

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИАТ  
Федорова О.А.

\_\_\_\_\_ Подпись  
« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплина** Б1.О.49 Поверхностные явления и надмолекулярные структуры  
код и наименование дисциплины

**Направление подготовки/специальность** 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства  
код и наименование направления подготовки /специальности

**Направленность/специализация** «Физические процессы нефтегазового производства»  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

**Квалификация выпускника** Горный инженер (специалист)  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

**Кафедра-разработчик** Кафедра морского нефтегазового дела и физики  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2021

## Лист согласования

1. Разработчик(и)

Д.т.н., доцент кафедры морского нефтегазового дела и физики  
должность кафедра

подпись

Васёха М.В.  
Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

морского нефтегазового дела и физики  
наименование кафедры

26.06.2021г.  
дата

протокол № 6

\_\_\_\_\_   
подпись

Васёха М.В.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

## Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине «Поверхностные явления и надмолекулярные структуры», входящей в состав ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации Физические процессы нефтегазового производства, 2021 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
Изменений и дополнений нет				

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.О.49	Поверхностные явления и надмолекулярные структуры	<p><b>Цель дисциплины:</b> формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации Физические процессы нефтегазового производства.</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <p>Изучить основы термодинамики поверхностных явлений, капиллярных явлений, адсорбции на поверхности раздела фаз, электроповерхностных явлений в дисперсных системах, лиофобных и лиофильных системах, устойчивости дисперсных систем, коллоидно-химические основы охраны окружающей среды и процессов нефтедобычи, приобретение умения и навыков построения теоретических моделей, описывающих закономерности поведения нефтяных систем при изменении внешних параметров; приобретение умения и навыков теоретических расчетов параметров жидких сред по современным моделям; приобретение умения и навыков анализа реальных прикладных проблем на основе полученных теоретических знаний.</p> <p><b><u>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</u></b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные теории межатомных и межмолекулярных взаимодействий;</li> <li>– основы химии надмолекулярных структур, основы химии дисперсных систем и поверхностных явлений в них;</li> <li>– свойства поверхностей и межфазных границ раздела;</li> <li>– теоретические модели взаимодействий коллоидных частиц и макроскопических тел;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно планировать и проводить экспериментальное определение физико-химических параметров и констант;</li> <li>– осуществлять необходимые расчеты, математическую обработку полученных экспериментальных данных;</li> <li>– объяснить полученные результаты с точки зрения современных достижений естественных наук;</li> <li>– применять теоретические модели для описания жидких сред на нефтяной основе;</li> <li>– выполнять расчеты параметров дисперсных нефтяных сред.</li> </ul>

	<p><b><i>Владеть:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- современными физико-химическими и коллоидно-химическими методами исследования;</li><li>- проведения экспериментальных определений физико-химических величин;</li><li>- постановки эксперимента и обработки экспериментальных результатов.</li></ul> <p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b></p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b> ОПК-3</p> <p><b>Формы промежуточной аттестации:</b> Семестр 9 – экзамен.</p>
--	--

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 12.08.2020 года № 981, и учебного плана в составе ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации Физические процессы нефтегазового производства, 2021 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины

**Целью дисциплины** «Поверхностные явления и надмолекулярные структуры» является формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации «Физические процессы нефтегазового производства».

#### Задачи:

- дать необходимые знания по термодинамике поверхностных явлений, капиллярных явлениях, адсорбции на поверхности раздела фаз, электроповерхностных явлениях в дисперсных системах, лиофобных и лиофильных системах, устойчивости дисперсных систем, коллоидно-химические основы охраны окружающей среды и процессов нефтедобычи;
- приобретение умения и навыков построения теоретических моделей, описывающих закономерности поведения нефтяных систем при изменении внешних параметров;
- приобретение умения и навыков теоретических расчетов параметров жидких сред по современным моделям;
- приобретение умения и навыков анализа реальных прикладных проблем на основе полученных теоретических знаний.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства:

**Таблица 2. - Результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
1	ОПК-3. Способен применять методы фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов	Компетенция реализуется в части способности выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эф-	ИОПК-3.1 Знать: - экологические основы производства и добычи минеральных ресурсов; - основы технологии добычи нефти и газа; - методики и приемы выбора и расчета основных технологических параметров; - принципы проектирования техно-

	<p>фективного экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению.</p>	<p>логических схем и условия выбора технологического оборудования. ИОПК-3.2 Уметь: - производить оценку экономического эффекта и экологического ущерба от деятельности производства; - находить и обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса. ИОПК-3.3 Владеть: - методами определения потребности и анализа эффективности использования производственных ресурсов; - расчетами эффективности инженерных решений; - способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению.</p>
--	--	--

