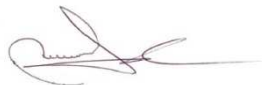


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры ИФиФМ  
протокол от «30» июня 2017 г. № 9

Зав.кафедрой



/ У.Ш.Шаяхметов

Согласовано:  
Председатель УМК факультета



/ Мельникова А.Я.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Поверхностные явления и дисперсные системы»

Дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) подготовки  
Конструирование и производство изделий из композиционных материалов

Квалификация  
Бакалавр

<p>Разработчик (составитель)</p> <p><u>Профессор, д.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	 <p>/ <u>Фахретдинов И.А.</u> (подпись, Фамилия И.О.)</p>
--	---

Для приема: 2016 г.

Уфа 2017 г.

Составитель /: Фахретдинов И.А.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры \_ИФиФМ  
протокол от «30» июня 2017 г. № 9

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на  
заседании кафедры: обновлены ФОСы, экзаменационные вопросы и список литературы,  
протокол № 12 от «21» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



/ У.Ш. Шаяхметов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на  
заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на  
заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на  
заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 5
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) 6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине 13
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 13
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 14
  - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 26
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 26
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины 26
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 28

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, методы получения и основные свойства высокодисперсных и микрогетерогенных систем, основы структурообразования и свойства структурированных систем;	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)	
	2. Знать реологические и электрические свойства дисперсных систем; закономерности адсорбции веществ на границах раздела различной природы; закономерности поверхностных явлений и природных явлений и производственных процессов с их участием.	способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7)	
Умения	1. Уметь проводить расчета основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа; основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа;	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)	
	2. Уметь измерять реологические, электрические, термодинамические и другие свойства дисперсных систем, поверхностных явлений и процессов.	способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических	

		процессов (ПК-7)	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть методами измерения поверхностного натяжения, навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента; измерения поверхностного натяжения, навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента;	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)	
	2. Владеть методами измерения электрокинетического потенциала, дисперсионного анализа.	способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7)	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Поверхностные явления и дисперсные системы» относится к части дисциплин по выбору.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Целями дисциплины «Поверхностные явления и дисперсные системы» являются освоение основных закономерностей влияния различных факторов на свойства и устойчивость реальных дисперсных систем, приобретение навыков по изменению реальных систем для достижения необходимых свойств.

Программа курса «Поверхностные явления и дисперсные системы» направлена на усвоение не абстрактных теоретических положений данной дисциплины, а на получение багажа химических знаний, необходимых для практической деятельности, на овладение понятиями и категориями, которые отражаются в существующих химических процессах, на формирование навыков эффективных рациональных решений.

Программа составлена на основе деления материала по соответствующим разделам. В логической последовательности представлены следующие разделы: общие понятия и определения дисциплины; методы получения дисперсных систем; устойчивость дисперсных систем; молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем; электрические свойства дисперсных систем; оптические свойства дисперсных систем; реологические свойства дисперсных систем; Дисперсные системы в технологии.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине.

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции Способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап  Пороговый уровень	1. Знать основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, методы получения и основные свойства высокодисперсных и микрогетерогенных систем, основы структурообразования и свойства структурированных систем;	Знает только часть основных понятий и соотношений термодинамики поверхностных явлений, методы получения и основные свойства высокодисперсных и микрогетерогенных систем, основы структурообразования и свойства структурированных систем;	В целом знает основные понятия и соотношения термодинамики и поверхностных явлений, методы получения и основные свойства высокодисперсных и микрогетерогенных систем, основы структурообразования и свойства структурированных систем;	Знает определения и физический смысл величин, входящих в основные понятия и соотношения термодинамики и поверхностных явлений, методы получения и основные свойства высокодисперсных и микрогетерогенных систем, основы структурообразования и свойства структурированных систем;	Уверенно применяет основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, методы получения и основные свойства высокодисперсных и микрогетерогенных систем, основы структурообразования и свойства структурированных систем;

				структурированных систем;	систем;
Второй этап Базовый уровень	1. Уметь проводить расчеты основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа; основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических методов анализа;	Умеет использовать только часть расчета основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа; основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических методов анализа;	Уверенно пользуется основными законами расчета основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа; основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа;	Умеет ставить экспериментальную задачу при расчетах основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа; основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа;	Умеет использовать правила расчета основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа; основных характеристик дисперсных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа;
Третий этап Повышенный уровень	1. Владеть методами измерения поверхностного натяжения, навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента; измерения поверхностного натяжения,	Не владеет навыками измерения поверхностного натяжения, навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента; измерения поверхностного	Владеет навыками измерения поверхностного натяжения, навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента; измерения поверхностного	Имеет навыки измерения поверхностного натяжения, навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента; измерения поверхностного натяжения, навыками	Владеет навыками измерения поверхностного натяжения, навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента; измерения поверхностного

	навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента;	ого натяжения, навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента;	навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента;	расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента;	ого натяжения, навыками расчета величины адсорбции и удельной поверхности адсорбента;
--	--	---	--	---	---

Код и формулировка компетенции Способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7)

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап  Пороговый уровень	1. Знать реологические и электрические свойства дисперсных систем; закономерности адсорбции веществ на границах раздела различной природы; закономерности поверхностных явлений и природных явлений и производственных процессов с их участием.	Знает только часть основных понятий реологические и электрические свойства дисперсных систем; закономерности адсорбции веществ на границах раздела различной природы; закономерности поверхностных явлений и природных явлений и производственных процессов с их участием	В целом знает основные понятия реологические и электрические свойства дисперсных систем; закономерности адсорбции веществ на границах раздела различной природы; закономерности поверхностных явлений и природных явлений и производственных процессов с их участием	Знает определения и физический смысл реологических и электрических свойства дисперсных систем; закономерности адсорбции веществ на границах раздела различной природы; закономерности поверхностных явлений и природных явлений и производственных процессов с их участием	Уверенно применяет основные понятия реологические и электрические свойства дисперсных систем; закономерности адсорбции веществ на границах раздела различной природы; закономерности поверхностных явлений и природных явлений и производственных процессов с их участием



Второй этап Базовый уровень	1 Уметь измерять реологические, электрические, термодинамические и другие свойства дисперсных систем, поверхностных явлений и процессов.	Умеет использовать только часть реологические, электрические, термодинамические и другие свойства дисперсных систем, поверхностных явлений и процессов.	Уверенно пользуется основными законами реологические, электрические, термодинамические и другие свойства дисперсных систем, поверхностных явлений и процессов.	Умеет ставить экспериментальную задачу при расчетах основных характеристик реологические, электрические, термодинамические и другие свойства дисперсных систем, поверхностных явлений и процессов.	Умеет использовать реологические, электрические, термодинамические и другие свойства дисперсных систем, поверхностных явлений и процессов.
Третий этап Повышенный уровень	1. Владеть методами измерения электрокинетического потенциала, дисперсионного анализа.	Не владеет навыками измерения электрокинетического потенциала, дисперсионного анализа.	Владеет навыками измерения электрокинетического потенциала, дисперсионного анализа.	Имеет навыки измерения электрокинетического потенциала, дисперсионного анализа.	Владеет навыками измерения электрокинетического потенциала, дисперсионного анализа.

#### 4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы необходимые для оценки знаний, умений. Навыков

##### Вопросы для экзамена

Классификация дисперсных систем. Значение коллоидной химии в природе и народном хозяйстве.

Поверхностное натяжение как мера свободной поверхности. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для поверхностной энергии. Большой запас свободной поверхностной энергии у дисперсных систем и их принципиальная термодинамическая неравномерность.

Поверхность жидкость-газ и жидкость-жидкость. Поверхностное натяжение растворов. Адсорбция поверхностно-активных веществ, уравнение Гиббса, вывод и анализ. Правило Траубе.

Условие растекания жидкостей. Когеция и адгезия. Строение и свойства адсорбционных слоев. Газообразные и конденсированные монослои. Весы Ленгмюра. Ориентация дифильных молекул между фазами. Адсорбция на границе раздела твердое тело-газ. Эмпирическое уравнение изотермы адсорбции. Теория мономолекулярной адсорбции. Вывод и анализ уравнения Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции. Характеристическая кривая. Применение уравнения БЭТ для определения площади поверхности адсорбента.

Потенциальная теория адсорбции и теория объемного заполнения микропор  
М.М.Дубинина. Уравнение адсорбции ТОЗМ.

Агрегативная и седиментационная (кинетическая) устойчивость дисперсных систем.  
Роль стабилизатора в процессе получения дисперсных систем.

Получение дисперсных систем методами физической и химической конденсации.  
Механизм и кинетика процесса конденсации. Примеры химической конденсации,  
формулы мицелл.

