

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП



Т.С. Смирнова

«10» июля 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой географии,
картографии и геологии



М.М. Иолин

«12» июля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Бурение и геофизические исследования скважин»

Составитель	Журавлев Г.И., к.т.н., доцент кафедры географии, картографии и геологии 05.03.01 Геология		
Направление подготовки / специальность			
Направленность (профиль) ОПОП	Геология и геохимия горючих ископаемых		
Квалификация (степень)	1	бакалавр	
Форма обучения		Очно-заочная	
Год приема		2020	
Курс		4	
Семестр		7-8	

Астрахань - 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Бурение и геофизические исследования скважин» закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины, а также ознакомление с устройством, принципом действия, используемыми схемами и компоновкой буровых установок и способами ведения буровых работ получивших распространение в нефтяной геологии. Составление отчетов и ведение первичной скважинной документации.

1.2. Задачами освоения дисциплины (модуля) «Бурение и геофизические исследования скважин» являются: детальное ознакомление со структурой и основными функциями геологической службы на буровой; методами и видами исследований в процессе проведения ГИС; знакомство с основами организации и управления производством, новейшим буровым оборудованием, планово-экономическими показателями работы предприятия, использованием компьютеров для целей контроля технологического процесса бурения, обучение студентов камеральной обработке полевых материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Бурение и геофизические исследования скважин» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 7-8 семестрах.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями): общей геологией; минералогией; литологией; структурной геологией.

Знания: условия залегания нефти и газа в земной коре, коллекторские свойства пород, их изменчивость и зависимость от геологических факторов; последовательность этапов и стадий поисково-разведочных работ, их задачи, методы проведения и принципы планирования исследований; принципы и особенности определения рационального комплекса геолого-геофизических исследований для различных категорий скважин при проектировании поисково-разведочных работ, разработке и подсчете запасов нефти и газа; геофизические методы исследования скважин и основы комплексного использования методов промысловой и разведочной геофизики; способы эксплуатации и методы увеличения производительности скважин с учетом геологических и технологических факторов; расчет оптимального режима работы эксплуатационных и нагнетательных скважин и методы контроля их работы; методы и приемы освоения и испытания скважин; правила ведения геологической и технологической документации.

Умения: разрабатывать комплекс геологических и геофизических исследований в зависимости от задач скважины, обрабатывать полученные результаты; проводить камеральную обработку полевых материалов и подготовку проб для различных исследований; определять коллекторские свойства горных пород и их вещественный состав лабораторными методами; осуществлять контроль параметров бурового и тампонажного растворов; осуществлять проверку колонны на герметичность; выбирать интервалы испытаний и методы освоения скважин; проектировать отдельные виды работ по испытанию скважин на нефть и газ; составлять и сопоставлять разрезы скважин по данным каротажного материала; составлять и оформлять геологическую графику и первичную полевую документацию; обрабатывать результаты промысловых исследований и устанавливать оптимальный режим работы скважины.

Навыки: планирования и обработки результатов комплекса геологических и геофизических исследований; разработки геологической и технологической документации на бурение, испытание, эксплуатацию скважин, на проведение геолого-геофизических исследований в скважинах и мероприятий по повышению нефтеотдачи пластов; контроля качества бурового и тампонажного растворов; проверки колонны на герметичность; определения и поддержки оптимального режима скважин и ведения контроля за соблюдением разработанной документации.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): основы промысловой геологии и разработки месторождений нефти и газа; геохимические методы поисков месторождений нефти и газа; нефтегазовая литология; нефтегазоносные бассейны мира; геолого-геофизические методы исследований продуктивных отложений; геофизика, а также для прохождения учебных, специальных и производственных геологических практик.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

- а) общекультурных (ОК): ОК–7 Способность к самоорганизации и самообразованию;
- б) общепрофессиональных (ОПК): ОПК – 5 Способностью использовать отраслевые нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности;
- в) профессиональных (ПК): ПК–2 Способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки).

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать	Уметь	Владеть
ОК–7. Способность к самоорганизации и самообразованию	принципы и навыки процессов самоорганизации	самоорганизовываться	навыками готовности к самоорганизации
ОПК – 5. Способность использовать отраслевые нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности	отраслевые нормативные и правовые документы для своей профессиональной деятельности	использовать отраслевые нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности	методами и методикой поисков и разведки месторождений полезных ископаемых
ПК–2. Способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с	основные методы и способы получения геологической информации	применять на практике навыки полевых и лабораторных геологических исследований	методами использования геологической информации в научно-исследовательской деятельности

направленностью (профилем) подготовки).			
--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы, в том числе 34 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 34 часа – практические, семинарские занятия), и 110 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Краткие сведения из общей и нефтепромысловой геологии	7		2			6	Собеседование, круглый стол
Тема 2. Общие сведения о бурении скважин и оборудовании, применяемом для осуществления этого процесса	7		2			7	Собеседование, круглый стол
Тема 3. Породоразрушающий инструмент	7		2			7	Собеседование, круглый стол
Тема 4. Бурильная колонна	7		2			6	Собеседование, круглый стол
Тема 5. Технология промывки скважин и буровые растворы	7		2			6	Собеседование, круглый стол
Тема 6. Осложнения в процессе бурения скважин	7		2			6	Собеседование, круглый стол, контрольная работа
Тема 7. Режим бурения	7		2			6	Собеседование, круглый стол
Тема 8. Искривление скважин и бурение наклонных скважин	7		2			6	Собеседование, круглый стол
Тема 9. Вскрытие и опробование продуктивных горизонтов (пластов) в процессе бурения скважин	7		2			6	Собеседование, круглый стол
Тема 10. Крепление скважин	8		2			6	Собеседование, круглый стол
Тема 11. Освоение и испытание скважин	8		2			6	Собеседование, круглый стол
Тема 12. Аварии в бурения.	8		2			6	Собеседование, круглый стол
Тема 13. Особенности бурения скважин на море	8		2			6	Собеседование, круглый стол, контрольная работа
Тема 14. Особенности геофизических исследований	8		2			6	Собеседование, круглый стол

на нефтегазоносность						
Тема 15. Электрические методы исследования	8		2			6
Тема 16. Радиоактивный каротаж	8		2			6
Тема 17. Акустический каротаж	8		1			6
Тема 18. Ядерно-магнитный каротаж	8		1			6
ИТОГО			34			110
						ЗАЧЕТ (7 семестр) ЭКЗАМЕН (8 семестр)

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практические занятия, семинар, ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции			Общее количество компетенций
		ОК–7	ОПК – 5	ПК–2	
Тема 1. Краткие сведения из общей и нефтепромысловой геологии	8	+	+	+	3
Тема 2. Общие сведения о бурении скважин и оборудовании, применяемом для осуществления этого процесса	9	+	+	+	3
Тема 3. Породоразрушающий инструмент	9	+	+	+	3
Тема 4. Бурильная колонна	8	+	+	+	3
Тема 5. Технология промывки скважин и буровые растворы	8	+	+	+	3
Тема 6. Осложнения в процессе бурения скважин	8	+	+	+	3
Тема 7. Режим бурения	8	+	+	+	3
Тема 8. Искривление скважин и бурение наклонных скважин	8	+	+	+	3
Тема 9. Вскрытие и опробование продуктивных горизонтов (пластов) в процессе бурения скважин	8	+	+	+	3
Тема 10. Крепление скважин	8	+	+	+	3
Тема 11. Освоение и испытание скважин	8	+	+	+	3
Тема 12. Аварии в бурения.	8	+	+	+	3
Тема 13. Особенности бурения скважин на море	8	+	+	+	3
Тема 14. Особенности геофизических исследований на нефтегазоносность	8	+	+	+	3
Тема 15. Электрические методы исследования	8	+	+	+	3
Тема 16. Радиоактивный каротаж	8	+	+	+	3
Тема 17. Акустический каротаж	7	+	+	+	3
Тема 18. Ядерно-магнитный каротаж	7	+	+	+	3

Итого	144				
--------------	-----	--	--	--	--

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля):

Тема 1. Краткие сведения из общей и нефтепромысловой геологии

Земля состоит из концентрических оболочек (геосферы): наружной, или земной коры, промежуточной, или мантии, и ядра. Границей раздела земной коры и мантии является поверхность Мохоровичича, залегающая на глубине 30...70 км на континенте и 5... 10 км под дном океана. Граница между мантией и ядром расположена на глубине 2900 км. Ядро, радиусом 3400 км, находится в центре Земли. Предполагается, что ядро состоит главным образом из железа и никеля. Плотность вещества в нем составляет 6... 11 г/см³, а давление в самом центре Земли — 4263000 кг/см².

Земная кора изучена далеко не полностью. Нижним ее ярусом, как полагают, является базальтовый слой. Толстый базальтовый ковер — это подстилка, на которой покоится гранитный слой, покрытый чехлом осадочных пород. Однако земная кора не везде имеет трехъярусное строение. Например, океанское ложе состоит из базальтовой подстилки и очень тонкого слоя осадочных пород. А граниты в некоторых местах выходят прямо на поверхность.

Земная кора сложена разнообразными горными породами, состоящими из минералов. По происхождению горные породы делятся на три основные группы: магматические, осадочные и метаморфические.

Магматические породы образуются из магмы¹ при застывании ее на некоторой глубине (породы глубинные, или интрузивные) или же при излиянии ее на поверхность в виде лавы (породы излившиеся, или эффузивные). Большинство этих пород имеет кристаллическое строение; залегают они в земной коре, как правило, не слоями, а в виде тел неправильной формы.

Осадочные породы образуются из продуктов разрушения ранее существовавших горных пород, отложившихся в водных бассейнах или на поверхности суши в виде механических и химических осадков; в эту же группу входят осадочные породы, образовавшиеся из продуктов жизнедеятельности организмов (органические осадки). Осадочные породы, как правило, залегают в земной коре в виде слоев.

Метаморфические породы образуются из магматических или осадочных пород, подвергшихся в недрах земной коры действию высоких давлений и температур. Эти породы в большинстве случаев отличаются слоистостью и кристаллическим строением.

В земной коре магматические породы занимают 95 %. На все осадочные и метаморфические породы приходится только 5 %. Однако нас интересуют осадочные горные породы, так как к последним приурочены залежи нефти и газа.

Тема 2. Общие сведения о бурении скважин и оборудовании, применяемом для осуществления этого процесса

Скважина создается последовательным разрушением горных пород и извлечением их на поверхность. Начало скважины называется устьем, дно скважины — забоем. Диаметр скважины находится в пределах 59... 1000 мм. При обычном бурении разрушается вся масса породы. При бурении с отбором внутреннего столбика породы (керн) разрушается только кольцевое пространство у стенок скважины, а керн извлекается в неразрушенном состоянии для изучения геологического строения месторождения.

Целевое назначение скважин может быть различным. Все скважины, бурящиеся в целях региональных исследований, поиска, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений или залежей, подразделяются на следующие категории.

Опорные скважины бурят для изучения геологического строения и гидрогеологических условий крупных регионов, определения общих закономерностей распространения комплексов отложений, благоприятных для нефтегазоаккумуляций, с целью выбора наиболее перспективных направлений геологоразведочных работ на нефть и газ.

