


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры ТХиМ  
протокол № 9 от «21» февраля 2022 г.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

Зав. кафедрой  /Мухамедзянова А.А.

 /Баннова А.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Поверхностные явления и дисперсные системы»

Вариативная часть, дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии


Направленность (профиль) подготовки

Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель)

Доцент кафедры ТХиМ, канд.хим.наук


 /Каримова Э.Р.

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: Доцент кафедры ТХиМ, канд.хим.наук Каримова Эльза Рамилевна

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 9 от «21» февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой ТХиМ  /Мухамедзянова А.А./

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
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
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
  - 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
  - 4.3. Рейтинг-план дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Приложения

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

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	ОК-7 способность к самоорганизации и к самообразованию	
	основные естественнонаучные законы, связанные с пониманием окружающего мира и явлений природы	ОПК-3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	
	методы совершенствования технологических процессов в позиции энерго- и ресурсосбережения, методы минимизации воздействия на окружающую среду, процессы биологической очистки сточных вод; биологической очистки и дезодорации газовоздушных выбросов; переработки органических отходов; биологического удаления тяжелых металлов и радионуклидов; биоповреждений и биокоррозии; мониторинга окружающей среды, биотестирования; использования растений и водорослей для очистки загрязненных вод и почв	ПК-2 способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	
Умения	планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	ОК-7 способность к самоорганизации и к самообразованию	
	использовать основные естественнонаучные законы, связанные с пониманием окружающего мира и явлений природы	ОПК-3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	

	участвовать в совершенствовании технологических процессов в позиции энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, перерабатывать органические отходы с помощью микроорганизмов	ПК-2 способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	
Владения (навыки / опыт деятельности)	самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности, технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности	ОК-7 способность к самоорганизации и к самообразованию	
	навыками и приемами использования основных естественнонаучных законов, связанных с пониманием окружающего мира и явлений природы	ОПК-3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	
	способность участвовать в совершенствовании технологических процессов в позиции энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, навыками очистки сточных вод, переработки органических отходов с получением биомассы микроорганизмов, пищевых продуктов и химических веществ	ПК-2 способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	

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

Дисциплина «Поверхностные явления и дисперсные системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе в пятом семестре.

**Цели** изучения дисциплины: овладение теоретическими знаниями и практическими навыками и обеспечение фундаментальной подготовки студентов в области физико-химии поверхностных явлений и дисперсных систем с тем, чтобы грамотно использовать полученные знания при создании разнообразных, в том числе композиционных, материалов.

### 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

**ОК-7** способность к самоорганизации и к самообразованию

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 (уровень)	Знать: - основные понятия и законы химии, терминологию и номенклатуру важнейших химических соединений; - закономерности изменения физико-химических свойств простых и сложных веществ в зависимости от положения составляющих их элементов в Периодической системе;	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки.	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме.	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний.
Второй этап (уровень)	Уметь: - работать с литературными источниками, подбирая информацию по профилю дисциплины;	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и

		грубые ошибки.		(стандартно м) объеме.	реализации полученных знаний.
Третий этап (уровень)	Владеть: - теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов.	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки.	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартно м) объеме.	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний.

**ОПК-3** способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы

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 (уровень)	Знать: основные естественнонаучные законы, связанные с пониманием окружающего мира и явлений природы	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки.	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартно м) объеме.	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний.
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать основные естественнонаучные законы, связанные с пониманием окружающего мира и явлений	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартно	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации

	природы	ошибки.		м) объеме.	полученных знаний.
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками и приемами использования основных естественнонаучных законов, связанных с пониманием окружающего мира и явлений природы	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки.	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме.	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний.

**ПК-2** способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду

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 (уровень)	Знать: технологические процессы с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки.	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме.	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний.
Второй этап (уровень)	Уметь: Совершенствовать технологические процессы с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки.	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме.	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний.



Третий этап (уровень)	Владеть навыками: участия в совершенствовании и технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки.	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме.	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний.
-----------------------	--	---	--	--	---

### ***Показатели сформированности компетенции:***

#### *Для очной формы обучения*

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично»

#### *Для заочной формы обучения*

Оценка уровня овладения компетенциями может быть проведено с помощью оценочных средств по итогам изучения дисциплины:

- Оценка «удовлетворительно» предполагает умение студента применять полученные знания на практике, выполнение практических заданий.

- Оценка «хорошо» предполагает умение студента анализировать изученный материал, умение систематизировать изученный материал, умение выполнять практические задания, что предполагает комплексный характер анализа проблемы, умения видеть междисциплинарные связи, умение распознать и выделить элементы в системе знаний, применить их к анализу практики.

- Оценка «отлично» предполагает умение студента анализировать и систематизировать изученный материал, умение выполнять практические задания, переход от комплексного мышления к системному, владение методами анализа и синтеза практических проблем, способами прогнозирования и оценки событий и явлений, критическим осмыслением полученных умений и навыков, умением решения практических задач вне стандартных ситуаций.