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

**Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.**

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения				
	Очная		Заочная		
	Семестр	Всего часов	Семестр		Всего часов
	9				
<b>Аудиторные часы</b>					
Лекции	20	20			
Практические работы	24	24			
Лабораторные работы	-	-			
<b>Часы на самостоятельную и контактную работу</b>					
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)					
Прочая самостоятельная и контактная работа	64	64			
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36			
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>144</b>			
<b>Формы промежуточного и текущего контроля</b>					
Экзамен	+	+			
Зачет/зачет с оценкой	-	-			
Курсовая работа (проект)	-	-			

Количество расчетно-графических работ					
Количество контрольных работ	1	1			
Количество рефератов	-	-			
Количество эссе	-	-			

**Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения			
	Очная			
	Л	ЛР	ПР	СР
<p><b>1. Классификация дисперсных систем.</b>            Основные понятия химии поверхностных явлений, объекты и цели изучения.            Коллоидные растворы, эмульсии, микроэмульсии. Диспергируемость, дисперсность. Количественное определение дисперсности: дисперсность и удельная поверхность кривизна поверхности частиц дисперсной фазы. Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по концентрации и т.д.            Агрегация в растворе. Коагуляция, коалесценция, седиментация. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.            Взаимосвязь химии поверхностных явлений и надмолекулярных структур с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, медициной, нефтехимией.</p>	1	-	2	5
<p><b>2. Межмолекулярные взаимодействия на больших и малых расстояниях</b>            Диполь-дипольное взаимодействие (классический случай). Термодинамическое усреднение. Дисперсионное взаимодействие (качественное описание). Учет запаздывания на больших расстояниях. Квантово-механическое описание взаимодействия молекул на больших расстояниях в теории возмущений. Термодинамическое усреднение. Ориентационные, поляризационные и дисперсионные взаимодействия. Формула Лондона. Взаимодействие анизотропных молекул.            Качественный учет различных вкладов в энергию взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса.</p>	1	-	2	5
<p><b>3. 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. Изменение поверхностного натяжения жидкости на границе с собственным паром в зависимости от температуры, критическая температура по Менделееву. Методы определения поверхностного (межфазного) натяжения.</p>	2	-	2	5
<p><b>4. Взаимодействие макроскопических тел</b></p>	2	-	2	5

<p>Молекулярное взаимодействие макроскопических тел</p> <p>Электростатическое взаимодействие макроскопических тел в растворах электролитов. <i>Двойной электрический слой</i> – особенности образования вблизи поверхности раздела диэлектрик-электролит, структура слоя, диффузная часть слоя. Уравнение Пуассона-Больцмана. Приближение Дебая-Хюккеля. Взаимодействие двойных электрических слоев на больших и малых расстояниях. <i>Радиус Дебая; устойчивость тонких пленок; фазовые переходы на поверхности.</i></p> <p>Термодинамическое равновесие поверхности раздела фаз с учетом электрической энергии. Модели строения ДЭС (теории Гельмгольца, Гуи — Чепмена, Штерна, Грэма). Изменение потенциала в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей; влияние концентрации и заряда 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. Изоэлектрическое состояние в дисперсных системах; методы определения изоэлектрической точки. Практические приложения электрокинетических явлений.</p> <p>Электрокапиллярные явления. Понятие об электроповерхностных явлениях: капиллярном осмосе, диффузиофорезе.</p>				
<p><b>5. Коллоидные системы</b></p> <p>Общие свойства коллоидных систем – диспергирование, седиментация и коагуляция, лиофобные и лиофильные коллоиды. Теория устойчивости лиофобных коллоидов. Быстрая коагуляция. Уравнение Смолуховского. Коэффициент замедления коагуляции. Теория ДЛФО (Дерягина-Ландау-Фервея-Обербека). Структура коллоидных растворов. Классификация жидкокристаллических фаз. Термотропные и лиотропные жидкие кристаллы. Поверхностно-активные вещества. Мицеллы. Коллоидные кристаллы. <i>Объемные молекулярные структуры и структуры с пониженной размерностью; типы межмолекулярных взаимодействий и особенности взаимодействия агрегатов молекул; условия равновесия фаз в многокомпонентных системах.</i></p>	2	-	2	5
<p><b>6. Устойчивость дисперсных систем.</b></p> <p>Седиментационная устойчивость дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Диффузия в коллоидных системах. Закон Эйнштейна.</p> <p>Седиментационно-диффузионное равновесие. Применение ультрацентрифуг для измерения массы ультрадисперсных частиц и макромолекул (Думанский, Сведберг).</p> <p>Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Теория устойчивости гидрофобных золь (теория ДЛФО). Термодинамика тонких пленок. Расклинивающее давление по Дерягину. Зависимость энергии взаимодействия частиц дисперсной фазы от расстояния между ними.</p> <p>Основные факторы, влияющие на агрегативную устойчивость</p>	2	-	2	5