¹ Магма — вещество Земли, находящееся в расплавленном состоянии.

Параметрические скважины бурят для изучения глубинного геологического строения и сравнительной оценки перспектив нефтегазоносное возможных зон нефтегазонакопления, выявления наиболее перспективных районов для детальных геологических работ, а также для получения необходимых сведений о геологогеофизической характеристике разреза отложений с целью уточнения результатов сейсмических и других геофизических исследований.

Структурные скважины бурят для выявления и подготовки к поисково-разведочному бурению перспективных площадей (антиклинальные складки, зоны экранирования, выклинивания и т.д.). По полученным в результате бурения структурных скважин данным определяют элементы залегания пластов (тектонику, стратиграфию и литологию) в различных точках и составляют профили данной площади.

Поисковые скважины бурят на площадях, подготовленных геолого-поисковыми работами (геологической съемкой, структурным бурением, геофизическими и геохимическими исследованиями или комплексом этих методов) с целью установления нефтегазоносное.

Разведочные скважины бурят на площадях с установленной промышленной нефтегазонаосностью для оконтуривания месторождения, подсчета запасов и подготовки его к разработке.

Эксплуатационные скважины бурят для разработки и эксплуатации залежей нефти и газа. В эту категорию входят оценочные (для оценки коллекторов продуктивных горизонтов), добывающие (добычные), нагнетательные (для закачки в продуктивные горизонты воды, воздуха или газа с целью поддержания пластового давления и удлинения периода естественного фонтанирования) и наблюдательные (контрольные, пьезометрические) скважины. К этой же категории относят скважины, предназначенные для термовоздействия на пласт при разработке месторождений с высоковязкими нефтями.

Специальные скважины бурят для сброса промысловых вод, ликвидации открытых фонтанов нефти и газа, подготовки структур для подземных газохранилищ и закачки в них газа, разведки и добычи технических вод.

Бурение скважин применяется не только в нефтяной и газовой промышленности. Скважины бурятся также в целях разведки и добычи других полезных ископаемых, водоснабжения населенных пунктов, тушения подземных пожаров, газификации углей, вентиляции шахт, замораживания грунта при проходке шахт, исследования грунтов на месте предполагаемого возведения различных промышленных и гражданских сооружений и т. п.

Тема 3. Породоразрушающий инструмент

В строении нефтяных и газовых месторождений принимают участие только осадочные горные породы. Основными физико-механическими свойствами горных пород, влияющими на процесс бурения, являются: упругие и пластические свойства, твердость, абразивность и сплошность.

Основной вид деформации, под действием которой породы в процессе бурения разрушаются, — вдавливание. При бурении нефтяных и газовых скважин основным инструментом, при помощи которого происходит разрушение горной породы на забое и образуется собственно скважина, является долото.

По характеру разрушения породы все буровые долота классифицируются следующим образом. Долота режуще-скалывающего действия, разрушающие породу лопастями, наклоненными в сторону вращения долота. Предназначены они для разбуривания мягких пород.

Долота дробяще-скалывающего действия, разрушающие породу зубьями или штырями, расположенными на шарошках, которые вращаются вокруг своей оси и вокруг оси долота. При вращении долота наряду с дробящим действием зубья (штыри) шарошек, проскальзывая по забою скважины, скалывают (срезают) породу, за счет чего повышается эффективность разрушения пород. Следует отметить, что выпускаются буровые долота и бурильные головки только дробящего действия.

При работе этими долотами породы разрушаются в результате динамического воздействия (ударов) зубьев шарошек по забою скважины. Перечисленные долота и бурильные головки предназначены для разбуривания неабразивных и абразивных средней твердости, твердых, крепких и очень крепких пород.

Долота истирающе-режущего действия, разрушающие породу алмазными зернами или твердосплавными штырями, располагающиеся в торцевой части долота или в кромках лопастей долота. Долота с алмазными зернами и твердосплавными штырями в торцевой части применяются для бурения неабразивных пород средней твердости и твердых; долота лопастные армированные алмазными зернами или твердосплавными штырями — для разбуривания перемежающихся по твердости абразивных и неабразивных пород.

По назначению все буровые долота классифицируются по трем классам:

- долота для сплошного бурения, разрушающие породу в одной плоскости или ступенчато;
- бурильные головки для колонкового бурения, разрушающие породу по периферии забоя;
- долота для специальных целей (зарезные, расширители, фрезеры и др.).

Долота для сплошного бурения и бурильные головки для колонкового бурения предназначены для углубления скважины. Выпускаются они различных типов, что позволяет подбирать нужное долото. Долота для специальных целей предназначены для работы в пробуренной скважине и в обсадной колонне. Долота независимо от их назначения, конструкции и типа нормализованы по диаметрам.

По конструкции промывочных устройств и способу использования гидравлической мощности струи промывочной жидкости

Тема 4. Бурильная колонна

Бурильная колонна является связующим звеном между долотом, находящимся на забое скважины, и буровым оборудованием, расположенным на поверхности. Она предназначена для подвода энергии (механической, гидравлической, электрической) к долоту, обеспечения подачи бурового раствора к забою, создания осевой нагрузки на долото, восприятия реактивного момента долота и забойного двигателя.

Основные элементы, составляющие бурильную колонну, — ведущие трубы, бурильные трубы, бурильные замки, переводники, центраторы бурильной колонны, утяжеленные бурильные трубы.

Ведущие трубы предназначены для передачи вращения от ротора к бурильным трубам. Бурильные трубы составляют основную часть колонны. При роторном бурении колонна бурильных труб служит для передачи вращения долоту и подачи бурового раствора к забою скважины.

Бурильные замки соединяют между собой отдельные бурильные трубы. Переводники предназначены для соединения элементов бурильных колонн, имеющих разные размеры или разнотипные резьбы, а также присоединения подсобных и ловильных инструментов к бурильным трубам. Центраторы бурильной колонны служат для предупреждения искривления ствола скважины при бурении забойными двигателями. Утяжеленные бурильные трубы, устанавливаемые непосредственно над долотом или забойным двигателем, создают необходимую нагрузку на долото в заданных пределах.

Тема 5. Технология промывки скважин и буровые растворы

Отличительной особенностью вращательного способа бурения является применение промывки скважин в процессе бурения. Буровой раствор прежде всего должен:

- удалять выбуренную породу (шлам) из-под долота, транспортировать ее вверх по кольцевому пространству между бурильной колонной и стволом скважины и обеспечивать ее отделение на поверхности;
- удерживать частицы выбуренной породы во взвешенном состоянии при остановке циркуляции раствора;
- охлаждать долото и облегчать разрушение породы в призабойной зоне;

- создавать давление на стенки скважины для предупреждения водо-, нефте- и газопроявлений;
- оказывать физико-химическое воздействие на стенки скважины, предупреждая их обрушение;
- передавать энергию гидравлическому забойному двигателю (при бурении этими двигателями);
- обеспечивать сохранение проницаемости продуктивного пласта при его вскрытии и др.

Требования к составу и качеству бурового раствора в зависимости от геологических условий и технических особенностей проходки скважины обусловили применение буровых растворов нескольких типов:

- буровой раствор на водной основе (глинистые растворы, вода, буровые растворы с низкой концентрацией твердой фазы — поли- мер-глинистые и безглинистые и т.п.);
- буровые растворы на неводной основе (растворы на углеводородной основе, обращенные эмульсии типа «вода в масле», дегазированная нефть и нефтепродукты);
- газообразные рабочие агенты (воздух, природные и выхлопные газы, продукты горения);
- азрированные буровые растворы и пены.

Выбирать тип бурового раствора для бурения в каждом районе следует на основе внимательного и всестороннего изучения геологических условий залегания всего комплекса горных пород, подлежащих разбуриванию, с учетом технических особенностей проходки скважины.

Тема 6. Осложнения в процессе бурения скважин

Под осложнением в скважине следует понимать затруднение ее углубления, вызванное нарушением состояния буровой скважины.

К наиболее распространенным видам осложнений относятся осложнения, вызывающие нарушения целостности стенок скважины, поглощения бурового раствора, нефте-, газо- или водо- проявления. В связи с расширением географии работ по освоению нефтегазовых месторождений получили распространения осложнения, связанные с сероводородной агрессией и бурением скважин в условиях многолетнемерзлых пород.

Тема 7. Режим бурения

Под режимом бурения понимается сочетание регулируемых параметров, влияющих на качество бурения, к числу которых относятся: осевая нагрузка (давление) на долото P_p , частота вращения долота ω ; количество прокачиваемого бурового раствора Q_r ; показатели бурового раствора (плотность, вязкость, показатель фильтрации, статическое напряжение сдвига). Сочетание этих параметров, позволяющее получать наиболее высокие качественные и количественные показатели бурения, называется рациональным (или оптимальным) режимом бурения.

В процессе бурения часто приходится отбирать керн, бурить скважину в неблагоприятных геологических условиях (зонах, склонных к поглощениям, осложнениям, связанным с нарушением целостности ствола скважины и т. п.), забуривать в сторону от ранее пробуренного ствола и т.д. Режимы бурения, применяемые в таких случаях, указываются специальными режимами.

Тема 8. Искривление скважин и бурение наклонных скважин

В процессе бурения возможны следующие направления ствола скважины:

- строго вертикальное;
- наклонное к вертикали;
- плавно искривленное в одной плоскости;
- имеющее ряд пространственных изгибов.

В первом случае скважину принято называть прямой или вертикальной, в остальных — наклонной.

Скважины бурят вертикальные и наклонные. В первом случае предпринимают меры для предупреждения искривления скважины, а во втором — целенаправленно бурят скважину с наклонным положением ее оси.

В процессе бурения ствол скважины по различным причинам самопроизвольно искривляется. Искривление скважины происходит из-за воздействия как природных, так и технико-технологических факторов.

К природным факторам относятся следующие: наклонное залегание горных пород, чередование пород различной твердости, их слоистость, трещиноватость, наличие каверн, плоскостей сдвигов, а также анизотропность пород, которая заключается в том, что их свойства вдоль и поперек напластования не одинаковы.

К технико-технологическим факторам относятся: потеря прямолинейности нижней части бурильной колонны при создании осевой нагрузки на долото, его вращение, использование изогнутых труб, нерациональных компоновок низа бурильной колонны (КНБК).

Негоризонтальность стола ротора и нецентрированность вышки приводят к отклонению скважины от вертикали в начальный период ее бурения.

Искривление ствола скважины в любой точке характеризуется двумя элементами:

углом искривления — зенитным углом α , который показывает отклонение оси скважины от вертикали;

Наклонно-направленной скважиной называется скважина, специально направленная в какую-либо точку, удаленную от вертикальной проекции ее устья. Наклонное бурение в настоящее время широко применяется при бурении скважин на нефть, газ и твердые полезные ископаемые. Существует два способа бурения наклонных скважин:

- роторный, представляющий собой прерывистый процесс искривления ствола скважины последовательными зарезками (уходами в сторону);
- забойными двигателями, обеспечивающий непрерывный процесс искривления ствола скважины.

