



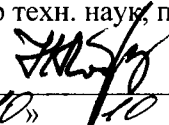
Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Химико-технологический факультет  
Кафедра химии и биотехнологии

**УТВЕРЖДАЮ**

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

  
«10» 10 Н. В. Лобов  
2013 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Физическая и коллоидная химия»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная образовательная программа подготовки бакалавров  
Направление 131000.62 «Нефтегазовое дело»

Профиль подготовки бакалавра:

01 Бурение нефтяных и газовых скважин  
02 Эксплуатация и обслуживание объектов  
добычи нефти  
04 Сооружение и ремонт объектов систем  
трубопроводного транспорта

Квалификация (степень) выпускника:  
Специальное звание:

бакалавр  
бакалавр - инженер

Выпускающая кафедра:

Нефтегазовые технологии

Форма обучения:

очная

Курс: 3 Семестр(ы): 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет

Зачёт: - 5 семестр

Курсовой проект: -нет

Курсовая работа: -нет

Пермь  
2013

**Рабочая программа дисциплины «Физическая и коллоидная химия»** разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «28» октября 2009 г. номер приказа «503» по направлению подготовки 131000.62 «Нефтегазовое дело»;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 131000.62 профили: 01 Бурение нефтяных и газовых скважин; 02 Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти; 04 Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта, утверждённой «24» июня 2013 г.;
- рабочего учебного плана очной формы обучения (набора 2011 года), утверждённого «29 августа 2011 г.;

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин «Физика», «Экология», «Химия», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики

канд. хим. наук, доцент

канд. хим. наук, доцент



Е.А. Тиньгаева

Г.А. Козлова

Рецензент

канд. хим. наук, доцент



М.М. Соколова

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и биотехнологии** « 24 » 09 2013 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой химии и биотехнологии,  
д-р техн. наук, профессор



Н.Б. Ходяшев

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией** химико-технологического факультета « 8 » 10 2013г., протокол № 6.

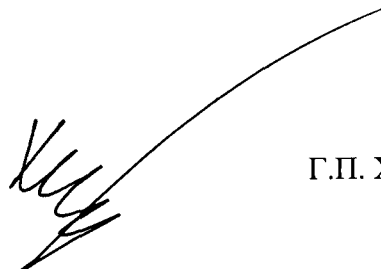
Председатель учебно-методической комиссии  
химико-технологического факультета,  
канд. техн. наук, доцент



И.А. Вялых

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Нефтегазовые технологии»,  
канд. техн. наук, профессор



Г.П. Хижняк

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



Д. С. Репецкий

## **1. Общие положения**

**1.1. Цель** дисциплины – развитие и углубление знаний по законам физической и коллоидной химии, как составной части подготовки студентов по фундаментальным наукам; изучение методов физической и коллоидной химии и применение их к анализу систем, процессов и явлений, имеющих место при строительстве, ремонте, эксплуатации скважин различного назначения.

В процессе освоения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие профессиональные компетенции:

- способность обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути ее достижения (ОК-1);
- способность быть готовым к категориальному видению мира, уметь дифференцировать различные формы его освоения (ОК-2);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2).

### **1.2. Задачи дисциплины:**

- освоение основных законов и теорий физической и коллоидной химии; сущности поверхностных явлений, свойств дисперсных систем;
- формирование умений выполнять физико-химический эксперимент и проводить обобщение его результатов с целью оптимизации технологических процессов при эксплуатации нефтегазовых объектов;
- формирование навыков теоретического и экспериментального физико-химического исследования систем и процессов в профессиональной деятельности

### **1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:**

- вещество, его строение, свойства, идентификация и анализ физико-химическими методами;
- нефтегазовые дисперсные системы и их параметры;
- физико-химические процессы и явления

### **1.4. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.**

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к вариативной части цикла математических и естественнонаучных дисциплин и является обязательной при освоении ООП по направлению 13100.62 «Нефтегазовое дело».

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

- **знать:**

- основные законы и теории физической и коллоидной химии;
- свойства и закономерности поведения дисперсных систем;
- физико-химические методы анализа;
- методы теоретического и экспериментального исследования пород, технологических жидкостей, дисперсных систем и основных производственных процессов;
- законы и положения физической и коллоидной химии, используемые в основных технологиях нефтегазового производства;
- термодинамические и кинетические условия протекания химических реакций;
- факторы, влияющие на равновесие в гомогенных и гетерогенных системах;
- реологические свойства растворов высокомолекулярных соединений.