- Оценка «неудовлетворительно» предполагает полное отсутствие практических умений и навыков у студента, неумение решать практические задания, что свидетельствует о несформированности компетенций.

**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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
Знания	содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	ОК-7 способность к самоорганизации и к самообразованию	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, лабораторные работы, коллоквиум, тест
	основные естественнонаучные законы, связанные с пониманием окружающего мира и явлений природы	ОПК-3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, лабораторные работы, коллоквиум, тест
	методы совершенствования технологических процессов в позиции энерго- и ресурсосбережения, методы минимизации воздействия на окружающую среду, процессы биологической очистки сточных вод; биологической очистки и дезодорации газовоздушных выбросов; переработки органических отходов; биологического удаления тяжелых металлов и радионуклидов; биоповреждений и биокоррозии; мониторинга окружающей среды, биотестирования; использования растений и водорослей для очистки загрязненных вод и почв	ПК-2 способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, лабораторные работы, коллоквиум, тест
Умения	планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	ОК-7 способность к самоорганизации и к самообразованию	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, лабораторные работы,

			коллоквиум, тест
	использовать основные естественнонаучные законы, связанные с пониманием окружающего мира и явлений природы	ОПК-3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, лабораторные работы, коллоквиум, тест
	участвовать в совершенствовании технологических процессов в позиции энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, перерабатывать органические отходы с помощью микроорганизмов	ПК-2 способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, лабораторные работы, коллоквиум, тест
Владения (навыки / опыт деятельности)	самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности, технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности	ОК-7 способность к самоорганизации и к самообразованию	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, лабораторные работы, коллоквиум, тест
	навыками и приемами использования основных естественнонаучных законов, связанных с пониманием окружающего мира и явлений природы	ОПК-3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, лабораторные работы, коллоквиум, тест
	способность участвовать в совершенствовании технологических процессов в позиции энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую	ПК-2 способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, лабораторные

	среду, навыками очистки сточных вод, переработки органических отходов с получением биомассы микроорганизмов, пищевых продуктов и химических веществ	ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	работы, коллоквиум, тест
--	---	--	--------------------------

### **1.3. Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

### **4.4. Оценочные средства и методика их оценивания**

#### **Экзаменационные билеты**

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины, включая итоговый контроль – экзамен.

#### **Структура экзаменационного билета:**

Экзаменационный билет включает в себя три вопроса по одному вопросу из каждого модуля дисциплины: «Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз», «Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем», «Основные свойства дисперсных систем и их практическое применение».

#### **Типовые вопросы для экзамена:**

1. Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Коллоидные частицы и коллоидные системы, коллоидное (дисперсное) состояние вещества. Количественное определение дисперсности. Роль поверхностных явлений в процессах, протекающих в дисперсных системах.

2. Классификация дисперсных систем. Специфические свойства коллоидных систем. Степень дисперсности. Удельная поверхность. Лиофильные и лиофобные системы. Границы раздела фаз.

3. Поверхностные явления. Свободная поверхностная энергия. Сгущение термодинамических функций в поверхностном слое. Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки.

...

**Образец экзаменационного билета:**

Башкирский Государственный Университет Кафедра  
«Техническая химия и материаловедение»

---

Дисциплина «Поверхностные явления и дисперсные системы»,  
дневное отделение, 3 курс, направление ««Химия, физика и  
механика материалов»»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Дзета  $\zeta$ -потенциал. Влияние различных факторов на величину  $\varphi_0$ - и  $\zeta$ -потенциалов.
2. Строение адсорбционных слоев. Двумерное состояние вещества в адсорбционном слое. Уравнение двумерного состояния.
3. Вязкость дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна (зависимость вязкости от концентрации). Причины аномалии вязкости в дисперсных системах.

Составитель \_\_\_\_\_ Каримова Э.Р.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г, протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Мухамедзянова А.А.

**Критерии оценки:**

- **25-30 баллов или «отлично»** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **17-24 баллов или «хорошо»** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **10-16 баллов или «удовлетворительно»** 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.

- **1-10 баллов или «неудовлетворительно»** 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.

**Устный опрос**

В ходе устного опроса осуществляется специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### **Типовые вопросы для устного опроса:**

1. Дать определение «Поверхностным явлениям».
2. Назвать основные признаки дисперсной системы.
3. Количественные характеристики дисперсной системы.
4. Какие размеры имеют коллоидные частицы?
5. Перечислить особенности коллоидных систем.
6. Перечислить признаки, по которым классифицируются дисперсные системы.
7. Перечислить диспергационные методы получения дисперсных систем.
8. Что такое «пептизация»?
9. Необходимое условие конденсации и кристаллизации.
10. Привести десять примеров дисперсных систем.

...

### **Критерии оценки (в баллах):**

- 2 балла выставляется студенту, если дано более 70% правильных ответов на вопросы;
- 1 балл выставляется студенту, если дано 40-70% правильных ответов;
- 0 баллов выставляется студенту, если правильных ответов на вопросы менее 40%.

### **Критерии оценки:**

- «Отлично» выставляется студенту, если дано более 80% правильных ответов на вопросы;
- «Хорошо» выставляется студенту, если дано 60-79% правильных ответов;
- «Удовлетворительно» выставляется студенту, если правильных ответов на вопросы менее 40-59%.