Броуновское движение, его тепловая природа. Средний сдвиг. Флуктуации  
плотности в коллоидном растворе. Диффузия. Вывод уравнения Эйнштейна для  
коэффициента диффузии. Связь между средним сдвигом и коэффициентом диффузии.  
Седиментационно-диффузионное равновесие; уравнение Лапласа-Перрена. Седиментация.  
Основы седиментационного анализа. Ультрацентрифугирование.

Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос). Электрокинетический  
потенциал.

Форма экзаменационных билетов

Факультет Инженерный  
Кафедра инженерной физики и физики материалов

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_1\_\_

по дисциплине «Поверхностные явления и дисперсные системы»

Направление Материаловедение и технология материалов

Профиль Конструирование и производство изделий из композиционных материалов

1.Классификация дисперсных систем.

2.Когезия и адгезия. Строение и свойства адгезионных слоев

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Форма экзаменационного билета

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Башкирский государственный университет»

Факультет Инженерный  
Кафедра инженерной физики и физики материалов

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_2\_\_

по дисциплине «Поверхностные явления и дисперсные системы»

Направление Материаловедение и технология материалов

Профиль Конструирование и производство изделий из композиционных материалов

1. Поверхностное натяжение растворов. Адсорбция поверхностно-активных веществ.  
Броуновское движение

2. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал. Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой Шаяхметов У.Ш. \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.)

Перевод оценки из 100-балльной в пятибалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

*Примерные критерии оценивания ответа на экзамене (только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):*

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Тестовые задания по дисциплине

### Вариант 1

I. Дисперсная система, в которой дисперсная фаза - твердое вещество, а дисперсионная среда - жидкость, называется:

- 1) эмульсией; 2) аэрозолем; 3) гелем; 4) суспензией; 5) пеной.

II. Какое из веществ будет лучше извлекаться (адсорбироваться) активированным углем, если в воде растворены:

1) ацетон; 2) уксусная кислота; 3) анилин; 4) этанол; 5) бензол?

III. Какое из утверждений является правильным:

1) поверхностно-активные вещества (ПАВ) накапливаются на поверхности раствора, не меняя его поверхностное натяжение;

2) ПАВ накапливаются в глубине раствора, понижая при этом поверхностное натяжение;

3) ПАВ накапливаются на поверхности раствора, повышая при этом поверхностное натяжение;

4) ПАВ накапливаются на поверхности раствора, понижая при этом поверхностное натяжение;

5) ПАВ накапливаются в глубине раствора, повышая при этом поверхностное натяжение.

IV. Какой из электролитов быстрее разрушит золь  $Al_2 S_3$ , полученный в избытке  $H_2 S$ :

1)  $Na NO_3$ ; 2)  $CaCl_2$ ; 3)  $K_3CrO_3$ ; 4)  $Fe Cl_3$ ; 5)  $NiSO_4$ ?

V. Процесс перемещения жидкой фазы в электрическом поле к одному из электродов называют :

1) диффузией; 2) электроосмосом ; 3) электрофорезом;

4) седиментацией; 5) электрокоагуляцией.

VI. Какое из свойств не характерно для истинных растворов полимеров:

1) большая поверхностная энергия; 2) набухание; 3) гомогенность;

4) термодинамическая устойчивость; 5) способность к диализу?

VII. Синерезис – это процесс, протекающий в следующей дисперсной системе:

1) аэрозоле; 2) пене; 3) студне; 4) разбавленном растворе высокомолекулярного соединения; 5) эмульсии.

## Вариант 2

I. Вещество, на поверхности которого могут накапливаться различные компоненты, это –

1) адсорбат; 2) адсорбтив; 3) адсорбент; 4) сорбтив; 5) абразив.

II. Метод получения коллоидных растворов (золей) путем укрупнения мелких частиц –это:

1) диспергирование; 2) пептизация; 3) коацервация;

4) конденсация; 5) коагуляция.

III. Дисперсная система, в которой дисперсная фаза - газ, а дисперсионная среда - жидкость, называется:

1) эмульсией; 2) аэрозолем; 3) гелем; 4) суспензией; 5) пеной.

IV. С повышением концентрации добавляемого к золю электролита толщина двойного электрического слоя (ДЭС) его частиц начнет:

- 1) увеличиваться;
- 2) уменьшаться;
- 3) не изменится;
- 4) сначала увеличиваться, а потом уменьшаться;
- 5) сначала уменьшаться, а потом увеличиваться.

V. Какой электролит-коагулянт быстрее разрушит золь  $ZnS$ , полученный в избытке  $ZnCl_2$ :

- 1)  $NH_4NO_3$ ; 2)  $NaCl$ ; 3)  $K_2S$ ; 4)  $Na_3PO_4$ ; 5)  $FeCl_3$  ?