<p>дисперсных систем. Эффективная упругость тонких пленок. Эффект Марангони — Гиббса. Гидродинамические особенности утоньшения пленок.</p> <p>Структурно-механический барьер (теория Ребиндера). Реологические свойства адсорбционных слоев высокомолекулярных ПАВ.</p> <p>Устойчивость тонких пленок. Пенные, эмульсионные пленки, строение, факторы устойчивости. Стабилизация свободных пленок поверхностно-активными веществами. Черные пленки. Термодинамика образования черных пленок. Эффективная упругость тонких пленок. Эффект Марангони — Гиббса.</p>				
<p><b>7. Коагуляция зелей электролитами.</b></p> <p>Порог коагуляции; зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце — Гарди). Антагонизм и синергизм в действии электролитов на процесс коагуляции.</p> <p>Коагуляция сильно и слабо заряженных зелей (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Обоснование правила Шульце — Гарди и критерия Эйлера — Корфа в теории ДЛФО.</p> <p>Флокуляция, гетерокоагуляция, адагуляция (определения, примеры).</p> <p>Кинетика коагуляции. Теория быстрой коагуляции (Смолуховский); основные положения теории медленной коагуляции (Н.Фукс). Обратимость процесса коагуляции. Пептизация.</p>	2	-	2	5
<p><b>8. Лиофильные коллоидные системы.</b></p> <p>Термодинамика образования лиофильных коллоидных систем; Критерий самопроизвольного диспергирования (критерий Ребиндера-Щукина).</p> <p>Солюбилизация. Относительная солюбилизация, зависимость от температуры и концентрации.</p>	1	-	2	5
<p><b>9. Структурообразование в дисперсных системах.</b></p> <p>Закономерности течения свободнодисперсных систем под действием приложенного давления. Закон Ньютона. Влияние концентрации и формы частиц дисперсной фазы на закономерности течения (закон Эйнштейна).</p> <p>Структурообразование в дисперсных системах. Возникновение и развитие пространственных структур. Природа контактов между элементами структур. Периодические структуры. Образование и свойства гелей.</p> <p>Коагуляционные структуры. Условия образования, механические свойства; явление тиксотропии. Кристаллизационные структуры. Механические свойства кристаллизационных структур.</p>	1	-	2	6
<p><b>10. Свойства поверхности раздела фаз</b></p> <p>Поверхностное и межфазное натяжение. Локальная термодинамика. Межфазное натяжение вблизи критической точки. Модель Ван-дер-Ваальса, ее связь с приближением “среднего поля” Кана-Хиллиарда и разложением Ландау. Решение уравнений в квадратичном по градиенту параметра порядка приближении. Зависимость характеристик переходного слоя от величины входящих в задачу констант. Межфазное натяжение в растворах поверхностно-активных веществ (ПАВ). Феноменологическое описание межфазного натяжения. Изотерма адсорбции Гиббса. Описание межфазного слоя в рамках теории Ландау с учетом концентрации ПАВ как малой примеси. Зависимость межфазного натяжения от концентрации ПАВЫ. <i>Типы надмолекулярных структур – мицел-</i></p>	2	-	2	6