## **Письменные ответы на вопросы**

Письменный опрос направлен на проверку умения применять теоретические знания при выполнении практических заданий, состоит из небольшого количества элементарных задач.

### **Типовые вопросы для письменного ответа:**

Написать формулу мицеллы золя, стабилизированного соответствующим электролитом:

1.  $\text{BaSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
2.  $\text{BaSO}_4 + \text{BaCl}_2$
3.  $\text{AgCl} + \text{AgNO}_3$
4.  $\text{AgCl} + \text{NaCl}$
5.  $\text{MgS} + \text{MgCl}_2$
6.  $\text{MgS} + \text{K}_2\text{S}$
7.  $\text{CaCO}_3 + \text{Li}_2\text{CO}_3$
8.  $\text{CaCO}_3 + \text{CaBr}_2$
9.  $\text{ZnSiO}_3 + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
10.  $\text{ZnSiO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3$

...

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **3 балла или «отлично»** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все вопросы, продемонстрировал знание функциональных

возможностей, терминологии, основных элементов.

- **2 балла или «хорошо»** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- **1 балл или «удовлетворительно»** выставляется студенту, если при ответе на вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок.

- **0 баллов или «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если студент не смог ответить ни на один вопрос.

## **Лабораторные работы**

Лабораторная работа – вид самостоятельной исследовательской деятельности студента по освоению предметной части изучаемой дисциплины. Данный вид деятельности включает в себя как подготовку студента в домашних условиях, так и работу на рабочем месте в лаборатории, закрепленной за конкретной дисциплиной в основной образовательной программе.

### ***Пример лабораторной работы:***

#### **Лабораторная работа № 1. Получение дисперсных систем**

##### **Цель работы:**

Изучение основных методов получения и стабилизации лиофобных дисперсных систем. Определение заряда частиц и составление формул мицелл, наблюдение явления опалесценции в золях.

##### **Ход работы и обработка результатов.**

##### ***Опыт 1. Получение золь серы методом замены растворителя***

Сера практически нерастворима в воде, но хорошо растворима, например в спирте. Поэтому вливанием неводного (насыщенного спиртового) раствора серы в воду при сильном перемешивании может быть получен золь серы – опалесцирующий –раствор», имеющий голубоватый оттенок при наблюдении в рассеянном свете, и желтоватый оттенок – в проходящем свете. Роль стабилизатора играют продукты окисления и примеси.

В пробирку с дистиллированной водой (10 мл) наливают по каплям 1 мл насыщенного раствора серы в этиловом спирте и взбалтывают. При замене растворителя образуются мельчайшие частицы серы, взвешенные в воде. Наблюдают окраску полученного золя в проходящем свете и при боковом освещении. Устанавливают наличие конуса Тиндаля при освещении в эпидиаскопе. Наличие светящегося конуса подтверждает образование дисперсной фазы.

...

##### ***Критерии оценки (в баллах):***

- 4-5 баллов или «отлично» выставляется студенту, за правильное выполнение и оформление лабораторной работы в лабораторном журнале и ответы на вопросы;
- 3-2 балла или «хорошо» выставляется студенту, за неточное выполнение и оформление лабораторной работы в лабораторном журнале и ответы на вопросы;
- 0-1 балл или «удовлетворительно» выставляется студенту, за выполнение или оформление лабораторной работы.

## Коллоквиумы

В ходе коллоквиума осуществляется специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса.

### **Типовые вопросы к коллоквиумам:**

1. Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Коллоидные частицы и дисперсные системы, коллоидное (дисперсное) состояние вещества.
  2. Смачивание. Количественные характеристики смачивания: краевого угол, работа адгезии, теплота смачивания. Закон Юнга.
  3. Диффузия. Коэффициент диффузии. Диффузионный поток. Закон Фика. Уравнение Эйнштейна.
- ...

### **Критерии оценки (в баллах):**

- 6-7 баллов или «отлично» выставляется студенту, если на все вопросы даны полные и исчерпывающие ответы;
- 4-5 баллов или «хорошо» выставляется студенту, если на все вопросы даны полные ответы;
- 2-3 балла или «удовлетворительно» выставляется студенту, если не на все вопросы даны полные ответы;
- 0-1 балл или «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не на все вопросы даны ответы.

## Тест

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Средство, позволяющее оценить уровень знаний обучающегося путем выбора им одного из нескольких вариантов ответов на поставленный вопрос.

### **Типовые вопросы теста:**

1. По какому признаку классифицируют дисперсные системы на высокодисперсные, среднедисперсные и грубодисперсные:
  - а) по степени дисперсности
  - б) по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды
  - в) по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды
  - г) по взаимодействию частиц дисперсной фазы д) по природе взаимодействующих веществ
2. Какие способы получения дисперсных систем путем образования и укрупнения частиц дисперсной фазы Вам известны?
  - а) измельчение б) кристаллизация в) барботирование г) конденсация д) истирание

### **Критерии оценки:**

- 8-9 баллов или «отлично» выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на все вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.
- 6-7 баллов или «хорошо» выставляется студенту, если студент дал правильные



ответы на большинство вопросов, допущены небольшие неточности.