VI. Процесс перемещения твердой фазы в электрическом поле к одному из электродов называют:

- 1) диффузией;
- 2) седиментацией;
- 3) электрофорезом;
- 4) электроосмосом;
- 5) электрокоагуляцией.

VII. Какому явлению соответствует определение «выделение высокомолекулярного соединения из раствора под влиянием электролита называется»:

- 1) синерезисом;
- 2) пептизацией;
- 3) солубилизацией;
- 4) коагуляцией;
- 5) высаливанием?

### Вариант 3

I. Дисперсная система, в которой и дисперсная фаза, и дисперсионная среда - жидкости, называется:

- 1) аэрозолем; 2) эмульсией; 3) гелем; 4) суспензией; 5) пеной.

II. Вещество, на поверхности которого могут накапливаться различные компоненты, называется:

- 1) адсорбат; 2) адсорбтив; 3) абразив; 4) сорбтив; 5) адсорбент.

III. Метод получения коллоидных растворов (золей) путем дробления крупных частиц – это:

- 1) диспергирование; 2) седиментация; 3) коацервация;
- 4) конденсация; 5) коагуляция.

IV. Какой из электролитов при коагуляции быстрее разрушит золь  $AgI$ , полученный в избытке  $AgNO_3$ :

- 1)  $KCl$ ; 2)  $KNO_3$ ; 3)  $Na_3PO_4$ ; 4)  $K_2S$ ; 5)  $NH_4NO_3$  ?

V. При уменьшении радиуса частиц золя в 3 раза его осмотическое давление:

- 1) уменьшится в 3 раза; 2) не изменится; 3) увеличится в 27 раз;
- 4) уменьшится в 27 раз; 5) уменьшится в 3 раза.

VI. При введении белка в водный раствор его поверхностное натяжение:

- 1) уменьшится; 2) увеличится; 3) увеличится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 2 раза; 5) не изменится.

VII. Какое из свойств не характерно для истинных растворов полимеров:

- 1) термодинамическая устойчивость; 2) набухание; 3) гомогенность;

- 4) большая поверхностная энергия; 5) способность к диализу?

#### Вариант 4

I. Укажите полярный адсорбент в ряду следующих веществ:

- 1) глина; 2) порошок какао; 3) сажа; 4) полистирол;  
5) активированный уголь.

II. Дисперсная система, в которой и дисперсная фаза, и дисперсионная среда - жидкости, называется:

- 1) аэрозолем; 2) эмульсией; 3) гелем; 4) суспензией; 5) пеной.

III. При сливании разбавленных растворов  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{AgNO}_3$  образуется коллоидный раствор (гидрозоль) следующего вещества:

- 1)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ; 2)  $\text{HCl}$ ; 3)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; 4)  $\text{AgCl}$ ; 5)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

IV. Изменится ли и во сколько раз осмотическое давление золя, если радиус его частиц увеличится в 3 раза:

- 1) не изменится; 2) уменьшится в 9 раз; 3) уменьшится в 27 раз; 4) увеличится в 27 раз; 5) увеличится в 9 раз.

V. К какому типу эмульсий можно отнести майонез с содержанием жира 67%:

- 1) «вода в масле»; 2) «масло в воде»; 3) «масло в масле»;  
4) «вода в воде»; 5) среди предложенных верного ответа нет.

VI. Назовите процесс, присущий только растворам высокомолекулярных соединений:

- 1) седиментация; 2) диффузия; 3) пептизация;  
4) набухание; 5) коагуляция.

VII. Изоэлектрическая точка (ИЭТ) химотрипсина составляет 8,6. Как поведут себя молекулы этого белка в растворе при наложении электрического поля, если водородный показатель среды pH равен 7,8:

- 1) останутся неподвижными; 2) при электрофорезе будут перемещаться к аноду; 3) при электрофорезе будут перемещаться к катоду; 4) среди предложенных верного ответа нет; 5) будут участвовать в интенсивном броуновском движении.

#### Вариант 5

I. Дисперсная система, в которой дисперсная фаза – жидкость, а дисперсионная среда - газ, называется:

- 1) эмульсией; 2) аэрозолем; 3) гелем; 4) суспензией; 5) пеной.

II. Укажите гидрофильный адсорбент в ряду следующих веществ:

- 1) активированный уголь; 2) порошок какао; 3) глина;  
4) сажа; 5) полистирол.