В Российской Федерации подавляющее большинство наклонно-направленных скважин бурят с применением забойных двигателей, тогда как за рубежом преобладает бурение таких скважин роторным способом, а забойные двигатели в основном используют только на участке набора кривизны в заданном направлении. Отечественные и зарубежные специалисты считают наиболее перспективными для набора кривизны в заданном направлении винтовые забойные двигатели. Эти двигатели имеют гораздо большую мощность, чем турбобуры, более низкую частоту вращения вала, что благоприятно сказывается при наборе кривизны

Тема 9. Вскрытие и опробование продуктивных горизонтов (пластов) в процессе бурения скважин

Вскрытие продуктивных горизонтов (пластов) должно быть проведено качественно. Под качеством технологии вскрытия понимают степень изменения гидропроводности продуктивных горизонтов (пластов) после выполнения соответствующей операции. Причин снижения продуктивности горизонта (пласта) много, но одной из основных является проникновение в пласт инородных жидкостей и частиц породы. При бурении скважин выбирается такой буровой раствор, чтобы гидростатическое давление его столба было больше пластового.

При вскрытии продуктивных горизонтов (пластов) обычно используют ту же технологию и тот же буровой раствор, что и при бурении остальной части ствола скважины. Очень часто продуктивные горизонты (пласты) вскрывают с применением буровых растворов на водной основе. В случае применения таких буровых растворов вода отфильтровывается в пласт. Объем отфильтровываемой воды зависит от водоотдачи бурового раствора, продолжительности контактов с ним продуктивных горизонтов (пластов), степени дренированности пластов и разности гидростатического и пластового давлений.

Под опробованием пласта понимается комплекс работ, проводимых в целях вызова притока из пласта, отбора проб пластовой жидкости, оценки характера насыщенности пласта и определения его ориентировочного дебита.

Испытание (опробование) продуктивных горизонтов (пластов) должно осуществляться в соответствии с действующими инструкциями на эти работы. Для каждого намеченного к испытанию горизонта (пласта) составляется план проведения работ. В плане приводятся основные сведения по скважине (глубина забоя, диаметр и глубина спуска последней колонны, интервал испытания, диаметр ствола скважины, величина создаваемой на пласт депрессии, время ее действия и др.), а также указывается тип и компоновка испытательного инструмента, подлежащего спуску в скважину. Испытание (опробование) горизонтов (пластов) в процессе бурения с помощью испытателей пластов должно выполняться геофизическими организациями или специализированными службами по заказу буровых предприятий с обязательным соблюдением всех мер по охране окружающей среды.

Тема 10. Крепление скважин

При бурении нефтяных и газовых скважин необходимо крепить их стенки, в результате:

- укрепляются стенки скважин, сложенные недостаточно устойчивыми горными породами;
- разобщаются нефтеносные или газоносные пласты друг от друга, а также от водоносных пород.

Это позволяет создать долговечный и герметичный канал, по которому нефть или газ поднимаются с забоя до устья скважины без потерь. Пласты разобщают при помощи специальных труб, которые называются обсадными. Так как одно крепление стенок скважины обсадными трубами не создает разобщения пластов, то затрубное пространство заполняют цементным раствором при помощи специального цементировочного оборудования и приспособлений. Этот процесс называется цементированием скважины.

Тема 11. Освоение и испытание скважин

Для вскрытия продуктивных горизонтов (пластов) в целях их эксплуатации или опробования в эксплуатационной колонне и цементном кольце пробивают отверстия при помощи пулевой или беспулевой перфорации. Перфораторы, соединенные в гирлянды, спускают в скважину на каротажном кабеле. В камеры перфоратора закладывают заряд пороха и запал. При подаче тока по кабелю с поверхности порох воспламеняется и пуля с большой скоростью выталкивается из ствола перфоратора. За один спуск и подъем перфоратор простреливает 6... 12 отверстий пулями диаметром 11,0... 11,5 мм. Эффективность перфорации пулевым перфоратором часто бывает недостаточна в связи с быстрой потерей энергии пулями при ударе о трубы.

Освоение скважин, вскрывших пласт с низким давлением, начинают с промывки забоя водным раствором специальных химических реагентов или нефтью. Затем приступают к возбуждению пласта тартанием при помощи желонки. Это длинное узкое ведро с клапаном в днище, которое спускают в скважину на стальном канате. Многократным спуском желонки скважину очищают от грязи, столб жидкости в ней постепенно замещается нефтью, поступающей из пласта.

Тема 12. Аварии в бурения

Авариями в процессе бурения называют поломки и оставление в скважине частей колонн бурильных и обсадных труб, долот, забойных двигателей, потерю подвижности (прихват) колонны труб, спущенной в скважину, падение в скважину посторонних металлических предметов. Аварии происходят главным образом из-за несоблюдения утвержденного режима бурения, неисправности бурового инструмента и оборудования, недостаточной квалификации или халатности членов буровой бригады.

Основными видами аварий являются прихваты, поломка в скважине долот и турбобуров, поломка и отвинчивание бурильных труб и падение бурильного инструмента и других предметов в скважину. Очень часто прихват инструмента в силу некачественных и несвоевременных работ по его ликвидации переходит в аварию.

Тема 13. Особенности бурения скважин на море

Разведка и разработка морских нефтяных и газовых месторождений коренным образом отличается от аналогичных работ на суше. Большая сложность и специфические условия проведения этих работ в море обуславливаются окружающей средой, инженерно-геологическими изысканиями, высокой стоимостью и уникальностью технических средств, проблемами, вызванными необходимостью производства работ под водой, технологией и организацией строительства и эксплуатации объектов в море и т. п.

С увеличением глубин моря резко возрастает стоимость разработки месторождений. На глубине в 30 м стоимость разработки в три раза выше, чем на суше, на глубине 60 м — в шесть раз и на глубине 300 м — в 12 раз. В нашей стране освоение морских богатств было начато засыпкой Бибиэбатской бухты и последующим бурением с засыпанной территории. С 1940-х гг. началось освоение моря с использованием металлических свай и оснований при глубине моря от 4 до 10 м. Вместо устаревшего и малоэффективного бурения со свайных оснований введены в работу стационарные платформы для бурения при глубине воды более 100 м. Широко используются плавучие буровые установки и специальные буровые суда различного водоизмещения. Несмотря на все это, следует признать, что наша страна в освоении шельфа, бурения на акваториях окружающих океанов и морей отстает от ряда зарубежных стран.

Особенно большой скачок в освоении нефтяных и газовых месторождений произошел в области решения ряда технологических и технических задач в Северном море. Ускоренными темпами развивается техника и технология глубоководного бурения и добычи нефти и газа. Если в 1965 г. рекордная глубина вод, на которой велось бурение, составляла 193 м, то в 1979 г. — 1487 м, а последующие 10 лет — 2086 м и более. Почти все морские месторождения, эксплуатируемые в настоящее время, разрабатываются со стационарных платформ.

В 1970—1980 гг. в Северном море установлены железобетонные платформы гравитационного типа, удерживаемые на дне моря за счет большой собственной массы.

Комплекс технических средств для освоения морских нефтяных и газовых месторождений состоит из большого числа типов и видов уникальных и дорогостоящих гидротехнических сооружений, геолого-разведочного, бурового и нефтепромыслового оборудования, систем связи, навигации и охраны окружающей среды.

Тема 14. Особенности геофизических исследований на нефтегазоносность

Строительство горизонтальных скважин на морских месторождениях рекомендуется проводить на минерализованных полимерных хлоркалиевых растворах с плотностью 1,2-1,24 г/см³, вязкостью 39-45 сек, водоотдачей 4-4,9 мл/30 мин, удельным электрическим сопротивлением 0,032 - 0,046 Омм.

Вскрытие основных продуктивных отложений осуществлялось долотом с диаметром 215,9 мм, палеогеновых - долотом диаметром 311,1 мм.

Минерализация пластовой воды, полученной из неокотских песчаников составляет 76 г/л что при температуре пласта 76 °С, что соответствует сопротивлению 0,041 Омм.

Изучение геологического разреза морских скважин, литологическое расчленение его, выделение продуктивных пластов, определение общих, эффективных толщин и глубины залегания их, оценка емкостных свойств и коэффициента нефтегазонасыщенности пластов-коллекторов проводится с помощью современных комплексов геофизических исследований.

Комплекс ГИС в морских скважинах включает в себя следующие виды геофизических исследований:

- электрический каротаж (ЭК) и ПС;
- компенсированный нейтрон-нейтронный каротаж (ННК),
- литоплотностной гамма-гамма каротаж (ГГК);
- акустический каротаж (АК);
- кроссдипольный акустический каротаж (кроссАКШ);
- ядерно-магнитный (ЯМК);
- измерения естественной радиоактивности (ГК);
- спектральный гамма-каротаж (ГКС);

- каверномер-профилемер (КВ-Проф);
- инклинометрия (ИС);
- пластовая наклонметрия (пласт.Накл.);
- гидродинамический каротаж (ГДК);
- опробователь пластов на кабеле (ОПК).

По всему стволу скважин морских месторождений проводятся геолого-геохимические исследования, включающие в себя газовый каротаж, отбор шлама и керна, испытания пластов на кабеле для выделения в разрезе нефтегазонасыщенных коллекторов, изучения их фильтрационно-емкостных свойств.

Технология проведения каротажа в сильнонаклонной секции эксплуатационных скважин предусматривает СПО кабельных приборов ГИС на бурильной трубе по технологии TCL, т.е. механическое соединение кабельных приборов на бурильной трубе с помощью глубинной соединительной головки. В применяемых на морских месторождениях вариантах технологий TCL, выполнение исследований осуществляется в несколько этапов: каротаж на кабеле с максимально допустимой глубиной исследования + каротаж на трубах. Такая композиция увеличивает сроки строительства скважин. В целях оптимизации сроков строительства скважин применяется каротаж во время бурения, т.е. в обсаженном стволе скважины доставка приборов АКЦ на забой осуществляется при помощи скважинного трактора TuffTRAC. Отказ от каротажа на трубах уменьшает риск непроизводительного времени за счет не состыковки мокрого соединения, которое встречается на некоторых работах при проведении ГИС на трубах в морских скважинах.

При проведении геофизических исследований в горизонтальных скважинах по традиционной технологии, т.е. после завершения бурения, часто возникают технические и экономические трудности, что приводит к невыполнению ряда геофизических методов и соответственно к снижению геологической информативности результатов ГИС.

В настоящее время в эксплуатационных скважинах морских месторождений в горизонтальных стволах выполняется каротаж во время бурения. Комплекс ГИС в процессе бурения (LWD) по количеству регистрируемых геофизических параметров практически достиг уровня комплекса ГИС на кабеле. С точки зрения изучения свойств горных пород можно ожидать, что оба способа проведения геофизических исследований - в процессе и после бурения – практически обеспечивают одинаковый объем информативности.

Для наиболее эффективного проведения горизонтального участка в пласте и выбора способа заканчивания скважины привлекаются данные каротажа во время бурения (MWD/LWD).