- **уметь:**

- использовать основные законы и теории физической и коллоидной химии при осуществлении технологических процессов;
- применять знания о составах и свойствах нефти и газа в соответствующих расчетах;
- прогнозировать влияние различных физико-химических факторов на проведение технологического процесса;
- использовать принципы классификации нефтегазовых систем;
- использовать основные законы термодинамики, кинетики, фазового равновесия для анализа качества производственной деятельности нефтегазовых предприятий;
- использовать законы физической и коллоидной химии при решении проблем профессиональной деятельности;
- выполнять физико-химический эксперимент и проводить обобщение его результатов;
- определять термодинамические характеристики дисперсных систем и равновесные концентрации их компонентов;
- рассчитать скорость реакции и оценить влияние различных факторов на нее.

- **владеть:**

- навыками практического применения законов и теорий физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности;
- физико-химическими методами анализа многокомпонентных дисперсных систем;
- навыками выполнения физико-химического эксперимента и основных лабораторных операций;
- методами анализа содержательной интерпретации результатов физико-химического эксперимента;
- навыками проведения теоретических расчетов, связанных с определением возможности, полноты и скорости протекания химических процессов;

–методами изучения физико-химических и механических свойств горных пород на воздухе и в контакте с различными жидкостями.

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

Таблица 1.1. – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

| Код                                 | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                          | Предшествующие дисциплины                                                                   | Последующие дисциплины                                                                                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Профессиональные компетенции</i> |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                                                  |
| ОК-1                                | способность обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения                                                                                                          | Физика на базе программ среднего образования<br>Химия на базе программ среднего образования | Экология.<br>Химия нефти и газа.<br>Материаловедение и ТКМ.<br>Термодинамика и теплопередача.<br>Безопасность жизнедеятельности. |
| ОК-2                                | способность быть готовым к категориальному видению мира, уметь дифференцировать различные формы его освоения                                                                                                      | Физика на базе программ среднего образования<br>Химия на базе программ среднего образования | Экология.<br>Химия нефти и газа.<br>Материаловедение и ТКМ.<br>Термодинамика и теплопередача.<br>Безопасность жизнедеятельности  |
| ПК-2                                | способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Физика на базе программ среднего образования<br>Химия на базе программ среднего образования | Экология.<br>Химия нефти и газа.<br>Материаловедение и ТКМ.<br>Термодинамика и теплопередача.<br>Безопасность жизнедеятельности  |

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает расширение и углубление части компетенций ОК-1, ОК-2 и ПК-2.

### 2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОК-1

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код<br>ОК-1           | <b>Формулировка компетенции:</b><br>способность обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути ее достижения                                                                                                                                                                    |
| Код<br>ОК-1. Б2. В.01 | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b><br>способность обобщать, анализировать, воспринимать информацию, касающуюся основных понятий и законов физической и коллоидной химии, физико-химических процессов и явлений, а также методов их исследования, ставить цели и выбирать пути её достижения. |

### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов:                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Технологии формирования:                                                                      | Средства и технологии оценки:                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знает</b><br>– основные законы и теории физической и коллоидной химии;<br>– свойства и закономерности поведения дисперсных систем;<br>– физико-химические методы анализа                                                                                                                                                    | Лекции.<br>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала              | Тестовые задания для текущего контроля<br>Тестовые задания для рубежного контроля                   |
| <b>Умеет</b><br>–использовать основные законы и теории физической и коллоидной химии при осуществлении технологических процессов;<br>–применять знания о составах и свойствах нефти и газа в соответствующих расчетах;<br>–прогнозировать влияние различных физико-химических факторов на проведение технологического процесса | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов при подготовке к аудиторным занятиям | Тестовые задания для текущего контроля<br>Отчёты по лабораторным работам.<br>Индивидуальные задания |
| <b>Владеет</b><br>– физико-химическими методами анализа многокомпонентных дисперсных систем;<br>–навыками выполнения физико-химического эксперимента и основных лабораторных операций                                                                                                                                          | Лабораторные работы<br>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту                          | Отчёты по лабораторным работам.<br>Вопросы к зачёту                                                 |

### 2.2. Дисциплинарная карта компетенции ОК-2

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код ОК-2           | <b>Формулировка компетенции:</b><br>способность быть готовым к категориальному видению мира, уметь дифференцировать различные формы его освоения                                                                                                                                                       |
| Код ОК-2 Б2. В 01. | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b><br>способность быть готовым к категориальному видению мира, уметь дифференцировать различные формы его освоения, благодаря использованию основных законов и теорий физической и коллоидной химии и применению методов физико-химического анализа |

### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов:                                                                                                                                                                                                           | Технология формирования:                                                         | Средства и технологии оценки:                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знает</b><br>– методы теоретического и экспериментального исследования пород, технологических жидкостей, дисперсных систем и основных производственных процессов;<br>–основные законы и теории физической и коллоидной химии | Лекции.<br>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала | Тестовые задания для текущего контроля<br>Тестовые задания для рубежного контроля |

|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                               |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Умеет</b><br>–использовать принципы классификации нефтегазовых дисперсных систем;<br>–использовать основные законы термодинамики, кинетики, фазового равновесия для анализа качества производственной деятельности нефтегазовых предприятий | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов при подготовке к аудиторным занятиям | Тестовые задания для текущего контроля<br>Отчёты по лабораторным работам.<br>Индивидуальные задания. |
| <b>Владеет</b><br>–физико-химическими методами анализа;<br>– методами анализа содержательной интерпретации результатов физико-химического эксперимента                                                                                         | Лабораторные работы<br>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту                          | Отчёты по лабораторным работам.<br>Вопросы к зачёту                                                  |

### 2.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код ПК-2</b> | <b>Формулировка компетенции:</b><br>способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код ПК-2 Б2. В.01</b> | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b><br>способность использовать основные законы и теории физической и коллоидной химии в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования веществ, химических систем и процессов |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Требования к компонентному составу части компетенции

| <b>Перечень компонентов:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Технологии формирования:</b>                                                               | <b>Средства и технологии оценки:</b>                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знает</b><br>– законы и положения физической и коллоидной химии, используемые в основных технологиях нефтегазового производства;<br>– термодинамические и кинетические условия протекания химических реакций;<br>–факторы, влияющие на равновесие в гомогенных и гетерогенных системах;<br>–реологические свойства растворов высокомолекулярных соединений; | Лекции.<br>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.             | Тестовые задания для текущего контроля<br>Тестовые задания для рубежного контроля                    |
| <b>Умеет</b><br>–использовать законы физической и коллоидной химии при решении проблем профессиональной деятельности;<br>–выполнять физико-химический эксперимент и проводить обобщение его результатов;                                                                                                                                                       | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов при подготовке к аудиторным занятиям | Тестовые задания для текущего контроля<br>Отчёты по лабораторным работам.<br>Индивидуальные задания. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                       |                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| –определять термодинамические характеристики дисперсных систем и равновесные концентрации их компонентов;<br>–рассчитать скорость реакции и оценить влияние различных факторов на нее                                                                                                |                                                                       |                                                     |
| <b>Владеет</b><br>–навыками проведения теоретических расчетов, связанных с определением возможности, полноты и скорости протекания химических процессов;<br>–методами изучения физико-химических и механических свойств горных пород на воздухе и в контакте с различными жидкостями | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту | Отчёты по лабораторным работам.<br>Вопросы к зачёту |

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1. – Объём и виды учебной работы

| № п.п. | Виды учебной работы                                          | Трудоёмкость |            |            |
|--------|--------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|
|        |                                                              | по семестрам |            | всего      |
| 1      | 2                                                            | 3            | 4          | 5          |
| 1      | <b>Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме</b> |              | <b>41</b>  | <b>41</b>  |
|        | Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме               |              | 18/0       | 18/0       |
|        | Лабораторные работы (ЛР)                                     |              | 23/22      | 23/22      |
| 2      | Контроль самостоятельной работы (КСР)                        |              | 4          | 4          |
| 3      | <b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>                |              | <b>63</b>  | <b>63</b>  |
|        | Индивидуальные задания                                       |              | 12         | 12         |
|        | Подготовка к аудиторным занятиям                             |              | 18         | 18         |
|        | Подготовка отчетов лабораторных работ                        |              | 18         | 18         |
|        | Самостоятельное изучение теоретического материала            |              | 15         | 15         |
| 4      | Итоговая аттестация по дисциплине: зачёт                     |              | 0          | 0          |
| 5      | <b>Трудоёмкость дисциплины</b>                               |              |            |            |
|        | <b>Всего:</b>                                                |              | <b>108</b> | <b>108</b> |
|        | <b>в часах (ч)</b>                                           |              | <b>3</b>   | <b>3</b>   |
|        | <b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>                              |              |            |            |