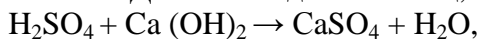
III. Метод получения коллоидных растворов путем укрупнения мелких частиц называют:

- 1) пептизацией; 2) солюбилизацией; 3) конденсацией;
- 4) диспергированием; 5) синерезисом.

IV. При введении мыла в водные растворы поверхностное натяжение:

- 1) не изменяется; 2) понижается; 3) повышается;
- 4) усиливается; 5) колеблется.

V. Для коллоидных частиц, полученных в результате химической реакции:



(изб.)

коагулирующим действием обладают частицы:

- 1) анионы; 2) нейтральные молекулы; 3) радикалы;
- 4) катионы; 5) комплексные ионы.

VI. Процесс выделения высокомолекулярного соединения из водного раствора в осадок под действием концентрированных растворов солей называется:

- 1) солюбилизацией; 2) тиксотропией; 3) синерезисом;
- 4) пептизацией; 5) высаливанием.

VII. Изоэлектрическая точка (ИЭТ) белка альбумина составляет 4,8. Как поведут себя молекулы альбумина в растворе при наложении электрического поля, если водородный показатель среды рН равен 5,8:

- 1) останутся неподвижными; 2) при электрофорезе будут перемещаться к аноду; 3) при электрофорезе будут перемещаться к катоду; 4) среди приведенных верного ответа нет; 5) будут участвовать в интенсивном броуновском движении.

### **Вариант 6**

I. Дисперсная система, в которой дисперсная фаза - газ, а дисперсионная среда – твердое вещество, называется:

- 1) гелем; 2) эмульсией; 3) аэрозодем; 4) пеной; 5) суспензией.

II. Количество адсорбированного на поверхности вещества с повышением температуры:

- 1) повысится; 2) понизится; 3) будет колебаться;
- 4) не изменится; 5) будет зависеть от присутствия примесей.

III. Метод получения коллоидных растворов путем укрупнения мелких частиц называется:

- 1) пептизацией; 2) тиксотропией; 3) конденсацией;
- 4) диспергированием; 5) синерезисом.

IV. Наименьший порог коагуляции для золя с положительным зарядом частиц (при прочих равных условиях) имеет следующий электролит:

- 1)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ; 2)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; 3)  $\text{MgSO}_4$ ;
- 4)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ; 5)  $\text{NaCl}$ .

V. При введении белка в водный раствор его поверхностное натяжение:

- 1) не изменится; 2) понизится; 3) повысится;
- 4) повысится в 2 раза; 5) будет колебаться.

VI. Высаливание – процесс, протекающий в следующей системе:

- 1) пене; 2) в коллоидном растворе; 3) студне;
- 4) аэрозоле; 5) растворе высокомолекулярного соединения.

VII. Какую массу воды поглотит 0,1 кг желатины, если степень набухания этого белка равна 300% :

- 1) 0,2 кг; 2) 0,3 кг; 3) 0,4 кг; 4) 0,6 кг; 5) 3,0 кг?

### Вариант 7

I. Дисперсная система, в которой дисперсная фаза – твердое вещество, а дисперсионная среда – газ, называется:

- 1) гелем; 2) эмульсией; 3) аэрозоле; 3) суспензией; 5) пеной.

II. При адсорбции из раствора адсорбат находится :

- 1) на дне сосуда; 2) на стенках сосуда; 3) внутри адсорбента;
- 4) на поверхности адсорбента; 5) внутри раствора.

III. Какой из порошков может образовать в воде агрегативно устойчивую суспензию:

- 1) сахара; 2) гречневый продел; 3) сажа; 4) мел; 5) сера.

IV. Метод получения коллоидных растворов путем дробления крупных частиц называется:

- 1) адгезией; 2) коацервацией; 3) конденсацией;
- 4) тиксотропией; 5) диспергированием.

V. Наименьший порог коагуляции для золя с отрицательным зарядом частиц (при прочих равных условиях) имеет следующий электролит:

- 1)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ; 2)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ; 3)  $\text{MgSO}_4$ ;
- 4)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ; 5)  $\text{NaCl}$ .

VI. Какое из оптических свойств наиболее характерно для эмульсий:

- 1) поглощение (абсорбция) света; 2) отражение света;
- 3) рассеяние света; 4) рассеяние и поглощение; 5) прохождение света.

VII. Процесс выделения белка из раствора под действием концентрированных растворов солей называется:

- 1) солюбилизацией; 2) пептизацией; 3) тиксотропией;
- 4) высаливанием; 5) синерезисом.

