

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>Цель дисциплины: 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>Задачи дисциплины:</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><u>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</u></p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные теории межатомных и межмолекулярных взаимодействий; – основы химии надмолекулярных структур, основы химии дисперсных систем и поверхностных явлений в них; – свойства поверхностей и межфазных границ раздела; – теоретические модели взаимодействий коллоидных частиц и макроскопических тел; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно планировать и проводить экспериментальное определение физико-химических параметров и констант; – осуществлять необходимые расчеты, математическую обработку полученных экспериментальных данных; – объяснить полученные результаты с точки зрения современных достижений естественных наук; – применять теоретические модели для описания жидких сред на нефтяной основе; – выполнять расчеты параметров дисперсных нефтяных сред.

	<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- современными физико-химическими и коллоидно-химическими методами исследования;- проведения экспериментальных определений физико-химических величин;- постановки эксперимента и обработки экспериментальных результатов. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <p>Реализуемые компетенции: ОПК-3</p> <p>Формы промежуточной аттестации: 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				
Аудиторные часы					
Лекции	20	20			
Практические работы	24	24			
Лабораторные работы	-	-			
Часы на самостоятельную и контактную работу					
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)					
Прочая самостоятельная и контактная работа	64	64			
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36			
Всего часов по дисциплине	144	144			
Формы промежуточного и текущего контроля					
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>1. Классификация дисперсных систем. 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>2. Межмолекулярные взаимодействия на больших и малых расстояниях 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>3. Термодинамика поверхностных явлений. 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>4. Взаимодействие макроскопических тел</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>5. Коллоидные системы</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>6. Устойчивость дисперсных систем.</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>7. Коагуляция зелей электролитами.</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>8. Лиофильные коллоидные системы.</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>9. Структурообразование в дисперсных системах.</p> <p>Закономерности течения свобододисперсных 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>10. Свойства поверхности раздела фаз</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>Адсорбция на поверхности раздела фаз. 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>11. Явления смачивания и растекание жидкостей. Капиллярные явления.</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.).				
12. Эмульсии и микроэмульсии. 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
Итого:	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>253 Н 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"> – учебные столы –15 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – мультимедиа - проектор EpsonEB-X14G – 1 шт.; – ноутбук HPProBook4540s – 1шт.; – экраннаштативе Projecta ProView 180x180– 1шт.; <p>Посадочных мест– 30.</p>
2.	<p>256 Н 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"> – лабораторные столы –9 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – весы ВТ-3000 –1шт.; – фильтр-пресс высокого давления и температуры –1шт.; – фильтр-пресс полной площади настольный с модулем давления СО2– 1шт.; – вискозиметр прямого считывания модель 800 –1шт.; – весы портативные SPU 123–1шт.; – набор для калибровки вискозиметра модели 800–1шт.; – миксер СжН-3 «Воронеж-электро» –1шт.; – термостат TW 2.03 –1шт.; – пластина (метод Вильгельма) –1шт.; – термостакан 230В – 1 шт.; – резистивиметр лабораторный РМ-1–1шт.; – полуавтоматический тензиометр Tensi-oCAD –1шт.; – прибор для определения прихватоопасности –1шт.; – прибор для измерения коэффициента трения корки КТК-2,01–1шт.; – рН-метр рН-1014 для жидкостей цифровой –1шт.; – вытяжной шкаф- 1шт.; – аквадистиллятор ДЭ-4(с полным комплектом ЗИПа) –1шт.;

		<ul style="list-style-type: none"> – воронка Марша –3шт.; – ретортный набор –1шт.; – набор митилена синего для испытаний – 1шт.; – набор для определения содержания песка– 1шт.; – мешалка для растворов - 2 шт.; – водяная баня –1 шт.; Посадочных мест– 12.
3	242Н 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"> – учебные столы – 8 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – ПК DEPO Neos 230с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета– 7 шт.; Посадочных мест– 16.
4	413 В 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"> – проектор EpsonEB-W39 – 1 шт.; – интерактивная доска SmartBoardM600 – 1 шт.; – компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: – персональные компьютеры Asusi3-7100/DeepCoolTheta20 PWM – 9 шт.; – учебные столы – 5 шт.; Посадочных мест – 9.
5	111Н 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	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (20 лекций)	13	26	16-ая неделя
	Нет посещений – 0 баллов, каждая лекция – 2 балла			
2	Выполнение практических работ (24 практ.)	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	Выполнение контрольной работы	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.			
	ИТОГО за работу в семестре	60	80	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.			
Промежуточная аттестация «экзамен»				
	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			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	min - 70	max-100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)			
	Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70- 80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2»			
	Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося.			