуальных расчетных работ, лабораторных работ и других текущих контрольных мероприятий.

2) Экзамен

Не предусмотрен.

Фонд оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входит в состав УМКД на правах отдельного документа.

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

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	РТ	КР	ИРР	Трен (ЛР)	Зачет
В результате освоения части компетенций студент:					
Знает:					
– общие закономерности превращения поверхностной энергии вещества в другие виды энергии	+				+
– закономерности поверхностных свойств, дисперсного состояния вещества во взаимосвязи с природой химической связи в различных классах химических соединений	+				+
– основные свойства дисперсных систем	+				+
– основные законы поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества	+				+
– методы физического и химического эксперимента по изучению поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества	+				+
Умеет:					
– применять основные законы поверхностных явлений для интерпретации свойств материалов		+	+	+	+
– устанавливать взаимосвязь поверхностных свойств и дисперсного состояния вещества с природой химической связи в различных классах химических соединений		+		+	+
– находить взаимосвязи между строением вещества, его дисперсностью и поверхностными явлениями		+	+	+	+
– проводить физические и химические эксперименты по изучению поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества				+	+
– проводить обработку результатов экспериментов и оценку погрешностей основных показателей				+	+
Владеет:					
– навыками расчета основных характеристик поверхностных явлений, дисперсного состояния вещества и понимания их взаимосвязи со свойствами материалов				+	+
– методами проведения дисперсионного анализа, синтеза диспер-				+	+

ных систем и оценки их агрегативной устойчивости					
– опытом практического использования приборов в определении конкретных поверхностных свойств и дисперсного состояния вещества				+	+
– методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала				+	+

РТ – рубежное тестирование по модулю (оценка знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ИРР – индивидуальная расчетная работа (оценка умений);

Трен. (ЛР) – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта и его защитой (оценка владения).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	P1				P2				P3				P4		P5				
<i>Лекции</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2										18
<i>Практические занятия</i>		2		2		2		2		2		2		2		2		2	18
<i>Лабораторные работы</i>										4		4		4		4			16
<i>КСР</i>										1								1	2
<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
<i>Изучение теоретического материала</i>		2		2		2		2		2		2		2		2			16
Выполнение индивидуальной расчетной работы				4									4						8
Подготовка отчетов лабораторных работ											3		3		3		3		12
Модуль:	M1									M2									

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для вузов/Ю.Г. Фролов. – 3-е изд.- М.:Альянс, 2004. – 464 с.	114
2	Коллоидная химия: учебник/Е.Ф. Шукин, А.В. Перцев, Е.А.Амелина; МГУ. – 4-е изд.-М.: Высш. шк., 2004. – 445 с., 2006.	141+32
3	Малышева Ж.Н., Новаков И.А. Теоретическое и практическое руководство по дисциплине «Поверхностные явления и дисперсные системы»: учебн. пособие для вузов. – Волгоград: Политехник, 2007. – 343 с.	50
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Коллоидная химия/М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. – 4-е изд. – СПб: Лань, 2003. – 332 с., 2008.	42+24
2	Поверхностные явления и дисперсные системы: учебное пособие для вузов/В.А. Мягченков. – 2-е изд., перераб. – М.: КолосС, 2007. – 187 с.	10
3	Краткий справочник физико-химических величин/ под ред. А.А. Равделя, А.М. Пономаревой. – 11-е изд. -М. «Аз-book», 2009. – 238 с., 2002, 2003	90+81+60
4	Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии/Под ред. Ю.Г, Фролова. –М.: Химия, 1986.-216 с.	1
5	Физическая и коллоидная химия. Поверхностные явления: учебн.-метод. пособия/Г.А. Козлова, Е.А. Тиньяева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та., 2012. – 80 с.	На кафедре 100
6	Методические руководства к лабораторными работам. Колл. препод. кафедры АФХ, Пермь, Ротопринт ПГТУ, 1992 – 98 гг.	На кафедре 100
2.2 Периодические издания		
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		

Основные данные об обеспеченности на 18.01.2014 г.

(дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Программы, используемые для обучения и контроля – не предусмотрены

8.3 Аудио- и видео-пособия

Используемые аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория физической и коллоидной химии	Кафедра ХБТ	419, 419а	72 54	30

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование дисциплин в соответствии с учебным планом	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. с перечнем основного оборудования	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)
1	2	3	4
1.	Коллоидная химия	Лаборатория физической и коллоидной химии, поверхностных явлений и дисперсных систем Перечень основного оборудования: 1. Весы аналитические ВЛР-200, 1 шт.; WA34, 1 шт.; ВЛТК-500, 1 шт. 2. Весы торсионные ВТ-500, 2 шт. 3. Учебно-лабораторный комплекс «Химия» (модуль «Электрохимия»), 5 комплектов. 4. Компьютерный блок управления инв. № 013638415, 1 шт. 5. Компьютер Partner E415L инв. № 013638415, 1 шт. 6. Фотоэлектроколориметр КФК-2МП, 1 шт.; 7. рН-метр рН-150 м, 2 шт. 8. Аппарат для встряхивания АБУ-6, 1 шт. 9. Перемешивающее устройство LS 210, 1 шт.	Оперативное управление
2.	Дисперсные системы и поверхностные явления		

Лист регистрации изменений

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



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Химико-технологический факультет

(наименование факультета)

кафедра «Химия и биотехнология»

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Химия и
биотехнология

д-р техн. наук, проф.

 Н.Б. Ходяшев

Протокол заседания кафедры № 3
«29» ноября 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Дисперсные системы и поверхностные явления»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальность:

18.05.01 Химическая технология энерго-
насыщенных материалов и изделий

Специализация

№2 Химическая технология полимерных
композиций, порохов и твёрдых ракетных
топлив

Квалификация выпускника:

Инженер

Выпускающая кафедра:

Технология полимерных материалов
и порохов

Форма обучения:

очная

Курс: 2

Семестр(ы): 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану

108 ч.

Виды контроля:

Экзамен: - нет Зачет: – 4 семестр Курсовой проект: – нет Курсовая работа: – нет

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины
«Дисперсные системы и поверхностные явления»
(полное наименование дисциплины)

разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» сентября 2016 г. номер приказа «1176» по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (уровень специалитета);

(код направления, уровень подготовки, наименование направления)

- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (уровень специалитета), специализация № 2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив», утверждённой 24.06.2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базового учебного плана очной формы обучения по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (уровень специалитета), специализация № 2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив», утверждённого 27.10.2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Физика, математика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Физическая химия, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Вычислительная математика, Начертательная геометрия, Инженерная и компьютерная графика, Механика, Материаловедение, Экспериментальные методы химической кинетики, Химические реакции полимеров, Физико-химические методы исследования полимеров, Специальные главы химии, Научные основы проектирования энергонасыщенных материалов, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

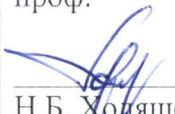
Код ОПК-1	Формулировка компетенции: Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности
--------------	--