### Вариант 8

I. Дисперсная система, в которой дисперсная фаза – твердое вещество, а дисперсионная среда – жидкость, называется:

- 1) гелем; 2) эмульсией; 3) аэрозоле; 3) суспензией; 5) пеной.

II. Количество адсорбированного на поверхности вещества с понижением температуры:

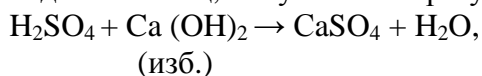
- 1) повысится; 2) понизится; 3) будет колебаться;
- 4) не изменится; 5) будет зависеть от присутствия примесей.



III. Метод получения коллоидных растворов путем укрупнения мелких частиц называется:

- 1) пептизацией; 2) коацервацией; 3) конденсацией;
- 4) диспергированием; 5) солубилизацией.

IV. Для коллоидных частиц, полученных в результате химической реакции:



коагулирующим действием обладают частицы:

- 1) анионы; 2) нейтральные молекулы; 3) радикалы;
- 4) катионы; 5) комплексные ионы.

V. При введении мыла в водные растворы поверхностное натяжение в системе:

- 1) не изменится; 2) увеличится; 3) увеличится в два раза;
- 4) уменьшится; 5) достигнет максимального значения.

VI. Высыливание – процесс, протекающий в следующей системе:

- 1) пене; 2) студне; 3) растворе высокомолекулярного соединения; 4) в коллоидном растворе; 5) эмульсии.

VII. Какое из свойств отсутствует у истинных растворов полимеров:

- 1) термодинамическая устойчивость; 2) большая поверхностная энергия; 3) способность к диализу; 4) гомогенность; 5) набухание.

#### **Оценка уровня сформированности профессиональной компетенции**

1. Профессиональная компетенция будет считаться сформированной на **пороговом** уровне при наличии правильных ответов по тестам от 35 до 59%.
2. Профессиональная компетенция будет считаться сформированной на **продвинутом** уровне при наличии правильных ответов по тестам от 60% до 79%.
3. Профессиональная компетенция будет считаться сформированной на **высоком** уровне при наличии правильных ответов по тестам 80% и более.

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **Основная литература**

Ролдугин В. И. Физикохимия поверхности. — Долгопрудный, 2011. — 568 с.
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64325">Вережников В. Н., Гермашева И. И., Крысин М. Ю. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ. — http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64325</a>
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65045">Волков В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. — Лань, 2015. — 672 с. — http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65045</a>
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64335">Морачевский А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. Учебное пособие. — http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64335</a>

Дополнительная литература

1. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для вузов/Ю.Г. Фролов. - 3-е изд.- М.:Альянс, 2004.-464 с.

## **Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (рекомендации преподавателям)**

### **Понятие информационных и коммуникационных технологий**

Процессы информатизации современного общества и тесно связанные с ними процессы информатизации всех форм образовательной деятельности характеризуются процессами совершенствования и массового распространения современных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Подобные технологии активно применяются для передачи информации и обеспечения взаимодействия преподавателя и обучаемого в современных системах открытого и дистанционного образования. Современный преподаватель должен не только обладать знаниями в области ИКТ, но и быть специалистом по их применению в своей профессиональной деятельности.

Слово "*технология*" имеет греческие корни и в переводе означает науку, совокупность методов и приемов обработки или переработки сырья, материалов, полуфабрикатов, изделий и преобразования их в предметы потребления. Современное понимание этого слова включает и применение научных и инженерных знаний для решения практических задач. В таком случае информационными и телекоммуникационными технологиями можно считать такие технологии, которые направлены на обработку и преобразование информации.

*Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ)* – это обобщающее понятие, описывающее различные устройства, механизмы, способы, алгоритмы обработки информации. Важнейшим современным устройствами ИКТ являются компьютер, снабженный соответствующим программным обеспечением и средства телекоммуникаций вместе с размещенной на них информацией.

### **Средства ИКТ, применяемые в образовании**

Основным средством ИКТ для информационной среды любой системы образования является персональный компьютер, возможности которого определяются установленным на нем программным обеспечением. Основными категориями программных средств являются системные программы, прикладные программы и инструментальные средства для разработки программного обеспечения. К системным программам, в первую очередь, относятся операционные системы, обеспечивающие взаимодействие всех других программ с оборудованием и взаимодействие пользователя персонального компьютера с программами. В эту категорию также включают служебные или сервисные программы. К прикладным программам относят программное обеспечение, которое является инструментарием информационных технологий – технологий работы с текстами, графикой, табличными данными и т.д.