## 4. Содержание учебной дисциплины

### 4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1. – Тематический план по модулям учебной дисциплины

| Номер<br>учеб-<br>ного<br>мо-<br>дуля | Номер<br>раз-<br>дела<br>дисци-<br>плины | Номер<br>темы<br>дисципли-<br>ны | Количество часов (очная форма обучения) |     |    |     |       | Итог.<br>атт.                   | Самостоя-<br>тельная<br>работа | Трудоём-<br>кость,<br>ч / ЗЕ |
|---------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|-----|----|-----|-------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
|                                       |                                          |                                  | аудиторная работа                       |     |    |     |       |                                 |                                |                              |
|                                       |                                          |                                  | всего                                   | Л   | ЛР | КСР |       |                                 |                                |                              |
| 1                                     | 2                                        | 3                                | 4                                       | 5   | 6  | 7   | 8     | 9                               | 10                             |                              |
| 1                                     | 1                                        | Введение                         | 0,5                                     | 0,5 |    |     |       |                                 |                                | 0,5/0,01                     |
|                                       |                                          | 1                                | 2,0                                     | 2,0 |    |     |       | ИЗ–3<br>ПАЗ–2                   | 7,0/0,19                       |                              |
|                                       |                                          | 2                                | 1,5                                     | 1,5 |    |     |       | ПАЗ–2<br>ИТМ–2                  | 5,5/0,15                       |                              |
|                                       | 2                                        | 3                                | 6                                       | 2   | 4  |     |       | ИЗ–3<br>ОЛР–3<br>ПАЗ–3          | 15/0,42                        |                              |
|                                       |                                          | 4                                | 1                                       | 1   |    |     |       | ИТМ–2<br>ПАЗ–2                  | 5/0,14                         |                              |
|                                       | Всего по модулю:                         |                                  | 11                                      | 7   | 4  | 2   |       | 22                              | 35/0,97                        |                              |
| 2                                     | 3                                        | 5                                | 2                                       | 2   |    |     |       | ИТМ–4<br>ПАЗ–3                  | 9/0,25                         |                              |
|                                       |                                          | 6                                | 12                                      | 4   | 8  |     |       | ОЛР–6<br>ПАЗ–2                  | 20/0,56                        |                              |
|                                       | 4                                        | 7                                | 9,5                                     | 2,5 | 7  |     |       | ИЗ–3<br>ИТМ–4<br>ОЛР–6<br>ПАЗ–2 | 24,5/0,69                      |                              |
|                                       |                                          | 8                                | 6                                       | 2,0 | 4  |     |       | ПАЗ–2<br>ИЗ–3<br>ОЛР–3<br>ИТМ–3 | 17/0,47                        |                              |
|                                       |                                          | Заключе-<br>ние                  | 0,5                                     | 0,5 |    |     |       |                                 | 0,5/0,01                       |                              |
|                                       | Всего по модулю:                         |                                  | 30                                      | 11  | 19 | 2   |       | 41                              | 73/2,03                        |                              |
| Итоговая аттестация                   |                                          |                                  |                                         |     |    |     | зачет | 0                               |                                |                              |
| Итого:                                |                                          |                                  | 41                                      | 18  | 23 | 4   |       | 63                              | 108 / 3                        |                              |

ИЗ - индивидуальное задание по теме;

ПАЗ - подготовка к аудиторным занятиям;

ОЛР - отчет по лабораторной работе;

ИТМ - изучение теоретического материала.

### 4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

**Введение.** Л – 0,5 ч.

Предмет и задачи физической и коллоидной химии.

## **Модуль 1. Химическая термодинамика и кинетика**

### **Раздел 1. Химическая термодинамика**

Л – 3,5 ч, СРС – 9 ч.

#### **Тема 1. Основы химической термодинамики**

Внутренняя энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики. Закон Гесса. Методы расчета тепловых эффектов химических реакций. Теплоемкость. Уравнение Кирхгоффа. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Термодинамические функции. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Постулат Планка.

#### **Тема 2. Термодинамика многокомпонентных систем**

Химический потенциал вещества и общие условия равновесия систем. Химическое равновесие, константа равновесия. Закон действующих масс. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры. Равновесие в гетерогенных системах.

### **Раздел 2. Химическая кинетика**

Л – 3 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 13 ч.

#### **Тема 3. Формальная кинетика**

Скорость химической реакции, молекулярность, порядок. Кинетические уравнения реакций нулевого, 1, 2 и 3 порядков. Период полуреакции. Способы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Особенности кинетики гетерогенных процессов. Законы Фика.

#### **Тема 4. Катализ.**

Гомогенный и гетерогенный катализ. Теории катализа.

## **Модуль 2. Фазовое равновесие и явления на границе раздела фаз**

### **Раздел 3. Фазовое равновесие и растворы**

Л – 6 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 15 ч.

#### **Тема 5. Фазовое равновесие.**

Термодинамика фазовых переходов. Основные понятия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Правило фаз Гиббса. Физико-химический анализ. Его принципы. Равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния воды. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем, равновесие в трехкомпонентных системах.