<p><i>лообразование. Мицеллообразование в растворах ПАВ, критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Учет влияния мицеллообразования в объеме раствора на свойства межфазного слоя. Межфазное натяжение в критической и трикритической области. Учет членов высокого порядка в разложении Ландау для плотности избыточной свободной энергии в поверхностном слое. Роль флуктуаций в асимптотической близости к критической точке. <i>Формирование кластеров молекул, коллоидных частиц и зародышей фаз; поверхностные свойства надмолекулярных образований; строение граничных молекулярных слоев; поверхностная энергия.</i></i></p> <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 (примеры). Поверхностная активность, ее изменение в гомологических рядах ПАВ. Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Термодинамическое обоснование правила Траубе — Дюкло. Методы оценки поверхностной активности органических ПАВ. Работа адсорбции. Динамический характер адсорбционного равновесия на поверхности раздела раствор ПАВ — газ. Уравнение Лэнгмюра, его связь с уравнениями Гиббса, Шишковского и Фрумкина.</p> <p>Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Правило уравнивания полярностей Ребиндера.</p>				
<p><b>11. Явления смачивания и растекание жидкостей. Капиллярные явления.</b></p> <p>Основные характеристики – краевые углы, полное и неполное смачивание. Уравнение Юнга-Лапласа. Коэффициент растекания. Соотношение между работами когезии и адгезии при смачивании. Избирательное смачивание как метод характеристики поверхностей твердых тел. Полное смачивание (термодинамическое условие). Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация твердой поверхности. Влияние адсорбционных слоев ПАВ на смазочное действие и на граничное трение.</p> <p>Закон Лапласа. Капиллярное давление.</p> <p>Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Закон Томсона. Капиллярная конденсация. Изотермическая перегонка вещества.</p> <p>Зависимость растворимости от кривизны поверхности дисперсных частиц (закон Гиббса — Оствальда — Фрейндлиха). Равновесная форма кристаллов (закон Гиббса — Кюри — Вульфа).</p> <p>Высокоэнергетические и низкоэнергетические поверхности. Связь с молекулярной поляризуемостью. Критическое значение поверхностного натяжения, его экспериментальное определение. Явление “веттинга”. “Фазовый переход смачивания” вблизи критической точки в тройной системе. Температура смачивания. Модель Кана для описания фазового перехода смачивания. Построение Кана. Переходы 1-го и 2-го рода, условия их наблюдения. Роль дальнедействующих сил. Переходы “предсмачивания” Область предсмачивания и критической адсорбции на фазовой диаграмме</p>	2	-	2	6

расслаивающейся системы. Капиллярное течение в пористых средах. Практические приложения (вытеснение нефти, течение в невесомости и др.).				
<b>12. Эмульсии и микроэмульсии.</b> Эмульсии. Классификация, определение степени дисперсности. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль гидрофильно-липофильного баланса молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий. Обращение фаз в эмульсиях. Твердые эмульгаторы. Методы разрушения эмульсий. Практическое применение эмульсий. Нефтяные эмульсии. Микроэмульсии; строение микрокапель, условия образования, фазовая диаграмма. Практические приложения мицеллярных систем и микроэмульсий (в химии, в нефтедобыче).	2		2	6
<b>Итого:</b>	20		24	64

**Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	РГР	р	к/р	э	СР	
ОПК-3	+	-	+	-	-	+	-	+	Проверка конспекта лекции, опрос, контрольная работа, выполнение и защита практических работ.

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, РГР – расчётно-графическая работа, р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа

**Таблица 6. - Перечень лабораторных работ**

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
	Учебным планом не предусмотрено.			

**Таблица 7. – Перечень практических работ**

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1.	Адсорбция на границе раздела фаз	2		
2.	Термодинамика мономолекулярной адсорбции из раствора	2		
3.	Явление смачивания. Капиллярные явления	2		
4.	Коллоидные дисперсные системы	2		
5.	Двойной электрический слой	2		
6.	Электрокинетические явления	2		
7.	Седиментационная устойчивость дисперсных систем	2		
8.	Теория ДЛФО	2		
9.	Агрегативная устойчивость дисперсных систем	2		
10.	Устойчивость тонких пленок			

11.	Эмульсионные и микроэмульсионные системы	2		
12.	Структурообразование в дисперсных системах. Поверхностные явления в процессах нефтедобычи	2		
	Итого:	24		

### 5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Не предусмотрено

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Методические указания к выполнению практических работ.
2. Методические указания к самостоятельной работе.
3. Методические указания для выполнения контрольной работы.

### 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

### 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### *Основная литература:*

1. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов / Ю. Г. Фролов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Химия, 1989. - 464 с. (90 экз.)

2. Коновалова, И. Н. Поверхностные явления, дисперсные системы в пищевой технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / И. Н. Коновалова; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.2 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2006. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2006 г.

#### *Дополнительная литература:*

3. Практикум и задачник по коллоидной химии : поверхностные явления и дисперсные системы : учеб. пособие для вузов / [В. В. Назаров и др.] ; под ред. В. В. Назарова, А. С. Гродского. - Москва : Академкнига, 2007. - 372 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 369 (30 экз.).

4. Дякина, Т. А. Специальные вопросы химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Дякина, К. В. Зотова, И. Н. Коновалова; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,2 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2010. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2010 г.