- 3-5 баллов или «удовлетворительно» выставляется студенту, если при ответе студентом допущено несколько существенных ошибок. Заметны пробелы в знании материала.

- 0-2 балла или «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на вопросы теста свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

### **4.3. Рейтинг-план дисциплины**

Содержание рейтинг-плана дисциплины представлено в Приложении № 2.

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

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

#### **Основная литература:**

1. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия: учебник для бакалавров / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина.— 6-е изд. — Москва: Юрайт, 2012.— 444 с.
2. Гельфман, М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов.— Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2010.— 336 с.
3. Малинская, В.П. Поверхностные явления: учеб. пособие / В.П. Малинская, Р.М. Ахметханов; БашГУ.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2012.— 99 с.
4. Сумм, Б.Д. Коллоидная химия: учебник / Б.Д. Сумм.— 4-е изд., перераб. — Москва: Академия, 2013.— 239 с.
5. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии: учебник / Д.А. Фридрихсберг.— Изд.4-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2010.— 416 с.
6. Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник / Ю.Г. Фролов.— Изд. стер. — Москва: Альянс, 2014.— 463 с.

#### **Дополнительная литература:**

7. Сигаева, Н.Н. Получение, устойчивость и свойства лиофобных дисперсных систем: учеб. пособие / Н.Н. Сигаева, Э.Р. Каримова; Башкирский государственный университет.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2009.— 128 с.
8. Сигаева, Н.Н. Основы коллоидной химии: учеб. пособие для студентов и магистрантов университетов и химико-технологических вузов / Н.Н. Сигаева ; БашГУ.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2012.— 368 с.
9. Иванова, С. Р. Коллоидная химия: уч. пособие / С.Р. Иванова, Ф.Б. Шевляков, С.А. Казарьянц.— Уфа: БашГУ, - Ч.2 .— 2007.— 60 с.
10. Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии: Для хим.-технол.специал. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1976.— 512с.
11. Зимон, А.Д. Коллоидная химия: учеб. для вузов / А.Д. Зимон, Н.Ф. Лещенко; Московская государственная технологическая академия .— 3-е изд., доп. и испр. — М.: Агар, 2001.— 320 с.
12. Вережников, В.Н. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ: учеб.пособие / В.Н. Вережников, И.И. Гермашева, М.Ю. Крысин.— Санкт-Петербург: Лань, 2015.— 299 с.
13. Волков, В.А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник.— Изд. второе, испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2015.— 659 с.

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. <https://elib.bashedu.ru/>
2. <http://www.bashlib.ru/>
3. <http://bashedu.ru/go.php?to=www.biblioclub.ru/>
4. <http://bashedu.ru/go.php?to=e.lanbook.com/>
5. <http://www.xumuk.ru>
6. <http://www.chem.msu.ru/rus/chair/colloid.html> или <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html> и др.

1. Windows 8 Russian, Windows Professional 8 Russian Upgrade.
2. Microsoft Office Standart 2013 Russian.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование	
		оборудования	программного обеспечения
1	2	3	4
<b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (учебный корпус, ул. Мингажева 100)	Лекции	<b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
<b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 504 (учебный корпус, ул. Мингажева 100)	Лабораторные занятия	<b>Аудитория № 504.</b> Лабораторная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, Шкаф вытяжной химический, весы ВК-600, колбонагреватель ПЭ-4120М, озонатор ТЛ-5К, сушильный шкаф, лабораторная посуда, лабораторные штативы	2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

<p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 405 (учебный корпус, ул. Мингажева 100)</p>	<p>Групповые и индивидуальные консультации</p>	<p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW</p>
<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (учебный корпус, ул. Мингажева 100)</p>	<p>Текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW</p>
<p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> библиотека, аудитория № 201 (учебный корпус, ул. Мингажева 100)  читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p><b>Аудитория № 201</b> PentiumG2130/4Гб/500 Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5" /Кл/мышь</p>
		<p><b>читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</b> PentiumG2130/4Гб/500 Гб/21,5"/Кл/мышь -5 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 5 шт.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Поверхностные явления и дисперсные системы» на 5й семестр

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	8/288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	73,2
лекций	32
практических/ семинарских лабораторных	40
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	151,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	63

Форма контроля:

Экзамен - 5 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	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1								
1.	<b>Основные понятия коллоидной химии.</b> Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Коллоидные частицы и коллоидные системы, коллоидное (дисперсное) состояние вещества. Количественное определение дисперсности: дисперсность и удельная поверхность. Роль поверхностных явлений в процессах, протекающих в дисперсных системах.	2			10	[2] – 1.1, 1.2, 1.5; [4] – 2.1; [5] – 1.1, 1.2; [6] – 1.A.1, 1.A.2, 1.A.5, 1.A.6; [8] – гл.1; [10];		Устный опрос, коллоквиум
2.	<b>Классификация коллоидных систем.</b> Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по взаимодействию между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Лиофильные, лиофобные дисперсные системы. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, медициной. Основные этапы развития коллоидной химии	2			10	[2] – 1.3, 1.4; [4] – 2.2-2.5, 3.1-3.6; [5] – 1.3; [6] – 1.A.4; [8] – гл.1; [11];		Устный опрос, коллоквиум
3.	<b>Термодинамика поверхностных явлений.</b> Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя (Гиббс). Понятие о поверхности разрыва и разделяющей поверхности. Обобщенное уравнение первого и второго законов термодинамики для поверхности раздела фаз. Поверхность раздела между двумя конденсированными фазами. Правило Антонава.	2		10	10	[1] – 1.1-1.3; [2] – 2.1-2.3; [4] – 4.1-4.4; [6] – 1.A.3,-2.A.5, 3.A.1-3.A.6; [8] – гл.2; [11];	[3] – 2.1-2.1.2; [7]; [9];	Устный опрос, лабораторная работа, коллоквиум
4.	<b>Капиллярные явления.</b> Капиллярное давление. Закон Лапласа. Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Закон Томсона. Капиллярная конденсация. Изотермическая	4			15	[1] – 1.4,-1.6, 3.A.1-3.A.6; [2] – 4.1-4.8;	[3] – 2.1.3, 2.1.4, 2.1.6;	Устный опрос, коллоквиум

	<p>перегонка вещества.</p> <p>Зависимость растворимости от кривизны поверхности дисперсных частиц (закон Гиббса-Оствальда-Фрейндлиха).</p> <p>Влияние дисперсности на реакционную способность, константу равновесия и температуру фазового перехода.</p> <p>Смачивание. Краевой угол. Закон Юнга. Соотношение между работами когезии и адгезии при смачивании. Капиллярное поднятие жидкости. Избирательное смачивание как метод характеристики поверхностей твердых тел (лиофильных и лиофобных). Полное смачивание.</p> <p>Основные методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии твердых тел.</p>					<p>[4] – 5.1-5.6;</p> <p>[5] – 5.1-5.8;</p> <p>[6] – 2.Г.1-9, 2.Д.4;</p> <p>[8] – гл.3;</p> <p>[10];</p>		
5.	<p><b>Адсорбция на поверхности раздела фаз.</b> Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Поверхностно-активные и -инактивные вещества. Относительность понятия —поверхностная активность».</p> <p>Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса.</p> <p>Органические поверхностно-активные вещества (ПАВ). Классификация ПАВ по молекулярному строению (анионно-катионноактивные, неионогенные, амфолитные), области применения ПАВ. Высокомолекулярные ПАВ (примеры, отличие от низкомолекулярных ПАВ). Проблема биоразлагаемости ПАВ. Классификация ПАВ по механизму их действия (смачиватели, стабилизаторы, диспергаторы, моющие вещества). Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ) молекул ПАВ.</p> <p>Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность, ее изменение в гомологических рядах ПАВ. Термодинамическое обоснование правила Траубе-Дюкло. Методы оценки поверхностной активности органических ПАВ. Работа адсорбции. Динамический характер адсорбционного равновесия на поверхности раздела раствор - ПАВ - газ. Уравнение Ленгмюра, его связь с уравнением Гиббса, Шишковского.</p> <p>Строение монослоев растворимых ПАВ. Двухмерное состояние вещества в поверхностном слое, ориентация молекул в разряженных и насыщенных слоях. Уравнение состояния</p>	6		10	25	<p>[1] – 2.1-2.4, 3.1-3.5;</p> <p>[2] – 2.3-2.5, 3.1-3.6, 5.1-5.11, 12.1-12.4;</p> <p>[4] – 6.1-6.7, 7.1-7.4;</p> <p>[5] – 6.1-6.7, 8.1-8.4, 17.1-17.3;</p> <p>[6] – 3.Б.1-6, 3.Г.1-4, 6.Б.1-4;</p> <p>[8] – гл.4;</p> <p>[12]; [13];</p>	<p>[3] – 1.1, 1.2, 2.2.1-2.6;</p>	<p>Устный опрос, коллоквиум, лабораторные работы</p>