MWD включает в себя:

- передача данных на поверхность;
- измерение буровых параметров – инклинометрия (зенитный угол, азимут), затрубное давление, вибрация в 4 осях, забойная нагрузка на долото, крутящий момент на забое

Комплекс LWD включает в себя:

- электромагнитный каротаж;
- многозондовый боковой каротаж;
- плотность типа ГГКП, азимутальный;
- нейтронные методы – измерения термальных нейтронов;
- широкополосный акустический каротаж;
- ядерно-магнитный каротаж - ЯМК;

Комплекс методов и приборов для проведения ГИС в процессе бурения, характеризуется широким спектром скважинных приборов и позволяет проводить исследования скважин при различных геолого-технических условиях.

Прибор adnVISION– прибор нейтронно-плотностного каротажа позволяет проводить регистрацию кривых лито-плотностного – ГГКлп и нейтрон-нейтронного – ННКт методов. Регистрация кривых ГГКлп осуществляется в азимутальном режиме длинным и коротким зондами с автоматическим введением поправки за величину зазора между стенкой скважины и прибором.

По азимутальным кривым ГТК, с помощью специального алгоритма, рассчитывается изменение плотности пород разреза по периметру скважины – IDD – ImageDerivedDensity. Глубинность исследования азимутального плотностного каротажа составляет 6.35 см, вертикальная разрешающая способность до 15.25 см.

Регистрация кривых нейтронно-нейтронного каротажа осуществляется коротким и длинным зондами, которые автономно регистрируют плотность тепловых нейтронов. По отношению показаний короткого и длинного зондов рассчитывается кривая водородосодержания (TNPH – thermalneutronporosity).

По показаниям короткого и длинного зондов в значения водородосодержания вводятся поправки за влияние неровностей ствола скважины. В зависимости от модификации, прибор нейтронно-нейтронного каротажа оборудуется несколькими ближними и дальними детекторами нейтронов, по показаниям которых рассчитываются средние арифметические величины показаний, что позволяет повысить точность регистрируемых параметров за счет увеличения статистики.

Прибор широкополосного акустического зондирования состоит из передатчика и приемников, которые измеряют интервальное время ΔT – величина обратная скорости: $\Delta T = 1/v$, где v – скорость распространения звуковой волны. За счет использования приемников автоматически осуществляется внесение поправок за влияние раствора и неровностей стенок скважины. Измерения производятся в интегральном режиме по продольным и поперечным волнам.

Изучение геоэлектрических характеристик разреза производится как электрическими, так и электромагнитными методами. Прибор многозондового электромагнитного каротажа производит разноглубинные измерения удельного электрического сопротивления, а также регистрацию кривой ГК. Прибор оснащен генераторными катушками (T1, T2, T3, T4, T5) и измерителями, измеряющими фазовые и амплитудные значения удельного сопротивления для каждой частоты. В процессе регистрации измерения производятся комплектом зондов, по которым рассчитываются до 20 кривых удельного сопротивления с разной глубиной исследования.

Многозондовый азимутальный прибор индукционного каротажа позволяет проводить азимутальные и интегральные измерения проводимости (сопротивления) зондами с различной глубиной исследования и геонавигацию. Полная пространственная азимутальная чувствительность зондов к плоской границе раздела сред различного сопротивления позволяет контролировать пространственное положение ствола горизонтальных и слабонаклонных скважин относительно электрически контрастных границ в процессе бурения. Одновременно производится регистрация кривых ГК в азимутальном и интегральном режимах.

Новое поколение комбинированных приборов предоставляет возможность одновременного проведения измерений радиоактивных и электрических методов.

Прибор EcoScore – комплексный прибор, позволяющий производить регистрацию кривых ГК, сопротивления, плотностного и нейтронного методов по тепловым нейтронам, сечения захвата тепловых нейтронов (без химического источника нейтронов), спектрометрический нейтронный - гамма каротаж, по результатам которого выделяется 10 химических элементов: Si, Ca, Fe, S, Ti, Gd, H, Cl, Ba, Mg и материал корпуса прибора. Прибор оснащен ультразвуковым каверномером.

Прибор StethoScope – производит измерение давления и определение подвижности флюида в коллекторе во время бурения. Прибор работает по принципу ОПК, для чего после проходки интервала по команде производится пакеровка прибора, замер давления с одновременным замером подвижности пластового флюида. Существует возможность производить 4 типа тестов, которые варьируются по длительности и скорости отбора пластового флюида. Тип теста определяется проницаемостью породы и подвижностью пластового флюида. Данные, о качестве теста выводятся в виде графика на экран в режиме реального времени. Данные записываются в память прибора и могут быть обработаны после подъема прибора на поверхность.

На морских месторождениях в скважинах для оценки гидродинамических свойств горизонтального ствола в продуктивных отложениях проводятся гидродинамические исследования с применением экспресс-испытателя пластов на каротажном кабеле с прижимным зондом стандартного диаметра замеры ХРТ и замеры прибором DSI. Исследования АКШ проводятся для получения дополнительной информации при интерпретации ГИС и сейсморазведки.

Кавернометрия в процессе бурения использует ультразвуковые или плотностные модификации. Принцип действия ультразвукового каверномера основан на методе эхолокации. Расстояние между приемником зонда и стенками скважины определяется на основании двойного времени пробега ультразвуковой волны и зависит от акустических свойств бурового раствора. Принцип расчета диаметра скважины из показаний плотностного каверномера основан на алгоритме «спин и риб».

При строительстве морских скважин проводились измерения гироскопическим инклинометром:

- для более точного измерения замеров зенитных углов и азимутов с целью более достоверных расчетов рисков пересечения скважин;
- для ориентирования бурового инструмента при выходе из башмаков обсадных колонн;
- для сравнения расчетов данных гироскопического инклинометра и магнитного инклинометра каротажа бурения.

Тема 15. Электрические методы исследования

Электрический каротаж использует электрическое поле, самопроизвольно возникающее в скважине и около нее, и удельного сопротивления пересеченных скважиной пород, имеющие целью изучение геологического разреза скважины. Практически электрический каротаж состоит в получении кривых или последовательности чисел, показывающих изменение по скважине потенциала самопроизвольно возникающего электрического поля и кажущегося удельного сопротивления (КС) пород.

Таким образом, электрический каротаж по существу состоит из двух методов – метода самопроизвольно возникающего электрического поля (самопроизвольной поляризации) и метода сопротивления. Возникновение в скважине и около нее электрического поля называют самопроизвольной поляризацией (поляризацией скважины), обозначаемой сокращенно ПС.

Токовые линии поля ПС представляют собой кривые, замыкающиеся около окружности, получаемой в месте пересечения стенки скважины поверхностью раздела границ пластов.

По распределению токовых линий можно установить изменение потенциала поля ПС, в частности по оси скважины (ход кривой ПС). Величина потенциала уменьшается в направлении движения электрического тока, причем в местах с наибольшей густотой токовых линий (наибольшая плотность тока) изменение потенциала будет наибольшим.

Измерение ПС производится при помощи схемы, состоящей из регистрирующего прибора, один вывод которого подключен к электроду *М* каротажного зонда, а другой – к неподвижному электроду *Н* на поверхности; записывается изменение разности потенциалов в милливольты при перемещении электрода *М* по скважине.

Результат измерений относят к электроду *М*, являющемуся точкой записи ПС. Полученная кривая изменения потенциала поля ПС по скважине называется кривой самопроизвольной поляризации или сокращенно кривой ПС.

Тема 16. Радиоактивный каротаж

Для изучения геологического разреза морских скважин широко применяют различные виды исследований, основанных на измерении радиоактивных излучений. Все эти исследования объединяют под общим названием радиоактивного каротажа (РК).

Основными видами радиоактивного каротажа являются гамма – каротаж, заключающийся в изучении естественного гамма-излучения горных пород, и методы, в которых наблюдается эффект взаимодействия излучения, создаваемого источником гамма-излучения (гамма-гамма-каротаж) или нейтронов (нейтронный каротаж), с горной породой.

Гамма-каротаж (ГК) основан на том, что горные породы обладают естественной радиоактивностью.

Радиоактивностью называется способность некоторых атомных ядер самопроизвольно распадаться с испусканием α, β, γ -излучения.

α –излучение представляет собой поток α – частиц – ядер атомов гелия. Каждая α – частица состоит из двух протонов и двух нейтронов и имеет положительный заряд, равный двум элементарным единицам, α – частицы вследствие своей большой массы быстро теряют энергию, т. е. сильно поглощаются веществом и поэтому имеют небольшой пробег.

β – излучение представляет собой поток электронов (или β – частиц), имеющих большую скорость. Вследствие малой массы β – частицы теряют энергию медленнее, чем α – частицы, а поэтому β – излучение по сравнению с α - излучением имеет значительно большую проникающую способность.

γ – излучение является электромагнитным излучением, т. е. излучением такой же природы, как и свет или рентгеновское излучение, но с малой длиной волны (менее 10^{-8} см).

Гамма каротаж

Гамма-каротаж (ГК) измеряет интенсивность естественного γ – излучения по стволу скважины. Для этого пользуются скважинным прибором, содержащим индикатор γ – излучения. В результате измерений ГК получают кривые линии фиксации изменения γ – излучения по стволу скважины в масштабе глубины, называемую кривой гамма-каротажа (ГК).

Гамма-гамма каротаж

Гамма-гамма-каротаж (ГГК) основан на регистрации эффекта взаимодействия искусственного γ – излучения с горной породой. Для этого применяется установка, состоящая из источника γ – излучения, на некотором заданном расстоянии от которого расположен индикатор γ – излучения.

Нейтронный каротаж проводится при помощи установки, включающей источник быстрых нейтронов и расположенный на расстоянии L от него индикатор радиоактивного излучения, отмечающий эффект взаимодействия потока нейтронной с горной породой.

Нейтрон представляет собой элементарную частицу, электрически нейтральную, с массой, близкой к ядерной единице массы ($1,66 \cdot 10^{-24}$ г). Благодаря отсутствию электрического заряда на нейтрон не влияют электроны атомных оболочек и заряды ядер; движение нейтронов определяется взаимодействием их с ядрами атомов, которое проявляется в виде рассеяния и захвата нейтронов ядрами атомов.

Рассеяние представляет собой столкновение нейтрона с ядром атома, в результате которого происходит уменьшение энергии нейтрона и изменение направления его движения. При неупругом рассеянии, происходящем в случае большой энергии нейтронов (при столкновении с ядрами атомов, слагающих горные породы, и энергиях порядка нескольких МэВ), значительная часть энергии расходуется на возбуждение рассеивающего ядра. При этом нейтрон теряет большую часть своей энергии.

Тема 17. Акустический каротаж

Акустический каротаж применяется для измерения скорости звука, проходящего в скважине через каждую из пород. Инструмент для каротажа оснащен передатчиком звука, расположенным сверху, и двумя акустическими приемниками – на корпусе.

Звуковой импульс, испускаемый передатчиком, фиксируется двумя приемниками. Время прохождения звука сквозь породу от одного приемника к другому измеряется в миллисекундах на фут и называется интервальным временем пробега, или Δt породы. Полученный результат можно также выразить как скорость прохождения звука через породу.