Код ОПК-1 Б1.Б.17	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность использовать естественнонаучные знания в области дисперсного состояния вещества и поверхностных явлений для решения задач своей профессиональной деятельности
-------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные законы поверхностных явлений и дисперсного состояния вещества; – закономерности поверхностных свойств, дисперсного состояния вещества во взаимосвязи с природой химической связи в различных классах химических соединений. 	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Задания для рубежного контроля.
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – устанавливать взаимосвязь поверхностных свойств и дисперсного состояния вещества с природой химической связи в различных классах химических соединений; – применять основные законы поверхностных явлений для интерпретации свойств материалов. 	Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов при подготовке к аудиторным занятиям.	Задания для контрольных работ. Отчеты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета основных характеристик поверхностных явлений, дисперсного состояния вещества и понимания их взаимосвязи со свойствами материалов; – методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости. 	Самостоятельная работа по подготовке к зачету.	Отчеты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	<p>содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.</p> <p>содержание стр. 2 (абзацы 1-3) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.</p> <p>в п. 1.1 «Цель учебной дисциплины» – убрать компетенции ОК-8, ПК-4 и их формулировки; – вместо компетенций ОК-8 и ПК-4 ввести компетенцию ОПК-1 в следующей формулировке: «Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности» (ОПК-1); – код компетенции «ПК-22» заменить на код «ПК-12» с сохранением ее формулировки</p> <p>наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».</p> <p>в п. 1.4 наименование цикла дисциплин заменить на «Блок 1».</p> <p>в п.1.4 код направления «240300» заменить на код «18.05.01»</p> <p>в таблице 1.1 «Дисциплины, направленные на формирование компетенций» произвести следующие изменения: – убрать общекультурную компетенцию ОК-8 вместе с ее формулировкой, предшествующими и последующими дисциплинами; – убрать профессиональную компетенцию ПК-4 вместе с ее формулировкой и последующими дисциплинами; – ввести вместо компетенции «ПК-4» общепрофессиональную компетенцию ОПК-1 в формулировке, ранее приведенной при корректировке п.1.1; для компетенции ОПК-1 «Предшествующие дисциплины» дополнить: «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Начертательная геометрия, Инженерная и компьютерная графика, Механика»; – для компетенции ОПК-1 «Последующие дисциплины» включить: «Материаловедение, Специальные главы химии, Научные основы проектирования энергонасыщенных материалов, Химические реакции полимеров»; – заменить код компетенции «ПК-22» на код компетенции «ПК-12» с сохранением существующей формулировки; – для компетенции ПК-12 «Предшествующие дисциплины»</p>	<p>Протокол заседания кафедры № 3 от «29» ноября 2016 г.</p> <p>Зав.кафедрой Химия и биотехнология, д-р техн. наук, проф.</p>  <p>Н.Б. Ходяшев</p>

<p>убрать «Общая и неорганическая химия, Математика» и вместо указанных дисциплин включить: «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»;</p> <p>– для компетенции ПК-12 «Последующие дисциплины» убрать «Химия энергонасыщенных соединений, Химическая технология энергонасыщенных материалов, Химическая физика энергонасыщенных материалов» и вместо указанных дисциплин включить: «Вычислительная математика, Экспериментальные методы химической кинетики, Физико-химические методы исследования полимеров».</p>	
<p>наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».</p>	
<p>в разделе 2 до пункта 2.1 заменить коды компетенций «ОК-8, ПК-4, ПК-22» на коды компетенций «ОПК-1, ПК-12»</p>	
<p>в разделе 2.1:</p> <p>– убрать дисциплинарную карту компетенции ОК-8 вместе с требованиями к компонентному составу части компетенции ОК-8;</p> <p>– ввести дисциплинарную карту компетенции ОПК-1 и изложить ее в редакции, приведенной на стр. 3а.</p>	
<p>– в разделе 2.2 убрать дисциплинарную карту компетенции ПК-4 вместе с требованиями к компонентному составу части компетенции ПК-4</p>	
<p>–разделы 2.3 считать разделом 2.2 и в нем: – заменить код компетенции «ПК-22» на код компетенции»ПК-12»;</p> <p>– код дисциплины «С2.Б.09» заменить на код «Б1.Б.17»</p>	
<p>раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».</p>	
<p>в табл.3.1.:</p> <p>а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»;</p> <p>б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине».</p>	
<p>в табл.4.1:</p> <p>а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»;</p> <p>б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»;</p> <p>в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».</p>	
<p>п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»</p>	
<p>После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p>	

<p>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</p> <p>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</p> <p>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение двух семестров, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции».</p>	
<p>табл.4.2 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1</p>	
<p>п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.4.5.2 «Индивидуальные расчетные работы» считать п.5.2; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.3</p>	
<p>наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».</p>	
<p>последний абзац п.6.3 дополнить словами «в виде приложения».</p>	
<p>наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».</p>	
<p>заменить в тексте раздела 8.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - слова «Математический и естественнонаучный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «240300.65» на «18.05.01»; 	
<p>изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».</p>	
<p>внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины»:</p>	
<p>дополнить п.2.5 таблицы строками: Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/. – Загл. с экрана; Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург :</p>	

	<p>Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана.</p> <p>раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать разделом 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».</p> <p>после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы».</p> <p>раздел 8.3 «Аудио- и видео-пособия» считать разделом 8.4.</p> <p>наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».</p>	
2		
3		
4		