В современных системах образования широкое распространение получили универсальные офисные прикладные программы и средства ИКТ: текстовые процессоры, электронные таблицы, программы подготовки презентаций, системы управления базами данных, органайзеры, графические пакеты и т.п.

С появлением компьютерных сетей и других, аналогичных им средств ИКТ образование приобрело новое качество, связанное в первую очередь с возможностью оперативно получать информацию из любой точки земного шара. Через глобальную компьютерную сеть Интернет возможен мгновенный доступ к мировым информационным ресурсам (электронным библиотекам, базам данных, хранилищам файлов, и т.д.). В самом популярном ресурсе Интернет – всемирной паутине WWW опубликовано порядка двух миллиардов мультимедийных документов.

В сети доступны и другие распространенные средства ИКТ, к числу которых относятся электронная почта, списки рассылки, группы новостей, чат. Разработаны специальные программы для общения в реальном режиме времени, позволяющие после установления связи передавать текст, вводимый с клавиатуры, а также звук, изображение и любые

файлы. Эти программы позволяют организовать совместную работу удаленных пользователей с программой, запущенной на локальном компьютере.

С появлением новых алгоритмов сжатия данных доступное для передачи по компьютерной сети качество звука существенно повысилось и стало приближаться к качеству звука в обычных телефонных сетях. Как следствие, весьма активно стало развиваться относительно новое средство ИКТ – Интернет-телефония. С помощью специального оборудования и программного обеспечения через Интернет можно проводить аудио и видеоконференции.

Для обеспечения эффективного поиска информации в телекоммуникационных сетях существуют автоматизированные поисковые средства, цель которых – собирать данные об информационных ресурсах глобальной компьютерной сети и предоставлять пользователям услугу быстрого поиска. С помощью поисковых систем можно искать документы всемирной паутины, мультимедийные файлы и программное обеспечение, адресную информацию об организациях и людях.

С помощью сетевых средств ИКТ становится возможным широкий доступ к учебно-методической и научной информации, организация оперативной консультационной помощи, моделирование научно-исследовательской деятельности, проведение виртуальных учебных занятий (семинаров, лекций) в реальном режиме времени.

Существует несколько основных классов информационных и телекоммуникационных технологий, значимых с точки зрения систем открытого и дистанционного образования. Одними из таких технологий являются видеозаписи и телевидение. Видео пленки и соответствующие средства ИКТ позволяют огромному числу студентов прослушивать лекции лучших преподавателей. Видеокассеты с лекциями могут быть использованы как в специальных видеоклассах, так и в домашних условиях. Примечательно, что в американских и европейских курсах обучения основной материал излагается в печатных изданиях и на видеокассетах.

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления учебного процесса

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 208 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)</p> <p>2. <i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 307 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)</p> <p>3. <i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</i> аудитория № 307 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)</p> <p>4. <i>учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 307 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)</p> <p>5. <i>помещения для самостоятельной работы:</i> читальный зал, библиотека (Главный</p>	<p><b>Аудитория № 208</b> Проектор Нес,экранScreenMedia,аудиосистема, ноутбукSamsung, доска, мел.</p> <p><b>Аудитория 307</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, монитор (3 шт),системный блок, клавиатура, мышь, микроскоп (2шт),рефрактометр, лабораторная установка по изучению поляризации света, дефектоскоп.</p> <p><b>Читальный зал</b>(Главный корпус, ул.Заки Валиди, д. 32) Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p><b>Библиотека</b>(Главный корпус,</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional Upgrade. Договор № 104 от 17.16.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandart 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle) GNUGeneralPublicLicense</p>

<p>корпус, ул.Заки Валиди, д. 32), библиотека (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100).</p>	<p>ул.Заки Валиди, д. 32) Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 4 шт, сканер – 1 шт. <b>Библиотека</b>(Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100) Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5”/Кл/мышь</p>	
---	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплины «Поверхностные явления и дисперсные среды» на 4 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

*форма обучения*

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	33,2
лекций	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	65,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	45

Форма(ы) контроля:  
экзамен 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<p><b>Поверхностные свойства дисперсных систем.</b> Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Классификация поверхностных явлений дисперсных систем. Основные виды и закономерности адсорбции.</p>	2	2		6	<p>1. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для вузов/Ю.Г. Фролов. - 3-е изд.- М.:Альянс, 2004.-464 с.</p> <p>2. Коллоидная химия: учебник/Е.Ф. Щукин, А.В. Перцев, Е.А.Амелина; МГУ. - 4-е изд.-М.: Высш. шк., 2004. - 445 с, 2006. Малышева Ж.Н., Новаков</p> <p>Дополнительная литература:</p> <p>3. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебное пособие для вузов/В.А. Мягченков. - 2-е изд., перераб. - М.:</p>	<p>Классификация поверхностных явлений и дисперсных систем Геометрия поверхности. Поверхностное натяжение и поверхностная энергия.</p>