Акустический каротаж по скорости

В таблице 1 приведены типичные значения скорости звука для осадочных пород, воды и природного газа. Из всех осадочных пород самые низкие значения соответствуют сланцам, более высокие — песчаникам. Наиболее высокие показатели характерны для известняков и доломитов. Для осадочных пород разброс скоростей очень велик, так как скорость прохождения звука сквозь газ и жидкость гораздо меньше, чем через горную породу. Чем выше пористость породы, тем больше она может содержать газа или жидкости и тем меньше будет скорость проходящего через нее звука.

Таблица 1

Стандартные значения скоростей

Материал	Скорость		
	фут./с	м/с	Δt , с/фут.
Сланец	7—17 тыс.	2134—5182	59—144
Песчаник	11,5—16 тыс.	3505—4877	62—87
Известняк	13—18,5 тыс.	3962—5639	54—77
Доломит	15—20 тыс.	4475—6096	50—67
Природный газ	1500	456	667
Вода	5000	1542	200

Если состав породы известен, то на основании данных об интервальном времени пробега можно вычислить пористость породы.

Акустический каротаж по затуханию

Пористость, рассчитанная по геофизическим исследованиям, не учитывает наличие в породе трещин. Трещины способствуют быстрому затуханию (уменьшению амплитуды) проходящих звуковых волн. Для измерения скорости затухания звука применяют специальный вид акустического каротажа – каротаж по затуханию, который помогает определить наличие трещин в породе.

Тема 18. Ядерно-магнитный каротаж

Ядерно-магнитный каротаж (ЯМК) основан на изучении ядерно-магнитных свойств водорода флюидов, заполняющих поры породы. Ядра атомов водорода, как и других элементов (фтора, алюминия, углерода-13 и др.), обладают собственным механическим моментом P (спином) и магнитным моментом μ , оси которых совпадают.

Главной задачей ЯМК является регистрация эффектов свободной прецессии протонов ядер водорода в земном магнитном поле. С этой целью в скважину опускают скважинный прибор, включающий в себя катушку удлиненной прямоугольной формы, коммутатор, попеременно подключающий выводы катушки то к источнику постоянного тока силой в 2-3 А, то к выходу усилителя. При подключении катушки к источнику тока в окружающей среде создается поляризующее постоянное магнитное поле. При подключении катушки к усилителю наведенная в ней под действием прецессии ядер водорода ЭДС усиливается и передается по кабелю на поверхность в наземную аппаратуру, где регистрируется.

Однородные водородсодержащие пласты, мощности которых равны длине зонда или превышают ее, отмечаются на кривых ЯМК симметричными максимумами, расположенными в средней части пласта; границы пластов проводятся по середине наклонных линий.

Если мощность пласта меньше длины зонда, происходит уменьшение ИСФ по сравнению с истинными величинами и расширение максимума; определение границ тонких пластов по кривым ЯМК затрудняется.

Ядерно-магнитный каротаж предназначен для выделения пластов, содержащих подвижный флюид, определения их пористости и характера насыщения. Комплексирование результатов ЯМК с данными других каротажных исследований скважин позволяет расширить и уточнить возможности количественной оценки пористости коллекторов, их эффективной мощности, насыщенности и промышленной нефтеносности. Метод ЯМК используется также для разделения нефтеносных и битуминизированных пород.

Ограничения метода ЯМК связаны с невозможностью измерений в среде (в глинистом растворе, породе) с повышенной магнитной восприимчивостью, в породах с малой эффективной пористостью (1,5 – 2%), в том числе в трещинных коллекторах, если часть трещин заполнена глинистым раствором. Этот метод неприменим при очень вязких нефтях – более 600 мПа·с, при наличии в промывочной жидкости свободного флюида – воды или нефти. Ядерно-магнитный каротаж применим при исследовании разрезов скважин, не обсаженных колонной.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Лекция включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение основной части лекции;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. заключение;
6. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические занятия. Направленность практического занятия заключается в том, чтобы обучающиеся на основе полученных теоретических знаний освоили способы применения их на практике. В ходе занятий обучающиеся самостоятельно проводят наблюдения, оценивают полученные результаты, анализируют ход работы, делают выводы и обобщения, ведут исследования. Практические занятия студенты выполняют под руководством преподавателя в соответствии с планом учебных занятий. На каждое практическое занятие обучающимся предоставляются указания по его проведению. Указания содержат информацию о теме, цели занятия; порядке выполнения работы; оформления результатов и выводов, контрольные вопросы; список литературы. Практическое занятие засчитывается, если студент выполнил задания и получил удовлетворительную оценку.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1. Перечислите основные формы складок земной коры. Что такое твердость и абразивность пород? В чем сущность теорий органического и неорганического происхождения нефти?	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 2. Из каких элементов состоит полный цикл строительства скважины? Какие различают скорости бурения и как их определяют? Что называется буровой установкой? Каков состав буровой установки? Какие существуют методы монтажа и транспортировки несамоходных буровых установок?	7	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 3. Расскажите об алмазных долотах для сплошного разрушения забоя. В чем особенность и преимущества долот, оснащенных алмазотвердосплавными резцами (пластинами)? Из каких основных частей состоят снаряды для колонкового бурения? Каковы особенности работы со снарядом для колонкового бурения? Какие существуют долота для специальных целей? Назовите их конструктивные особенности.	7	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 4. Что относится к элементам бурильной колонны? Охарактеризуйте каждый из них. Расскажите о правилах эксплуатации бурильной колонны.	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 5. Из каких глин и глиноматериалов приготавливают глинистые растворы? Приведите формулу, по которой производится расчет количества глинопорошка для приготовления глинистого раствора заданной плотности. Как изменяются свойства глинистых растворов в зависимости от времени, химических добавок и механического воздействия? Каким образом и чем определяются свойства глинистых растворов? Какие функции выполняет глинистый раствор в нормальных условиях бурения? Каково назначение глинистых растворов при бурении в осложненных условиях?	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 6. Что понимается под грифом в процессе	6	Анализ основной учебной и

бурения? Какие меры необходимо предпринять, чтобы предотвратить грифоны и межколонные проявления в процессе бурения? Расскажите об основных особенностях проводки скважин в условиях сероводородной агрессии. На что следует обращать особое внимание? Расскажите об осложнениях при бурении в многолетнемерзлых породах. Назовите основные способы предотвращения этих осложнений.		дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 7. В чем состоит основная особенность бурения при помощи турбобура? Что называется рабочей характеристикой турбобура? Каковы основные правила эксплуатации турбобуров? Расскажите о винтовых (объемных) забойных двигателях. Какими преимуществами они обладают по сравнению с турбобурами?	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 8. Каковы особенности технологии бурения наклонно-направленных скважин? Когда целесообразно применять кустовое бурение скважин? Каковы особенности кустового бурения скважин в Западной Сибири? Расскажите об особенностях бурения многозабойных (многоствольных), горизонтально разветвленных и горизонтальных скважин.	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 9. Каким образом опробуется и испытывается продуктивный горизонт (пласт) в процессе бурения?	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 10. Какое оборудование используется для цементирования скважин? Как нужно организовать подготовительные работы и процесс цементирования? Каким образом проверяются результаты цементирования? Приведите схему оборудования для обвязки обсадных колонн. Расскажите о мероприятиях по охране природы и окружающей среды при креплении скважин.	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 11. Какие основные противопожарные мероприятия необходимо соблюдать при освоении и испытании скважин? Какие основные мероприятия необходимо осуществлять при освоении и испытании скважин для сохранения окружающей среды?	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 12. Составьте план ликвидации аварии. Глубина скважины 2300 м, слом инструмента произошел на глубине 1350 м. Бурильщик не заметил момента аварии и некоторое время работал со сломанным концом труб. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при ликвидации аварии?	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 13. Для чего применяется подводное устьевое оборудование? Расскажите, из чего состоит ПУО. С какими проблемами приходится сталкиваться при разведке и разработке морских нефтяных и газовых месторождений?	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации

Тема 14. Основные понятия о методах геофизических исследований скважин. Методика проведения геофизических исследований скважин. Технология проведения каротажа. Геологические задачи, решаемые при каротаже.	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 15. Метод кажущегося сопротивления. Измерение потенциала самопроизвольной поляризации. Каротаж вызванной поляризации	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 16. Радиоактивность горных пород. Интегральный гамма - каротаж. Спектрометрический гамма - каротаж	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 17. Методика измерений, решаемые геологические задачи и интерпретация результатов. Геологические задачи решаемые акустическим каротажом.	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации
Тема 18. Каротажные зонды последнего поколения, использующие методы импульсного ядерно-магнитного каротажа и основывающиеся на этих исследованиях	6	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Систематизация полученной информации

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Для преподавателя при планировании и организации самостоятельной работы одной из самых сложных задач выступает отбор и конструирование заданий для самостоятельной работы по дисциплине (модулю).

Виды и формы самостоятельной работы утверждаются на кафедре при разработке учебно-методического комплекса (рабочей программы) учебной дисциплины (модуля) основной образовательной программы.

Подготовка к лекциям, семинарским, практическим занятиям

Проведение лекций в инновационных (активных, интерактивных) формах требует специальной подготовки обучающихся для их привлечения к общению и активному восприятию материала. Самостоятельная работа должна вестись по заранее подготовленным преподавателем планам, заданиям, рекомендациям. Например, для удачного проведения лекции - пресс-конференции, необходимо подготовить Обучающихся к формулировке вопросов, которые носят проблемный характер.

Подготовка к семинарским занятиям — традиционная форма самостоятельной работы обучающихся, включает отработку лекционного материала, изучение рекомендованной литературы, конспектирование предложенных источников. На семинарах могут зачитываться заранее подготовленные доклады и рефераты и проходить их обсуждение. Возможно также привлечение обучающихся к рецензированию работ своих коллег. В этом случае, в рамках самостоятельной работы по подготовке к семинару, обучающимся следует заранее ознакомиться с содержанием рецензируемых работ. Эффективность результатов семинарского занятия во многом зависит от методического руководства подготовкой к занятию.

Серьезная теоретическая подготовка необходима для проведения практических занятий. Самостоятельность обучающихся может быть обеспечена разработкой методических указаний по проведению этих занятий с четким определением цели их проведения, вопросов для определения готовности к работе. Указания по выполнению заданий практических занятий будут способствовать проявлению в ходе работы самостоятельности и творческой инициативы.

Для подготовки к аудиторным занятиям разрабатываются рабочая программа дисциплины (модуля), включающая оценочные средства; планы семинарских занятий, практических занятий с указаниями по их выполнению.

Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов

Активизация учебной деятельности и индивидуализация обучения предполагает вынесение для самостоятельного изучения отдельных тем или вопросов. Выбор тем (вопросов) для самостоятельного изучения – одна из ключевых проблем организации эффективной работы обучающихся по овладению учебным материалом. Основанием выбора может быть наилучшая обеспеченность литературой и учебно-методическими материалами по данной теме, ее обобщающий характер, сформированный на аудиторных занятиях алгоритм изучения. Обязательным условием результативности самостоятельного освоения темы (вопроса) является контроль выполнения задания. Результаты могут быть представлены в форме конспекта, реферата, хронологических и иных таблиц, схем. Также могут проводиться блиц - контрольные и опросы. С целью проверки отработки материала, выносимого на самостоятельное изучение, могут проводиться домашние контрольные работы.