### 9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»:

ЭБС МГТУ – <http://lib.mstu.edu.ru/>

### 10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.2008)

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009)

3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07. 2010)

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<p><b>253 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестационной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы –15 шт.;</li> <li>– доска аудиторная– 1 шт.;</li> <li>– мультимедиа - проектор EpsonEB-X14G – 1 шт.;</li> <li>– ноутбук HPProBook4540s – 1шт.;</li> <li>– экраннаштативе Projecta ProView 180x180– 1шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест– 30.</p>
2.	<p><b>256 Н</b> Специальное помещение для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации –Лаборатория буровых и тампонажных растворов г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– лабораторные столы –9 шт.;</li> <li>– доска аудиторная– 1 шт.;</li> <li>– весы ВТ-3000 –1шт.;</li> <li>– фильтр-пресс высокого давления и температуры –1шт.;</li> <li>– фильтр-пресс полной площади настольный с модулем давления CO2– 1шт.;</li> <li>– вискозиметр прямого считывания модель 800 –1шт.;</li> <li>– весы портативные SPU 123–1шт.;</li> <li>– набор для калибровки вискозиметра модели 800–1шт.;</li> <li>– миксер СжН-3 «Воронеж-электро» –1шт.;</li> <li>– термостат TW 2.03 –1шт.;</li> <li>– пластина (метод Вильгельма) –1шт.;</li> <li>– термостакан 230В – 1 шт.;</li> <li>– резистивиметр лабораторный РМ-1–1шт.;</li> <li>– полуавтоматический тензиометр Tensi-oCAD –1шт.;</li> <li>– прибор для определения прихватоопасности –1шт.;</li> <li>– прибор для измерения коэффициента трения корки КТК-2,01–1шт.;</li> <li>– рН-метр рН-1014 для жидкостей цифровой –1шт.;</li> <li>– вытяжной шкаф- 1шт.;</li> <li>– аквадистиллятор ДЭ-4(с полным комплектом ЗИПа) –1шт.;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– воронка Марша –3шт.;</li> <li>– ретортный набор –1шт.;</li> <li>– набор митилена синего для испытаний – 1шт.;</li> <li>– набор для определения содержания песка– 1шт.;</li> <li>– мешалка для растворов - 2 шт.;</li> <li>– водяная баня –1 шт.;</li> </ul> Посадочных мест– 12.
3	<b>242Н</b> Помещение для самостоятельной работы обучающихся кафедры МНГД г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой: <ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы – 8 шт.;</li> <li>– доска аудиторная– 1 шт.;</li> <li>– ПК DEPO Neos 230с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета– 7 шт.;</li> </ul> Посадочных мест– 16.
4	<b>413 В</b> Помещение для самостоятельной работы обучающихся Института арктических технологий г. Мурманск, пр-т Кирова,2 (корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой: <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектор EpsonEB-W39 – 1 шт.;</li> <li>– интерактивная доска SmartBoardM600 – 1 шт.;</li> <li>– компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:</li> <li>– персональные компьютеры Asusi3-7100/DeepCoolTheta20 PWM – 9 шт.;</li> <li>– учебные столы – 5 шт.;</li> </ul> Посадочных мест – 9.
5	<b>111Н</b> Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Помещение оснащено специализированной мебелью

**Таблица 9 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – экзамен)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1	<b>Посещение лекций (20 лекций)</b>	13	26	16-ая неделя
	Нет посещений – 0 баллов, каждая лекция – 2 балла			
2	<b>Выполнение практических работ (24 практ.)</b>	13	26	По расписанию

	Выполнение 24 практических работ в срок – 26 баллов; выполнение 24 практических работ не в срок- 13 баллов. Каждая практическая работа в срок – 2 балла, не в срок – 1 балл. Выполнение менее 8 практических работ – 0 баллов.			
3	<b>Выполнение контрольной работы</b>	34	48	14-ая неделя
	Отлично (выполнена в установленный срок, оформлена согласно требованиям, студент полностью владеет материалом) – 48 баллов; хорошо (выполнена позже установленного срока согласно существующим требованиям, студент владеет материалом) – 34 баллов; удовлетворительно (выполнена позже установленного срока согласно существующим требованиям, студент владеет материалом, имеется ряд несущественных замечаний) – 20 баллов; невыполнение работы или невладение материалом – 0 баллов.			
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	16-ая неделя
	Если обучающийся не набрал минимальное зачетное количество баллов, то он не допускается к итоговой аттестации (экзамену). В этом случае ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.			
<b>Промежуточная аттестация «экзамен»</b>				
	Если обучающийся не набрал минимальное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации (экзамену). В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.			
	Экзамен	min - 10	max - 20	
	Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов, Оценка «3» - 10 баллов			
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min - 70</b>	<b>max-100</b>	
	<b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)			
	<b>Шкала баллов для определения итоговой оценки:</b> 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70- 80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2»			
	<b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося.			