	<p>монослоя ПАВ. Расчет размеров молекул ПАВ.</p> <p>Поверхностные пленки нерастворимых ПАВ. Основные типы пленок: газообразные, жидкорастянутые, жидкие, твердые.</p> <p>Условия перехода пленки от одного состояния к другому.</p> <p>Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей.</p> <p>Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел.</p> <p>Правило уравнивания полярностей Ребиндера.</p> <p>Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация, гидрофобизация твердой поверхности. Влияние адсорбционных слоев ПАВ на смазочное действие и на граничное трение.</p>							
Модуль 2								
6.	<p><b>Электроповерхностные явления в дисперсных системах.</b> Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС. Термодинамическое равновесие поверхности раздела фаз с учетом электрической энергии.</p> <p>Модели строения ДЭС (теория Гельмгольца, Гуи-Чепмена, Штерна, Грэма). Изменение потенциала в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей, влияние концентрации и зарядов ионов электролита.</p> <p>Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Теория Гельмгольца-Смолуховского. Электрокинетический потенциал, граница скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала.</p> <p>Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы электролита на величину и знак заряда коллоидных частиц. Основы ионного обмена. Лиотропные ряды.</p> <p>Изоэлектрическое состояние в дисперсных системах. Методы определения изоэлектрической точки. Практические приложения изоэлектрических явлений.</p>	4		10	16,8	<p>[2] – 8.1-8.5;</p> <p>[4] – 9.1-9.7;</p> <p>[5] – 11.1-11.3, 12.1-12.7;</p> <p>[6] – 2.В.1-8, 3.Д.1-4;</p> <p>[8] – гл.5;</p> <p>[11];</p>		<p>Письменные ответы на вопросы, коллоквиум</p>
7.	<p><b>Коллоидные (дисперсные) системы.</b> Разрушение и измельчение (диспергирование) твердых тел как физико-химический процесс образования новой поверхности.</p> <p>Эффект Ребиндера: изменение прочности и пластичности как следствие снижения поверхностной энергии твердых тел.</p> <p>Диспергационные методы получения дисперсных систем (золей эмульсий, пен, аэрозолей).</p>	4		10	20	<p>[1] – 6.1-6.6;</p> <p>[2] – 6.1, 6.2;</p> <p>[4] – 8.1-8.8;</p> <p>[5] – 2.1-2.3;</p> <p>[6] – 6.Б.1-5;</p> <p>[8] – гл. 6;</p> <p>[12]; [13];</p>	[7]; [9];	<p>Письменные ответы на вопросы, коллоквиум, лабораторные работы</p>

	<p>Конденсационные способы получения коллоидных систем. Образование золь в процессах химических реакций. Основные методы очистки золь (диализ и ультрафильтрация). Коллоидно-химические свойства ВМС. Методы определения концентрации и размеров частиц золь. Термодинамика образования лиофильных дисперсных систем, критерий самопроизвольного диспергирования (критерий Ребиндера-Шукина). Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), основные методы определения ККМ и минимального значения поверхностного натяжения на границе раздела раствор ПАВ - воздух в гомологических рядах ПАВ. Термодинамика мицеллообразования: тепловые эффекты, роль гидрофобных взаимодействий, температурная зависимость ККМ, точка Крафта. Солюбилизация (коллоидное растворение органических веществ в прямых мицеллах). Относительная солюбилизация, зависимость от температуры и концентрации. Солюбилизация в неводных средах.</p>						
8.	<p><b>Седиментационная устойчивость.</b> Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Диффузия в коллоидных системах. Закон Эйнштейна. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Константа седиментации. Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам, интегральная кривая, построение кривых из данных по кинетике накопления осадков. Седиментационно-диффузионное равновесие. Метод Перрена определения числа Авогадро. Применение ультрацентрифуг для определения масс ультрадисперсных частиц и макромолекул. (Думанский, Сведберг).</p>	2			15	[2] – 10.1-10.8; [5] – 13.1, 13.2; [6] – 4.А.1-5; [8] – гл.7; [10];	Письменные ответы на вопросы, коллоквиум
9.	<p><b>Агрегативная устойчивость.</b> Теория устойчивости гидрофобных золь (теория ДЛФО). Термодинамика тонких пленок. Расклинивающее давление по Дерягину. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Учет молекулярной природы контактирующих фаз. Электростатическая составляющая расклинивающего давления. Зависимость энергии взаимодействия частиц дисперсной фазы от расстояния между ними. Основные факторы, влияющие на агрегативную устойчивость</p>	2			15	[1] – 7.1-7.8; [4] – 10.1-10.5; [5] – 13.3-13.9; [6] – 6.А.1-4, 6.Г.1-5, 6.Д.1-5; [8] – гл.7; [10];	Письменные ответы на вопросы, коллоквиум



	дисперсных систем. Структурно-механический барьер (теория Ребиндера). Защитные коллоиды.							
10.	<b>Коагуляция зольей электролитами.</b> Порог коагуляции. Зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце-Гарди). Антагонизм и синергизм в действии электролитов и порог коагуляции. Коагуляция сильно и слабо заряженных зольей. Обоснование правила Шульце-Гарди в теории ДЛФО. Кинетика коагуляции. Теория быстрой коагуляции, основные положения теории медленной коагуляции. Обратимость процесса коагуляции. Пептизация.	4		10	15	[1] – 4.1-4.5; [2] – 10.1-10.8; [8] – гл.8; [11];	[7]; [9];	Письменные ответы на вопросы, коллоквиум, лабораторные работы, тест
	<b>Всего часов:</b>	32		40	151,8			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Поверхностные явления и дисперсные системы» на 4й курс

заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	8/288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	19,2
лекций	8
практических/ семинарских	
лабораторных	10
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	259,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма контроля: Экзамен