Для самостоятельного изучения тем (вопросов) необходима рабочая программа дисциплины (модуля), методические рекомендации по её изучению.

Самостоятельное выполнение практических работ

В ряде случаев может быть целесообразным вынести отдельные практические занятия для самостоятельного внеаудиторного выполнения. Особенно эффективно использовать такие формы работы при формировании общекультурных и профессиональных компетенций, связанных с получением, переработкой и систематизацией информации, освоением компьютерных технологий. Также эта форма работы может использоваться при изучении естественнонаучных дисциплин. Преимущество этой формы заключается в возможности подготовки индивидуальных заданий и последующего обсуждения и оценивания результатов их выполнения на аудиторных занятиях.

Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе

Подготовка к тестированию требует акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий, датах, алгоритмах, именах ученых в той или иной области.

Подготовка к аудиторной контрольной работе аналогична предыдущей форме, но требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, где акцент делается на изучение причинно-следственных связей, раскрытию природы явлений и событий, проблемных вопросов. Для подготовки необходима рабочая программа дисциплины с примерами тестов и вопросами контрольной работы, учебно-методическим и информационным обеспечением. На кафедре должен быть подготовлен фонд тестов и контрольных заданий, с которыми обучающихся не знакомят.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Краткие сведения из общей и нефтепромысловой геологии	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 2. Общие сведения о	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый</i>	<i>Не</i>

бурении скважин и оборудовании, применяемом для осуществления этого процесса		<i>стол</i>	<i>предусмотрено</i>
Тема 3. Породоразрушающий инструмент	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 4. Бурильная колонна	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 5. Технология промывки скважин и буровые растворы	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 6. Осложнения в процессе бурения скважин	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол, контрольная работа</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 7. Режим бурения	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 8. Искривление скважин и бурение наклонных скважин	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 9. Вскрытие и опробование продуктивных горизонтов (пластов) в процессе бурения скважин	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 10. Крепление скважин	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 11. Освоение и испытание скважин	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 12. Аварии в бурения.	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 13. Особенности бурения скважин на море	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол, контрольная работа</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 14. Особенности геофизических исследований на нефтегазоносность	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 15. Электрические методы исследования	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 16. Радиоактивный каротаж	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 17. Акустический каротаж	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 18. Ядерно-магнитный каротаж	<i>Лекция - диалог</i>	<i>Собеседование, круглый стол</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
- Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>
- Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru>
- Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Бурение и геофизические исследования скважин» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Краткие сведения из общей и нефтепромысловой геологии	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 2. Общие сведения о бурении скважин и оборудовании, применяемом для осуществления этого процесса	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 3. Породоразрушающий инструмент	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 4. Бурильная колонна	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 5. Технология промывки скважин и буровые растворы	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 6. Осложнения в процессе бурения скважин	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол, контрольная работа
Тема 7. Режим бурения	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 8. Искривление скважин и бурение наклонных скважин	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 9. Вскрытие и опробование продуктивных горизонтов (пластов) в процессе бурения скважин	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 10. Крепление скважин	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 11. Освоение и испытание скважин	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 12. Аварии в бурения.	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 13. Особенности бурения скважин на море	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол, контрольная работа
Тема 14. Особенности геофизических исследований на нефтегазоносность	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 15. Электрические методы исследования	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 16. Радиоактивный каротаж	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол

Тема 17. Акустический каротаж	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол
Тема 18. Ядерно-магнитный каротаж	ОК-7, ОПК-5, ПК-2	Собеседование, круглый стол

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Краткие сведения из общей и нефтепромысловой геологии

Вопросы для собеседования

1. Из каких основных пород состоит земная кора?
2. Какие породы называются осадочными?
3. Какие силы заставляют нефть продвигаться из пласта к скважинам?
4. Какие основные вопросы ставятся при разведочных работах?
5. Какая система разработки называется рациональной?
6. Опишите способы эксплуатации нефтяных скважин.

Круглый стол

1. Основные понятия о строении и составе земной коры
2. Складкообразование и типы складок
3. Основные физико-механические свойства горных пород, влияющие на процесс их разрушения при строительстве скважин
4. Образование нефти и нефтяной залежи
5. Поиски, разведка и разработка месторождений

Тема 2. Общие сведения о бурении скважин и оборудовании, применяемом для осуществления этого процесса

Вопросы для собеседования

1. Что такое скважина?
2. На какие категории делятся скважины?
3. Какие существуют способы бурения скважин?
4. Опишите схему вращательного бурения, нарисуйте порядок расположения бурового инструмента, начиная от долота в скважине и кончая кронблоком на верху вышки.
5. Каково назначение буровых вышек? Какие существуют типы вышек?
6. Для чего предназначены буровые лебедки? Из каких основных узлов состоит буровая лебедка?
7. Для чего предназначена талевая система? Из каких элементов она состоит?
8. Что представляет собой кронблок, талевой блок, крюк и крюко- блок?
9. Какие канаты применяют в талевых системах буровых установок?
10. Расскажите и нарисуйте схему крестовой оснастки талевой системы.
11. Какие механизмы и инструменты применяются для производства спускоподъемных операций?
12. Каково назначение комплекса механизмов АСП?
13. Какие основные положения необходимо соблюдать при спускоподъемных операциях?
14. При помощи какого оборудования осуществляется вращательное бурение?
15. Каково назначение и устройство роторов?
16. Каково назначение и устройство вертлюгов и буровых шлангов?
17. Какие типы буровых насосов применяются при бурении нефтяных и газовых скважин?
18. Из каких элементов состоит обвязка буровых насосов и каково их устройство?
19. Что понимается под силовым приводом буровых установок?
20. Какие нужно осуществлять мероприятия по охране природы и окружающей среды при бурении скважин, при бурении и освоении скважин на море?
21. Назовите решающие факторы, определяющие схему расположения наземных сооружений и оборудования.
22. Что обязательно нужно учитывать при любой схеме расположения наземных сооружений и оборудования?
23. Каковы особенности расположения оборудования при сложных условиях бурения на суше?
24. Назовите особенности расположения оборудования при бурении скважин в Западной Сибири.
25. Каковы особенности расположения оборудования при бурении на море?

26. Какие разновидности стационарных и подвижных установок для бурения на море вы знаете?

Круглый стол

1. Технологическая схема бурения скважин вращательным способом
2. Цикл строительства скважин. Баланс календарного времени и понятие о скорости бурения
3. Буровые установки глубокого бурения
4. Буровые вышки и оборудование для спуска и подъема бурильной колонны
5. Оборудование и инструмент для бурения скважин
6. Общие мероприятия по охране природы и окружающей среды при строительстве скважин
7. Схемы расположения наземных сооружений и оборудования
8. Подготовительные работы к бурению скважины

Тема 3. Породоразрушающий инструмент

Вопросы для собеседования

1. Как классифицируются долота по характеру разрушения породы?
2. Каким образом классифицируются долота по назначению?
3. Расскажите о лопастных долотах для сплошного бурения.
4. Какие виды шарошечных долот изготавливаются в настоящее время? Расскажите об их устройстве. Назовите виды изготавливаемых опор шарошек.
5. Какие режимы эксплуатации рекомендуются для шарошечных долот?
6. Какие показатели используются для оценки работы долот при бурении нефтяных и газовых скважин?
7. Как выбрать рациональную конструкцию долота?
8. Каково содержание и назначение регламента отработки долот?

Круглый стол

1. Лопастные долота для сплошного разбуривания забоя
2. Шарошечные долота для сплошного разбуривания забоя
3. Алмазные долота и долота, армированные синтетическими поликристаллическими алмазными вставками
4. Снаряды для колонкового бурения (керноприемные устройства) и бурильные головки к ним
5. Долота для специальных целей
6. Техничко-экономические показатели работы долот
7. Выбор рациональных конструкций (типов) долот

Тема 4. Бурильная колонна

Вопросы для собеседования

1. Для чего предназначена бурильная колонна? Назовите ее основные элементы.
2. Что представляют собой трубы бурильные ведущие? Для чего они нужны?
3. Какие существуют разновидности бурильных труб?
4. Каково предназначение замков для бурильных труб? Какие типы замков используются?
5. Для чего предназначаются утяжеленные бурильные трубы?
6. Приведите основные данные о резьбе.
7. Каковы условия работы колонны бурильных труб?

Круглый стол

1. Конструкция элементов бурильной колонны
2. Условия работы колонн бурильных труб

3. Комплектование и эксплуатация бурильной колонны

Тема 5. Технология промывки скважин и буровые растворы

Вопросы для собеседования

1. Каковы функции промывочной жидкости при вращательном способе бурения? Какие применяются типы промывочных жидкостей?
2. Расскажите о химической обработке и утяжелении глинистого раствора.
3. Расскажите о полимерглинистых и безглинистых растворах.
4. Чем характеризуются ингибированные и солестойкие буровые растворы?
5. Каковы особенности использования воды в качестве промывочной жидкости?
6. Расскажите о буровых растворах на нефтяной основе.
7. Какие особенности бурения скважин с очисткой забоя воздухом или газом вы знаете?
8. Как приготавливаются буровые растворы?
9. Каким образом и при помощи чего очищается промывочная жидкость от обломков выбуренной породы (шлама)?
10. Как следует выбирать тип промывочной жидкости?
11. Расскажите о двух формах организации глинохозяйства.

Круглый стол

1. Буровые растворы на водной основе
2. Использование воды в качестве промывочной жидкости
3. Буровые растворы на нефтяной основе (РНО)
4. Бурение скважин с очисткой забоя воздухом или газом.
5. Аэрированные промывочные жидкости и пены
6. Оборудование для приготовления и очистки буровых растворов
7. Выбор типа бурового раствора
8. Формы организации глинохозяйства

Тема 6. Осложнения в процессе бурения скважин

Вопросы для собеседования

1. Что понимается под осложнением в процессе бурения? Какие виды осложнений наиболее часто встречаются?
2. Назовите основные виды нарушений целостности ствола скважины, расскажите о каждом из них. Перечислите основные меры предупреждения и ликвидации каждого из них.
3. Для чего используется многократная кавернометрия?
4. Назовите основные причины поглощения промывочной жидкости. Какие существуют методы предотвращения и ликвидации поглощений?
5. При каких обстоятельствах могут возникнуть газо-, нефте- и водо- проявления?
6. Назовите типы и основные параметры противовыбросового оборудования.
7. Какие основные мероприятия необходимо выполнять для предупреждения газо-, нефте- и водопроявлений в процессе бурения?

Круглый стол

1. Осложнения, вызывающие нарушение целостности стенок скважины
2. Предупреждение и борьба с поглощениями бурового раствора
3. Предупреждение газовых, нефтяных и водяных проявлений и борьба с ними
4. Особенности проводки скважин в условиях сероводородной агрессии
5. Осложнения при бурении скважин в многолетнемерзлых породах

Контрольная работа

Вариант 1

1. Классификация способов удаления продуктов разрушения горных пород при бурении скважин.
2. Назначение и область применения буровых работ.