#### **Тема 6. Растворы**

Растворы. Общая характеристика, способы выражения концентрации растворов. Свойства растворов. Давление пара компонента над раствором. Закон Рауля. Уравнение Генри. Растворы летучих жидкостей. Законы Коновалова. Азеотропы. Диаграммы состояния раствор-пар в координатах: общее давление-состав, температура кипения - состав, состав раствора - состав пара. Правило рычага. Перегонка.

Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися конденсированными растворителями (фазами). Экстракция.

## Раздел 4. Поверхностные явления и дисперсные системы

Л – 4,5 ч, ЛР – 11 ч, СРС – 26 ч.

### Тема 7. Поверхностные явления в гетерогенных системах

Поверхностное натяжение жидкости. Адгезия и когезия. Адсорбция компонента раствора на границе раздела фаз жидкость-газ, жидкость – жидкость. Уравнение Гиббса. Адсорбция на поверхности твердого тела. Теория адсорбции Ленгмюра. Полимoleкулярная адсорбция. Экспериментальные методы определения адсорбции и нахождение констант адсорбционного равновесия.

Тема 8. Основные признаки и свойства дисперсных систем. Получение коллоидных систем.

Оптические явления в дисперсных системах. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Седиментационный анализ. Электрические свойства коллоидных систем. Электрокинетические явления. Мицеллообразование. Формула мицеллы. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Теория Смолуховского. Микрогетерогенные и грубодисперсные системы. Структурообразование в коллоидных системах. Реологические свойства растворов ВМС.

**Заключение.** Л – 0,5 ч.

### 4.3. Перечень тем практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

### 4.4. Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2. – Темы лабораторных работ

| № п.п. | Номер темы дисциплины | Наименование темы лабораторной работы                                                      |
|--------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 2                     | 3                                                                                          |
| 1      | 3                     | Определение порядка реакции                                                                |
| 2      | 6                     | Изучение зависимости давления насыщенного пара от температуры для индивидуальных жидкостей |
| 3      | 6                     | Изучение равновесия жидкость-пар в двухкомпонентных жидких системах                        |
| 4      | 6                     | Изучение распределения вещества между двумя несмешивающимися растворами (фазами)           |
| 5      | 7                     | Изучение адсорбции поверхностно-активных веществ на границе раздела жидкость-газ           |
| 6      | 7                     | Исследование адсорбции на границе раздела твердое тело-жидкость                            |
| 7      | 8                     | Седиментационный анализ суспензий                                                          |
| 8      | 8                     | Определение половинного времени коагуляции белого золя                                     |

Примечание: каждый студент в течение семестра выполняет 6 лабораторных работ, указанных в данном перечне.

#### 4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

| Номер темы<br>(раздела)<br>дисциплины | Вид самостоятельной работы студентов              | Трудоемкость,<br>часов |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|
| 1                                     | 2                                                 | 3                      |
| 1 (1)                                 | Выполнение индивидуального задания                | 3                      |
|                                       | Подготовка к аудиторным занятиям                  | 2                      |
| 2 (1)                                 | Подготовка к аудиторным занятиям                  | 2                      |
|                                       | Самостоятельное изучение теоретического материала | 2                      |
| 3 (2)                                 | Выполнение индивидуального задания                | 3                      |
|                                       | Подготовка к аудиторным занятиям                  | 3                      |
|                                       | Подготовка отчетов лабораторных работ             | 3                      |
| 4 (2)                                 | Подготовка к аудиторным занятиям                  | 2                      |
|                                       | Самостоятельное изучение теоретического материала | 2                      |
| 5 (3)                                 | Подготовка к аудиторным занятиям                  | 3                      |
|                                       | Самостоятельное изучение теоретического материала | 4                      |
| 6 (3)                                 | Подготовка к аудиторным занятиям                  | 2                      |
|                                       | Подготовка отчетов лабораторных работ             | 6                      |
| 7 (4)                                 | Выполнение индивидуального задания                | 3                      |
|                                       | Подготовка к аудиторным занятиям                  | 2                      |
|                                       | Подготовка отчетов лабораторных работ             | 6                      |
|                                       | Самостоятельное изучение теоретического материала | 4                      |
| 8 (4)                                 | Выполнение индивидуального задания                | 3                      |
|                                       | Подготовка к аудиторным занятиям                  | 2                      |
|                                       | Подготовка отчетов лабораторных работ             | 3                      |
|                                       | Самостоятельное изучение теоретического материала | 3                      |
|                                       | Итого:<br>в ч / в ЗЕ                              | 63 / 1,75              |