№ 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	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1								
1.	<b>Основные понятия коллоидной химии.</b> Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Коллоидные частицы и коллоидные системы, коллоидное (дисперсное) состояние вещества. Количественное определение дисперсности: дисперсность и удельная поверхность. Роль поверхностных явлений в процессах, протекающих в дисперсных системах.	0,5			20	[2] – 1.1, 1.2, 1.5; [4] – 2.1; [5] – 1.1, 1.2; [6] – 1.A.1, 1.A.2, 1.A.5, 1.A.6; [8] – гл.1; [10];		Устный опрос, коллоквиум
2.	<b>Классификация коллоидных систем.</b> Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по взаимодействию между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Лиофильные, лиофобные дисперсные системы. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, медициной. Основные этапы развития коллоидной химии	0,5			20	[2] – 1.3, 1.4; [4] – 2.2-2.5, 3.1-3.6; [5] – 1.3; [6] – 1.A.4; [8] – гл.1; [11];		Устный опрос, коллоквиум
3.	<b>Термодинамика поверхностных явлений.</b> Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя (Гиббс). Понятие о поверхности разрыва и разделяющей поверхности. Обобщенное уравнение первого и второго законов термодинамики для поверхности раздела фаз. Поверхность раздела между двумя конденсированными фазами. Правило Антонова.	0,5		2	20	[1] – 1.1-1.3; [2] – 2.1-2.3; [4] – 4.1-4.4; [6] – 1.A.3,-2.A.5, 3.A.1-3.A.6; [8] – гл.2; [11];	[3] – 2.1-2.1.2; [7]; [9];	Устный опрос, лабораторная работа, коллоквиум
4.	<b>Капиллярные явления.</b> Капиллярное давление. Закон Лапласа. Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Закон Томсона. Капиллярная конденсация. Изотермическая	1		2	30	[1] – 1.4,-1.6, 3.A.1-3.A.6; [2] – 4.1-4.8;	[3] – 2.1.3, 2.1.4, 2.1.6;	Устный опрос, коллоквиум

	<p>перегонка вещества.</p> <p>Зависимость растворимости от кривизны поверхности дисперсных частиц (закон Гиббса-Оствальда-Фрейндлиха).</p> <p>Влияние дисперсности на реакционную способность, константу равновесия и температуру фазового перехода.</p> <p>Смачивание. Краевой угол. Закон Юнга. Соотношение между работами когезии и адгезии при смачивании. Капиллярное поднятие жидкости. Избирательное смачивание как метод характеристики поверхностей твердых тел (лиофильных и лиофобных). Полное смачивание.</p> <p>Основные методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии твердых тел.</p>					<p>[4] – 5.1-5.6;</p> <p>[5] – 5.1-5.8;</p> <p>[6] – 2.Г.1-9, 2.Д.4;</p> <p>[8] – гл.3;</p> <p>[10];</p>		
5.	<p><b>Адсорбция на поверхности раздела фаз.</b> Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Поверхностно-активные и -инактивные вещества. Относительность понятия —поверхностная активность».</p> <p>Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса.</p> <p>Органические поверхностно-активные вещества (ПАВ). Классификация ПАВ по молекулярному строению (анионно-катионноактивные, неионогенные, амфолитные), области применения ПАВ. Высокомолекулярные ПАВ (примеры, отличие от низкомолекулярных ПАВ). Проблема биоразлагаемости ПАВ. Классификация ПАВ по механизму их действия (смачиватели, стабилизаторы, диспергаторы, моющие вещества). Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ) молекул ПАВ.</p> <p>Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность, ее изменение в гомологических рядах ПАВ. Термодинамическое обоснование правила Траубе-Дюкло. Методы оценки поверхностной активности органических ПАВ. Работа адсорбции. Динамический характер адсорбционного равновесия на поверхности раздела раствор - ПАВ - газ. Уравнение Ленгмюра, его связь с уравнением Гиббса, Шишковского.</p> <p>Строение монослоев растворимых ПАВ. Двухмерное состояние вещества в поверхностном слое, ориентация молекул в разряженных и насыщенных слоях. Уравнение состояния</p>	2		2	40	<p>[1] – 2.1-2.4, 3.1-3.5;</p> <p>[2] – 2.3-2.5, 3.1-3.6, 5.1-5.11, 12.1-12.4;</p> <p>[4] – 6.1-6.7, 7.1-7.4;</p> <p>[5] – 6.1-6.7, 8.1-8.4, 17.1-17.3;</p> <p>[6] – 3.Б.1-6, 3.Г.1-4, 6.Б.1-4;</p> <p>[8] – гл.4;</p> <p>[12]; [13];</p>	<p>[3] – 1.1, 1.2, 2.2.1-2.6;</p>	<p>Устный опрос, коллоквиум, лабораторные работы</p>