Вариант 2

1. Способы разрушения горных пород при бурении скважин. Классификация способов бурения.
2. Твердосплавный породоразрушающий инструмент для вращательного бурения кольцевым забоем. Основные типы твердосплавных коронок, условия их применения.

Вариант 3

1. Конструкция геологоразведочных скважин, принципы ее разработки.
2. Функциональная схема буровой установки для вращательного бурения.

Тема 7. Режим бурения

Вопросы для собеседования

1. Что понимается под режимом бурения? Когда достигается рациональный (оптимальный) режим бурения?
2. Как влияют различные параметры бурения на показатели работы долот?
3. Какие способы бурения получили распространение в Российской Федерации? Назовите критерии оценки эффективности способа бурения.
4. Расскажите об особенностях режима бурения роторным способом.
5. Какие закономерности характеризуют влияние количества бурового раствора на работоспособность турбины?
6. Какие существуют конструктивные разновидности турбобуров? В чем их отличия?
7. Для чего нужны редукторы-вставки? Каков принцип их работы?
8. Каковы особенности режима бурения винтовыми забойными двигателями?
9. Расскажите об электробуре. Как подводится электрическая энергия к электробуре? Каковы основные правила эксплуатации электробуров?
10. В чем заключаются особенности режима бурения электробурами?
11. Каковы особенности режима бурения алмазными долотами с алмазно-твердосплавными резцами и алмазно-твердосплавными пластинами?
12. При помощи каких приборов осуществляется текущий контроль за параметрами режима бурения? Расскажите об индикаторе массы (веса) (устройство, правило тарировки, чтение индикаторных диаграмм).
13. Расскажите об устройствах для выбора оптимальных параметров режима бурения.
14. Что понимается под подачей инструмента и погружением долота?
15. В чем заключаются принципы механизированной подачи долота?
16. Расскажите об устройстве для подачи долота. Для чего служат стабилизаторы массы (веса)?
17. Расскажите о забойных устройствах для подачи долота.

Круглый стол

1. Влияние параметров режима бурения на количественные и качественные показатели бурения
2. Выбор способа бурения
3. Особенности режима бурения роторным способом
4. Особенности режима бурения турбинным способом
5. Особенности режима бурения винтовыми (объемными) забойными двигателями
6. Особенности режима бурения электробурами
7. Особенности режима бурения алмазными долотами

8. Контроль за параметрами режима бурения
9. Подача инструмента

Тема 8. Искривление скважин и бурение наклонных скважин

Вопросы для собеседования

1. Каковы основные причины и последствия самопроизвольного искривления ствола скважины?
2. Какие основные профилактические меры необходимо применять против самопроизвольного искривления ствола скважины?
3. Чем производится измерение искривления скважин?
4. Для чего и как бурятся наклонно-направленные скважины?
5. Какие применяются профили наклонно-направленных скважин?
6. Какие отклоняющие приспособления применяются при турбинном и роторном способах бурения наклонных скважин?
7. Как осуществляется ориентированный спуск бурильной колонны в скважину?
8. Как осуществляется забойное ориентирование отклонителя?
9. В чем заключается сущность безориентированного бурения наклонных скважин?

Круглый стол

1. Борьба с искривлением вертикальных скважин
2. Бурение наклонно-направленных скважин
3. Кустовое бурение скважин
4. Бурение многозабойных (многоствольных), горизонтально разветвленных и горизонтальных скважин

Тема 9. Вскрытие и опробование продуктивных горизонтов (пластов) в процессе бурения скважин

Вопросы для собеседования

1. Какие существуют методы заканчивания скважин и вскрытия продуктивных горизонтов (пластов)?
2. Что понимается под опробованием горизонта (пласта)?

Круглый стол

1. Вскрытие продуктивных горизонтов (пластов)
2. Опробование и испытание продуктивных горизонтов (пластов) в процессе бурения

Тема 10. Крепление скважин

Вопросы для собеседования

1. Что понимается под конструкцией скважины? Что она должна обеспечивать? Какие типы обсадных колонн используются в конструкции скважины?
2. Как выбирается число обсадных колонн и глубина их спуска?
3. Каким образом выбирается диаметр обсадных колонн и высота подъема цемента?
4. Назовите характерные особенности конструкций газовых скважин.
5. Какие трубы применяют для крепления скважин? Какие резьбы используются в этих трубах?
6. Назовите устройства и приспособления для оснащения обсадных колонн.
7. Какие устройства используются для оборудования верхней части обсадной колонны?
8. В чем основа успешного спуска обсадной колонны в скважину?

9. Какие существуют методы цементирования скважин? Расскажите о каждом из этих методов.
10. Какие применяют тампонажные материалы для цементирования скважин?

Круглый стол

1. Конструкция скважин
2. Обсадные трубы
3. Устройства и приспособления для оснащения обсадных колонн
4. Спуск обсадной колонны в скважину
5. Цементирование скважин
6. Тампонажные материалы и оборудование для цементирования скважин
7. Подготовительные работы и процесс цементирования
8. Заключительные работы и проверка результатов цементирования

Тема 11. Освоение и испытание скважин

Вопросы для собеседования

1. Какие существуют типы перфораторов?
2. Расскажите о способах освоения продуктивных горизонтов (пластов) в эксплуатационных скважинах.
3. Расскажите об особенностях освоения и испытания разведочных скважин.

Круглый стол

1. Вскрытие продуктивных горизонтов (пластов) после спуска и цементирования эксплуатационной колонны
2. Освоение и испытание продуктивных горизонтов (пластов) после спуска и цементирования эксплуатационной колонны

Тема 12. Аварии в бурения.

Вопросы для собеседования

1. Какие виды аварий встречаются при бурении скважин? Назовите их основные причины и меры предупреждения.
2. Каковы методы ликвидации прихватов бурильных и обсадных колонн?
3. В каких случаях используется метчик?
4. В чем преимущество шлипса перед овершотом?
5. Как узнать, в каком состоянии находится в скважине верхний конец, оставшихся в скважине бурильных труб?

Круглый стол

1. Виды аварий, их причины и меры предупреждения
2. Ликвидация прихватов
3. Ловильный инструмент и работа с ним
4. Организация работ при аварии

Тема 13. Особенности бурения скважин на море

Вопросы для собеседования

1. Назовите основные виды гидротехнических сооружений, используемых для бурения морских нефтяных и газовых скважин.
2. Расскажите об особенностях технологии бурения скважин на море.

Круглый стол

1. Подводное устьевое оборудование
2. Некоторые особенности бурения морских нефтяных и газовых скважин
3. Обслуживание работ в море

Контрольная работа**Вариант 1**

1. Классификация горных выработок (открытые, подземные).
2. Формы загрязнения природной среды.

Вариант 2

1. Крепление горных выработок, понятие о горном давлении, материалы и конструкции крепи.
2. Устойчивость природной среды к экологическим нагрузкам при бурении скважин.

Вариант 3

1. Составление паспорта БВР. Правила ТБ при проведении БВР.
2. Экологические проблемы разведки твердых полезных ископаемых.

Тема 14. Особенности геофизических исследований на нефтегазоносность**Вопросы для собеседования**

1. Основные понятия о методах геофизических исследований скважин.
2. Физические свойства горных пород и их связь с физическими полями.
3. Геофизическая аномалия. Принципы их выделения и интерпретации.
4. Прямая и обратная задача геофизики.

Круглый стол

1. Методика проведения геофизических исследований скважин.
2. Скважинные приборы и каротажные станции.
3. Объект и условия исследований ГИС.
4. Технология проведения каротажа.
5. Геологические задачи, решаемые при каротаже.
6. Задачи изучения технического состояния скважины, решаемые при каротаже.

Тема 15. Электрические методы исследования**Вопросы для собеседования**

1. Метод кажущегося сопротивления.
2. Каротаж с нефокусированными зондами.
3. Разновидности зондов (КС).
4. Интерпретация кривых КС.
5. Боковой каротаж (БК).
6. Резистивиметрия.
7. Боковое каротажное зондирование.
8. Микрокаротаж. Токовый каротаж

Круглый стол

1. Измерение потенциала самопроизвольной поляризации (СП).
2. Причины образования естественных электрических потенциалов.
3. Интерпретация результатов СП.
4. Каротаж вызванной поляризации.

5. Методика измерений, решаемые геологические задачи и интерпретация результатов.

Тема 16. Радиоактивный каротаж

Вопросы для собеседования

1. Радиоактивность горных пород. Методы измерения естественной радиоактивности.
2. Интегральный гамма-каротаж. Методика измерений, решаемые геологические задачи и интерпретация результатов.
3. Спектрометрический гамма-каротаж. Методика измерений, решаемые геологические задачи и интерпретация результатов.

Круглый стол

1. Принципы построения аппаратуры радиоактивного каротажа.
2. Радиометрия скважин (гамма-каротаж, нейтронный каротаж, гамма-гамма каротаж).
3. Принципы построения аппаратуры радиоактивного каротажа.
4. Особенности измерений в скважинах.

Тема 17. Акустический каротаж

Вопросы для собеседования

1. Акустические методы.
2. Упругие свойства горных пород.
3. Физические основы акустических методов.
4. Акустические методы по скорости и затуханию.
5. Фазо-корреляционные диаграммы.
6. Акустический сканер.
7. Обработка результатов, решаемые задачи и область применения.

Круглый стол

1. Акустический каротаж. Методика измерений, решаемые геологические задачи и интерпретация результатов.
2. Геологические задачи решаемые акустическим каротажом.

Тема 18. Ядерно-магнитный каротаж

Вопросы для собеседования

1. Физические основы ядерно-магнитного метода.
2. Использование времени поперечной релаксации для определения ИСФ.
3. Использование продольной релаксации для определения характера насыщения.

Круглый стол

1. Определения эффективной пористости пород ($ИСФ \sim Kп.$).
2. Выделения коллекторов (неколлекторы на диаграммах не выделяются и $ИСФ = 0$).
3. Выяснения характера насыщения пластов.
4. Определения эффективной мощности продуктивных коллекторов.

Глоссарий

Абсолютная высота – высота точки объекта над средним уровнем океана.

Азимут – угол между северным меридианом и направлением на объект.

Атмосфера – воздушная оболочка Земного шара.

Атмосфера – единица измерения давления, ат.

Баррель американский – 158,76 литра.

Баррель английский – 163,65 литра.

Бурильная колонна — ступенчатый полый вал, соединяющий буровое долото (породоразрушающий инструмент) с наземным оборудованием (буровой установкой) при бурении скважины.

Бурильная свеча — состоит из двух, трех или четырех бурильных труб, свинченных между собой.

Бурильные трубы — основная часть бурильного инструмента.

Бурильные замки (замки для бурильных труб) — соединительный элемент бурильных труб для свинчивания их в буровую колонну.

Бурение — процесс разрушения горных пород инструментом.

Буровая вышка — сооружение над буровой скважиной для спуска и подъема буровой инструмента.

Буровая лебедка — механизм для спуска и подъема колонны бурильных труб.