##### 4.5.1. Изучение теоретического материала студентами

Таблица 4.4.– Темы и вопросы для самостоятельного изучения теоретического материала

| №<br>п.п. | Номер темы<br>(раздела)<br>дисциплины | Наименование темы и вопросы для самостоятельного изучения теоретического материала                                             |
|-----------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.        | 2 (1)                                 | Равновесие в гетерогенных системах.                                                                                            |
| 2.        | 4(2)                                  | Теории катализа.                                                                                                               |
| 3.        | 5(3)                                  | Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.<br>Основные принципы физико-химического анализа.                                  |
| 4.        | 7 (4)                                 | Полимолекулярная адсорбция.<br>Экспериментальные методы определения адсорбции и нахождение констант адсорбционного равновесия. |
| 5.        | 8(4)                                  | Реологические свойства растворов ВМС                                                                                           |

#### 4.5.2. Индивидуальные задания

По всем разделам дисциплины каждому студенту выдается индивидуальное задание.

Таблица 4.5. – Темы индивидуальных заданий

| № п.п. | Номер темы (раздела) дисциплины | Наименование темы индивидуального задания                             |
|--------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1.     | 1 (1)                           | Химическая термодинамика: определение возможности протекания процесса |
| 2.     | 3(2)                            | Кинетика и равновесие химических реакций                              |
| 3.     | 7(4)                            | Адсорбция                                                             |
| 4.     | 8 (4)                           | Дисперсные системы                                                    |

#### 4.6 Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

#### 5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

– виртуальный демонстрационный эксперимент: демонстрация физико-химического эксперимента при чтении лекций с применением мультимедийных технологий;

– работа в команде: совместная работа студентов при выполнении лабораторного практикума;

– проблемное обучение: активизация мыслительной деятельности студентов к самостоятельному приобретению знаний путем создания проблемных ситуаций, необходимых для решения конкретной проблемы.

Чтение лекций предполагает вовлечение студентов в обсуждение излагаемых проблем путем постановки заранее подготовленных вопросов. Студенты становятся активными участниками лекции, предлагающими пути решения проблемы. Демонстрация физико-химического эксперимента с применением мультимедийных технологий позволяет наглядно убедиться в теоретическом обосновании наблюдаемых физико-химических явлений.

Каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При этом определяются проблемные области по итогам выполнения индивидуальных заданий, решение задач сопровождается состязательностью и отработкой командных навыков взаимодействия.

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

## **6. Управление и контроль освоения компетенций**

### **6.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- текущий тест по теме;
- защита отчетов лабораторных работ;
- защита индивидуальных заданий.

### **6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

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

- контрольные тесты (модуль 1, 2);
- компьютерное тестирование (модуль 1, 2).

### **6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

#### **1) Зачёт**

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

#### **2) Экзамен**

Не предусмотрен.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, задания к экзамену (зачету) и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, включены в состав УМКД на правах отдельного документа.

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

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)                                                                                                    | Вид контроля |    |    |    |           |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----|----|----|-----------|-------|
|                                                                                                                                                         | ТКР          | РТ | КР | ИЗ | Трен (ЛР) | Зачет |
| <b>Знает:</b>                                                                                                                                           |              |    |    |    |           |       |
| – основные законы и теории физической и коллоидной химии                                                                                                | +            | +  |    |    |           | +     |
| – свойства и закономерности поведения дисперсных систем                                                                                                 | +            | +  |    |    |           | +     |
| – физико-химические методы анализа                                                                                                                      | +            | +  |    |    |           | +     |
| – методы теоретического и экспериментального исследования пород, технологических жидкостей, дисперсных систем и основных производственных процессов     | +            | +  |    |    |           | +     |
| – законы и положения физической и коллоидной химии, используемые в основных технологиях нефтегазового производства                                      | +            | +  |    |    |           | +     |
| – термодинамические и кинетические условия протекания химических реакций                                                                                | +            | +  |    |    |           | +     |
| – факторы, влияющие на равновесие в гомогенных и гетерогенных системах                                                                                  | +            | +  |    |    |           | +     |
| – реологические свойства растворов высокомолекулярных соединений                                                                                        | +            | +  |    |    |           | +     |
| <b>Умеет:</b>                                                                                                                                           |              |    | +  | +  | +         | +     |
| – использовать основные законы и теории физической и коллоидной химии при осуществлении технологических процессов                                       |              |    | +  | +  | +         | +     |
| – применять знания о составах и свойствах нефти и газа в соответствующих расчетах                                                                       |              |    | +  | +  | +         | +     |
| – прогнозировать влияние различных физико-химических факторов на проведение технологического процесса                                                   |              |    | +  | +  | +         | +     |
| – использовать принципы классификации нефтегазовых дисперсных систем                                                                                    |              |    | +  | +  | +         | +     |
| – использовать основные законы термодинамики, кинетики, фазового равновесия для анализа качества производственной деятельности нефтегазовых предприятий |              |    | +  | +  | +         | +     |
| – использовать законы физической и коллоидной химии при решении проблем профессиональной деятельности                                                   |              |    | +  | +  | +         | +     |
| – выполнять физико-химический эксперимент и проводить обобщение его результатов                                                                         |              |    | +  | +  | +         | +     |
| – определять термодинамические характеристики дисперсных систем и равновесные концентрации их компонентов                                               |              |    | +  | +  | +         | +     |
| – рассчитать скорость реакции и оценить влияние различных факторов на нее                                                                               |              |    | +  | +  | +         | +     |