	<p>монослоя ПАВ. Расчет размеров молекул ПАВ.</p> <p>Поверхностные пленки нерастворимых ПАВ. Основные типы пленок: газообразные, жидкорастянутые, жидкие, твердые.</p> <p>Условия перехода пленки от одного состояния к другому.</p> <p>Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей.</p> <p>Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел.</p> <p>Правило уравнивания полярностей Ребиндера.</p> <p>Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация, гидрофобизация твердой поверхности. Влияние адсорбционных слоев ПАВ на смазочное действие и на граничное трение.</p>							
Модуль 2								
6.	<p><b>Электроповерхностные явления в дисперсных системах.</b> Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС. Термодинамическое равновесие поверхности раздела фаз с учетом электрической энергии.</p> <p>Модели строения ДЭС (теория Гельмгольца, Гуи-Чепмена, Штерна, Грэма). Изменение потенциала в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей, влияние концентрации и зарядов ионов электролита.</p> <p>Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Теория Гельмгольца-Смолуховского. Электрокинетический потенциал, граница скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала.</p> <p>Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы электролита на величину и знак заряда коллоидных частиц. Основы ионного обмена. Лиотропные ряды.</p> <p>Изоэлектрическое состояние в дисперсных системах. Методы определения изоэлектрической точки. Практические приложения изоэлектрических явлений.</p>	1			30	<p>[2] – 8.1-8.5;  [4] – 9.1-9.7;  [5] – 11.1-11.3, 12.1-12.7;  [6] – 2.В.1-8, 3.Д.1-4;  [8] – гл.5;  [11];</p>		<p>Письменные ответы на вопросы, коллоквиум</p>
7.	<p><b>Коллоидные (дисперсные) системы.</b> Разрушение и измельчение (диспергирование) твердых тел как физико-химический процесс образования новой поверхности.</p> <p>Эффект Ребиндера: изменение прочности и пластичности как следствие снижения поверхностной энергии твердых тел.</p> <p>Диспергационные методы получения дисперсных систем (золей эмульсий, пен, аэрозолей).</p>	1		2	39,8	<p>[1] – 6.1-6.6;  [2] – 6.1, 6.2;  [4] – 8.1-8.8;  [5] – 2.1-2.3;  [6] – 6.Б.1-5;  [8] – гл. 6;  [12]; [13];</p>	[7]; [9];	<p>Письменные ответы на вопросы, коллоквиум, лабораторные работы</p>

	<p>Конденсационные способы получения коллоидных систем. Образование золей в процессах химических реакций. Основные методы очистки золей (диализ и ультрафильтрация). Коллоидно-химические свойства ВМС. Методы определения концентрации и размеров частиц золей. Термодинамика образования лиофильных дисперсных систем, критерий самопроизвольного диспергирования (критерий Ребиндера-Шукина). Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), основные методы определения ККМ и минимального значения поверхностного натяжения на границе раздела раствор ПАВ - воздух в гомологических рядах ПАВ. Термодинамика мицеллообразования: тепловые эффекты, роль гидрофобных взаимодействий, температурная зависимость ККМ, точка Крафта. Солюбилизация (коллоидное растворение органических веществ в прямых мицеллах). Относительная солюбилизация, зависимость от температуры и концентрации. Солюбилизация в неводных средах.</p>						
8.	<p><b>Седиментационная устойчивость.</b> Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Диффузия в коллоидных системах. Закон Эйнштейна. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Константа седиментации. Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам, интегральная кривая, построение кривых из данных по кинетике накопления осадков. Седиментационно-диффузионное равновесие. Метод Перрена определения числа Авогадро. Применение ультрацентрифуг для определения масс ультрадисперсных частиц и макромолекул. (Думанский, Сведберг).</p>	0,5			20	[2] – 10.1-10.8; [5] – 13.1, 13.2; [6] – 4.А.1-5; [8] – гл.7; [10];	Письменные ответы на вопросы, коллоквиум
9.	<p><b>Агрегативная устойчивость.</b> Теория устойчивости гидрофобных золей (теория ДЛФО). Термодинамика тонких пленок. Расклинивающее давление по Дерягину. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Учет молекулярной природы контактирующих фаз. Электростатическая составляющая расклинивающего давления. Зависимость энергии взаимодействия частиц дисперсной фазы от расстояния между ними. Основные факторы, влияющие на агрегативную устойчивость</p>	0,5			20	[1] – 7.1-7.8; [4] – 10.1-10.5; [5] – 13.3-13.9; [6] – 6.А.1-4, 6.Г.1-5, 6.Д.1-5; [8] – гл.7; [10];	Письменные ответы на вопросы, коллоквиум

	дисперсных систем. Структурно-механический барьер (теория Ребиндера). Защитные коллоиды.							
10.	<b>Коагуляция зольей электролитами.</b> Порог коагуляции. Зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце-Гарди). Антагонизм и синергизм в действии электролитов и порог коагуляции. Коагуляция сильно и слабо заряженных зольей. Обоснование правила Шульце-Гарди в теории ДЛФО. Кинетика коагуляции. Теория быстрой коагуляции, основные положения теории медленной коагуляции. Обратимость процесса коагуляции. Пептизация.	0,5		2	20	[1] – 4.1-4.5; [2] – 10.1-10.8; [8] – гл.8; [11];	[7]; [9];	Письменные ответы на вопросы, коллоквиум, лабораторные работы, тест
	<b>Всего часов:</b>	8		10	259,8			

**Рейтинг – план дисциплины  
Поверхностные явления и дисперсные системы**

направление/специальность «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа – устный опрос	2	1	0	2
2. Лабораторные работы	5	3	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Коллоквиум	7	1	0	7
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа – письменные ответы на вопросы	3	1	0	3
2. Лабораторные работы	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Коллоквиум	7	2	0	14
2. Тестирование	9	1	0	9
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада	4	1	0	4
2. Публикация статей	4	1	0	4
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)	2	1	0	2
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
2. Экзамен				30