						КолосС,2007.-187с. Краткий справочник физико-химических величин/ под ред.	
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.	2	2		6	[1-3]	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. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение БЭТ.
3.	<b>Электрические свойства дисперсных систем. Адгезия, смачивание и растекание жидкости.</b> Электрические свойства дисперсных систем. Механизм образования двойного электрического слоя (ДЭС). Термодинамические	2	2		6	[1-3]	Строение ДЭС. Дзета - потенциал. Влияние различных факторов на Дзета - потенциал. Строение мицеллы.

	соотношения между поверхностным натяжением и электрическим потенциалом ДЭС. Электрокапиллярные кривые.						
4.	Адгезия, смачивание и растекание жидкости. Адгезия и работа адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом. Растекание жидкости.	2	2		6	[1-3]	Эффект Марангони. Флотация, основные закономерности. Методы получения дисперсных систем Термодинамические, кинетические свойства. Агрегативная устойчивость.
5.	<b>Дисперсность и термодинамические свойства систем. Методы получения дисперсных систем.</b> Дисперсность и термодинамические свойства. Правило фаз Гиббса для дисперсных систем. Влияние дисперсности на внутреннее давление тел. Уравнение Лапласа. Капиллярные явления. Формула Жюрена.	2	2		6	[1-3]	Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина-Томпсона. Методы получения дисперсных систем. Диспергирование и конденсация - два общих метода получения дисперсных систем.
6	Кинетические и оптические свойства дисперсных систем.	2	2		6	[1-3]	Броуновское движение и его молекулярно-



	<p>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.</p>						<p>кинетическая природа. Связь между средним сдвигом частиц и коэффициентом диффузии. Диффузионно-седиментационное равновесие. Седиментационная устойчивость. Оптические свойства дисперсных систем. Оптическая неоднородность дисперсных систем. Явление рассеяния света. Уравнение Рэлея.</p>
7	<p>Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Растворы коллоидных поверхностно-активных веществ (ПАВ). Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Процессы в дисперсных системах, связанные с агрегативной неустойчивостью. Факторы агрегативной устойчивости. Элементы термодинамического подхода к агрегативной устойчивости дисперсных</p>	2	2		6	[1-3]	<p>Особенности стабилизации и коагуляции дисперсных систем с различными дисперсными средами. Особенности коагуляции суспензий и лиозолов. Стабилизация и разрушение эмульсий, пен. Устойчивость и разрушение аэрозолей.</p>

	систем.						
8	Реологические свойства дисперсных систем. Растворы коллоидных поверхностно-активных веществ Структурообразование в дисперсных системах и их структурномеханические свойства. Основные понятия и законы реологии. Методы исследования реологических характеристик. 10 Классификация и общая характеристика ПАВ.	2	2		6	[1-3]	Гидрофильно-липофильный баланс. Механизм и термодинамические аспекты мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Методы определения критической концентрации мицеллообразования.

Рейтинг-план дисциплины  
 Поверхностные явления и дисперсные системы  
 Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технология материалов  
 Курс 2, Семестр 4,

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий (за время освоения модуля)	Баллы (за время освоения модуля)	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I. Поверхностные явления</b>				
<i>Текущий контроль</i>				
1. Письменный контроль за освоением лекций	0,5	20	0	10
2. За семинарские занятия			0	10
3. За лабораторные работы			0	
3. Посещение лекции			0	3
4. Посещение семинарских занятий			0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
Письменная контрольная работа	3	5	0	15
Всего баллы за модуль:.			0	35
<b>Модуль II Дисперсное состояние вещества</b>				
<i>Текущий контроль</i>				
1. Письменный контроль за освоением лекций	0,5	20	0	10
2. За семинарские занятия			0	10
3. За лабораторные работы			0	
3. Посещение лекции			0	3
4. Посещение семинарских и лабораторных занятий			0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	3	5	0	15
Всего баллы за модуль			0	35
Поощрительные баллы			0	10
1. Участие в олимпиадах	0-5	1	0	0-5
2. Участие в конференциях	0-1	1	0	0-5
Итоговый контроль:	0-30	1	0	0-30
Итого за семестр:				0-110