|                                                                                                                                       |  |  |  |  |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|---|---|
| <b>Владеет:</b>                                                                                                                       |  |  |  |  | + | + |
| – физико-химическими методами анализа многокомпонентных дисперсных систем                                                             |  |  |  |  | + | + |
| –навыками выполнения физико-химического эксперимента и основных лабораторных операций                                                 |  |  |  |  | + | + |
| – методами анализа содержательной интерпретации результатов физико-химического эксперимента                                           |  |  |  |  | + | + |
| –навыками проведения теоретических расчетов, связанных с определением возможности, полноты и скорости протекания химических процессов |  |  |  |  | + | + |
| –методами изучения физико-химических и механических свойств горных пород на воздухе и в контакте с различными жидкостями              |  |  |  |  | + | + |

ТКР – текущая контрольная работа по теме;

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

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

ИЗ – выполнение индивидуальных заданий (оценка умений);

## 7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Физическая и коллоидная химия</b> | <b>Математический и естественнонаучный цикл</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                      | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> обязательная<br/> <input type="checkbox"/> по выбору студента         </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> базовая часть цикла<br/> <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла         </div> </div> |

|                  |                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>131000.62</b> | <b>Направление «Нефтегазовое дело», профили:</b><br>01 Бурение нефтяных и газовых скважин<br>02 Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти<br>04 Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                     |                    |                                                                                                                         |                |                                                                                                                        |
|---------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| БНГС<br>РНГМ<br>ГНП | Уровень подготовки | <input type="checkbox"/> специалист<br><input checked="" type="checkbox"/> бакалавр<br><input type="checkbox"/> магистр | Форма обучения | <input checked="" type="checkbox"/> очная<br><input type="checkbox"/> заочная<br><input type="checkbox"/> очно-заочная |
|---------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

\_\_\_\_\_ 2011 \_\_\_\_\_  
 (год утверждения  
 учебного плана ООП)

Семестр(ы)   3  

Количество групп   3    
 Количество студентов   60  

\_\_\_\_\_ Тиньгаева Е.А. \_\_\_\_\_ доцент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ химико-технологический факультет \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ кафедры химии и биотехнологии \_\_\_\_\_ 239-15-11 \_\_\_\_\_

### СПИСОК ИЗДАНИЙ

| №                             | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)                                                                     | Количество<br>экз. экземпляров<br>в библиотеке |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1                             | 2                                                                                                                                                                                         | 3                                              |
| <b>1. Основная литература</b> |                                                                                                                                                                                           |                                                |
| 1                             | А.Г. Стромберг, Г.П.Семченко. Физическая химия. Учебник.– М.: Высшая школа, 2006, 2009 – 527 с.                                                                                           | 88                                             |
| 2                             | Ж. Н. Малышева, И.А. Новаков. Теоретическое и практическое руководство по дисциплине "Поверхностные явления и дисперсные системы". Учебное пособие. -Волгоград: Политехник, 2007.- 343 с. | 47                                             |
| 3                             | М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. Коллоидная химия. – С-Пб.- М.-Краснодар: «Лань», 2007 – 333 с                                                                               | 24                                             |
| 4                             | Ю.Г. Фролов. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. - М.: «Альянс», 2004.–463 с.                                                                              | 20                                             |

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку сдана

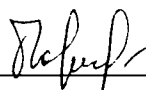
| <b>2. Дополнительная литература</b>       |                                                                                                                                                                                      |                |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b>     |                                                                                                                                                                                      |                |
| 1                                         | О.И. Бахирева, М.М. Соколова, Л.С. Пан, Н.Б. Ходяшев. Физическая химия. Применение расчетных методов в химической термодинамике. Учебное пособие. Пермь, Изд-во ПГТУ, 2008. – 220 с. | 300            |
| 2                                         | Е.В. Киселева, Г.С. Каретников, И. В. Кудряшов. Сборник примеров и задач по физической химии. Учебное пособие. Изд-во Промиздат, Подольск, 2008. – 456 с.                            | 225            |
| 3                                         | Физическая и коллоидная химия. Поверхностные явления. Учебно-методическое пособие./ Сост. Козлова Г.А., Тиньгаева Е.А., Пермь, Изд-во ПНИПУ, 2012. – 79с.                            | На кафедре-100 |
| 4                                         | А.А. Равдель, А.М. Пономарева Краткий справочник физико-химических величин. Справочник. М.: Аз-book, 2009 .— 238 с.                                                                  | 60             |
| 5                                         | Физическая химия. Кинетика. Методические указания к лабораторным работам./ Сост. Бахирева О.И., Соколова М.М., Ходяшев Н.Б., Холостов С.Б., Пермь, Изд-во ПГТУ, 2008. – 59 с.        | На кафедре-100 |
| 6                                         | Физическая химия. Электрохимия. Методические указания к лабораторным работам./ Сост. Бахирева О.И., Соколова М.М., Ходяшев Н.Б., Пермь, Изд-во ПГТУ, 2010. – 41 с.                   | На кафедре-100 |
| <b>2.2 Периодические издания</b>          |                                                                                                                                                                                      |                |
| <b>2.3 Нормативно-технические издания</b> |                                                                                                                                                                                      |                |
| <b>2.4 Официальные издания</b>            |                                                                                                                                                                                      |                |

**Основные данные об обеспеченности на** 01.09.2013 г.

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

**Данные об обеспеченности на** \_\_\_\_\_

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки

\_\_\_\_\_

Н.В. Тюрикова

## 8.2. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

| № п.п. | Вид учебного занятия | Наименование программного продукта | Рег. номер | Назначение                |
|--------|----------------------|------------------------------------|------------|---------------------------|
| 1      | 2                    | 3                                  | 4          | 5                         |
| 1      |                      |                                    |            | Компьютерное тестирование |

## 8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

| Вид аудио-, видео пособия   |            |        |               | Наименование учебного пособия                                                                                                              |
|-----------------------------|------------|--------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| теле-фильм                  | кино-фильм | слайды | аудио-пособие |                                                                                                                                            |
| Электронное учебное пособие |            |        |               | Черанева Л.Г., Соколова Т.С., Томчук Т.К., Соколова М.М. Химия. Электронное учебное издание, Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 160 с. |

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

| № п.п. | Помещения                    |                          |                 | Площадь, м <sup>2</sup> | Количество посадочных мест |
|--------|------------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|
|        | Название                     | Принадлежность (кафедра) | Номер аудитории |                         |                            |
| 1      | Лаборатория физической химии | Кафедра ХБТ              | 419, к. Б       | 78                      | 28                         |

### 9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

| № п.п. | Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)                                              | Кол-во, ед. | Форма приобретения / владения(собственность, оперативное управление, аренда и т.п.) | Номер аудитории |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1      | 2                                                                                                        | 3           | 4                                                                                   | 5               |
| 1      | Учебно-лабораторный комплекс «Химия» (включает модули «Термический анализ», «Термостат», «Электрохимия») | 3           | оперативное управление                                                              | 419, к.Б        |
| 2      | Фотоэлектроколориметр КФК–2МП                                                                            | 1           | оперативное управление                                                              | 419, к.Б        |
| 3      | Шкаф вытяжной (ШВ-2-3)                                                                                   | 2           | оперативное управление                                                              | 419, к.Б        |
| 4      | Весы аналитические OHAUS                                                                                 | 1           | оперативное управление                                                              | 419, к.Б        |
| 5      | Рефрактометр ИРФ–23, 1 шт., РЛ–2                                                                         | 1           | оперативное управление                                                              | 419, к.Б        |

|    |                                 |   |                           |          |
|----|---------------------------------|---|---------------------------|----------|
| 6  | Печь трубчатая СУОЛ 0,25        | 4 | оперативное<br>управление | 419, к.Б |
| 7  | рН-метр рН-150 МА               | 2 | оперативное<br>управление | 419, к.Б |
| 8  | Аппарат для встряхивания АБУ– 6 | 1 | оперативное<br>управление | 419, к.Б |
| 9  | Насос вакуумный                 | 2 | оперативное<br>управление | 419, к.Б |
| 10 | Дистиллятор Д – 25              | 1 | оперативное<br>управление | 419, к.Б |

**Лист регистрации изменений**

| <b>№<br/>п.п.</b> | <b>Содержание изменения</b> | <b>Дата, номер протокола<br/>заседания кафедры.<br/>Подпись заведующего<br/>кафедрой</b> |
|-------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | 2                           | 3                                                                                        |
| 1                 |                             |                                                                                          |
| 2                 |                             |                                                                                          |
| 3                 |                             |                                                                                          |
| 4                 |                             |                                                                                          |