Буровая платформа — установка для бурения на акваториях.

Буровая установка — комплекс машин для бурения и крепления скважин.

Буровой инструмент — общее название механизмов при бурении скважин.

Буровой насос — механизм для нагнетания промывочной жидкости в буровую скважину.

Буровой раствор (промывочная жидкость) — технологическая жидкость для промывки скважин в процессе бурения.

Ведущая бурильная труба — труба наверху бурильной колонны.

Взброс – перемещение пластов и пород вверх.

Водо-нефтяной контакт – поверхность, разделяющая залежь нефти и подошвенные воды.

Вязкость – сопротивление перемещению частиц.

Вертлюг — механизм, обеспечивающий вращение бурильной колонны.

Вращательный способ бурения — разрушение горных пород за счет вращения породоразрушающего инструмента.

Газовая шапка – скопление газа над нефтяной залежью.

Газовый фактор ГД – количество газа, растворенного в 1 м³ нефти.

Генезис – происхождение.

Геология – наука, изучающая строение Земного шара.

Геофизика – наука, изучающая физическое строение Земли.

Гидродинамика – наука, изучающая движение идеальных и реальных жидкостей и газа.

Глинистый раствор – промывочная жидкость при бурении.

Градиент-зонд – зонд со сближением электродама.

Гриффон – выход флюидов на земную поверхность.

Дебит – количество продукции в единицу времени.

Дислокация – нарушение первоначального залегания пород.

Долото – инструмент для механического разрушения пород.

Забой – окончание (конец) ствола скважины.

Законтурные воды – краевые воды ниже ВНК.

Затрубное пространство — пространство между стенками скважины обсадной колонной.

Земная кора – литосфера.

Изолиния – линия, соединяющая точки с одинаковыми величинами.

Индикаторная диаграмма – графическая зависимость между дебитом и давлением.

Интерпретация – истолкование результатов измерений.

Кавернограмма – кривая изменения диаметра ствола скважины.

Каротаж – изучение физических свойств пород.

Карст – наземные впадины, провалы и подземные пустоты.

Карьер – место извлечения сырья открытым способом.

Керн – цилиндрический образец.

Кларк – среднее содержание элемента в Земной коре.

Ковенбурения – график бурения скважины.

Коллектор – пористая порода.

Контур нефтеносности (газоносности) – граница распространения залежт.

Координаты – величины определения точки на плоскости.

Корреляция – сопоставление величин, предметов, пластов.

Коэффициент продуктивности – отношение дебита к перепаду давлений.

Кепрок – толща пород в виде шапки соляного купола.

Крепость пород – сопротивление пород процессам разрушения.

Кровля – верхняя литологическая граница слоя.

Литосфера – твердая земная кора.

Литология – наука, изучающая горные породы.

Лопастное буровое долото — долото с присоединительной резьбой с тремя и более лопастями.

Маркшейдер – специалист по съемке подземных выработок на плане.

Месторождение – совокупность залежей нефти или газа.

Миграция – перемещение вещества.

Минерал – физически и химически однородное природное вещество.

Надвиг – одна часть сквадки надвинута на другую.

Наклонное бурение – бурение скважин под некоторым углом.

Нефть – жидкая смесь углеводородов.

Обвал – быстрое смещение оторвавшихся масс породы.

Обводные залежи – постепенное заполнение нефтяного пласта водой.

Обсадная колонна — колонна, состоящая из обсадных труб, последовательно свинченных (иногда — сваренных) между собой.

Обсадные трубы — трубы для изоляции горизонтов при добыче нефти и газа.

Обнажение – выход коренных пород на дневную поверхность.

Орогенез – горообразовательные процессы.

Освоение скважин, залежи – работы после бурения для получения нефти.

Остаточная нефть – количество нефти в пласте после окончания эксплуатации скважины.

Падение пласта – наклон пласта.

Паккер – приспособление для разобщения частей ствола скважины.

Паук – ловильный инструмент.

Перфоратор – аппарат для пробивания дыр.

Пластовое давление – давление в пласте или в залежи.

Пластовое давление динамическое – давление в пласте при разработке.

Плотность пород – количество породы в единице объема, кг/м³.

Подземные воды – воды под поверхностью Земли.

Подошва – нижняя литологическая граница слоя.

Подошвенные воды – воды над нефтяной залежью в одном пласте.

Пористость пород – наличие в породах пустот между частицами породы.

Превентор – устройство на устье скважины для герметизации при бурении.

Проницаемость – свойство пористых пород пропускать через себя жидкость или газ.

Разработка – управление процессами бурения.

Режим – создание условий работы (разработки, эксплуатации).

Разведочное бурение — бурение с целью разведки нефтяных (газовых) месторождений.

Ротор — механизм вращения колонны бурильных труб в процессе бурения.

Сайклинг – закачка газа под продуктивную залежь (ниже ВНК).

Сантипауз – одна сотая часть единицы вязкости жидкости пауза.

Седиментация – отложение осадков в водной среде.

Силовой привод бурения — комплекс механизмов для образования механической энергии.

Скважина — сооружение, образуемое путем бурения.

Талевая (полиспастовая) система буровых установок — механизмы, преобразующие вращательное движение лебедки в поступательное (вертикальное) перемещение крюка.

Тектоника – геологическая наука о движениях и деформациях.

Турбинный способ бурения — бурение скважин турбобуром.

Турбобур — забойный двигатель для бурения скважин.

Технический проект – основной документ для производства работ.

Углеводороды – органические соединения из углерода и водорода (твердые, жидкие и газообразные).

Ударный способ бурения — способ разрушения горных пород ударом породоразрушающих инструментов.

Устье скважины – начало скважины на дневной поверхности.

Утяжеленные бурильные трубы (УБТ) — трубы для нагрузки на породоразрушающий инструмент.

Фильтрация – движение жидкости или газа в пористой среде.

Флюид – текучее вещество (нефть, газ, вода).

Фонтан – изливание жидкости на поверхность за счет естественной энергии (давления) пласта.

Хемогенные породы – осадки, образовавшиеся путем отложения (выпадения) из раствора.

Химические реагенты — химические реагенты для регулирования свойств буровых растворов.

Шарошечное буровое долото — цилиндрические шарошки, смонтированные на цапфах секций бурового долота.

Шельф – часть морского дна на глубинах от 0 до 200-400 м.

Шурф для ведущей трубы — неглубокая скважина, сооружаемая рядом с ротором и предназначенная для опускания ведущей трубы во время наращивания бурильных труб в периоды, когда не бурят.

Цементный мост – цементное перекрытие в скважине для изоляции частей ствола.

Цементирование (тампонирующее) скважины — закачка цементного раствора в скважину.

Эксплуатация – подъем с забоя на поверхность жидкости.

Эксплуатационное бурение — бурение скважин для добычи нефти, газа и воды.

Перечень вопросов, выносимых на зачет (7 семестр)

1. Физико-механические свойства горных пород.
2. Ловильные работы. Их цель и назначение.
3. Назначение бурильной колонны. Элементы колонны.
4. Буровые установки для роторного бурения.
5. Условия применения лопастных долот при бурении пород.
6. Ловильный инструмент. Его назначение и устройство.
7. Понятие о буровой, классификация и назначение
8. Оборудование буровой: фонарь, лебедка, ротор, вертдуг, насос — назначение.
9. Особенности работы бурильной колонны при применении забойных двигателей. Усилия, действующие на колонну.
10. Буровые установки комбинированного бурения.
11. Шифры долот в зависимости от типа пород и назначения.
12. Этапы строительства скважин.
13. Буровые установка и инструмент колонкового бурения.
14. Шарошечные и лопастные долота.
15. Выбор бурового раствора.
16. Бурение. Краткая характеристика процесса.
17. Вызов притока и очистка забоя при освоении фонтанных скважин.
18. Документация на комплексы бурильных труб.
19. Скважина. Назначение и виды скважин.
20. Способы освоения скважин с низким пластовым давлением
21. Учет отработки бурильных труб. Текущая документация.
22. Буровой инструмент. Его назначение и виды.
23. Кем осуществляется руководство при ликвидации аварий.
24. Особенности эксплуатации легкосплавных бурильных труб.
25. Способы бурения скважин.
26. Шарошечные долота. Конструкция и область применения.
27. Испытание скважин.
28. Обсадные трубы.
29. Колонковое бурение.
30. Ремонтные работы с бурильной колонной.
31. Бурильная колонна. Назначение и комплектность. Конструкция свечей.
32. Условия эксплуатации и применение алмазных долот.
33. Типы буровых установок.
34. Буровая лебедка. Назначение и состав оборудования.
35. Освоение скважин.
36. Типы буровых растворов, применяемых при проводке скважин.
37. Талевая система. Назначение и состав оборудования.
38. Освоение скважины поршневанием.
39. Буровые растворы наиболее широкого применения.
40. Ротор. Назначение и принцип работы.
41. Алмазное бурение.
42. Типы перфораторов и их характеристики
43. Перфорация. Наиболее применяемые виды перфорации
44. Цели применения снарядов при колонковом бурении.
45. Буровые растворы на водной основе.
46. Основные обязанности членов буровой бригады.
47. Основные мероприятия, по предотвращению загрязнения окружающей среды при бурении скважин.
48. Глинистые растворы и их основные компоненты.

49. Осложнения. Наиболее распространенные виды.
50. Методы воздействия на пласт при ограниченном притоке.
51. Химические реагенты, применяемые для обработки буровых растворов.
52. Искривление скважин в процессе бурения.
53. Долота, применяемые для специальных целей. Область их применения.
54. Основные параметры, характеризующие качество глинистых растворов.
55. Основные операции процесса бурения.
56. Условия рационального выбора типа долот.
57. Аварии при бурении скважин.
58. Осложнения при бурении.
59. Бурильная колонна. Состав элементов и их краткая характеристика.
60. Условия применения воды в качестве промывочной жидкости.
61. Буровая вышка. Ее назначение и виды.
62. Ведущие (рабочие) трубы. Конструкция и назначение.
63. Как поступают с буровым раствором, оставшимся по окончании работ.
64. Параметры тампонажной смеси и цементного камня.
65. Причины необходимости крепления стенок скважины.
66. Аэрированные промывочные жидкости (воздух, газы). Область применения, достоинства и недостатки.
67. Инструменты, предназначенные для разрушения горной породы.
68. Конструкция буровой скважины.
69. Оборудование для приготовления и очистки буровых растворов.
70. Классификация буровых долот по характеру разрушения пород.
71. Основные исходные данные для выбора числа и глубины спуска обсадных колонн.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен (8 семестр)

1. Понятие о скважине и ее элементах.
2. Назначение и область применения буровых работ.
3. Основные производственные процессы при сооружении геологоразведочных скважин (цикл сооружения скважины).
4. Основные физико-механические свойства горных пород: твердость, прочность, абразивность; их влияние и учет при вращательном бурении скважин.
5. Буримость горных пород и методы ее оценки. Классификации горных пород по буримости. Условия и причины пересмотра классификаций.
6. Способы разрушения горных пород при бурении скважин. Классификация способов бурения.
7. Классификация способов удаления продуктов разрушения горных пород при бурении скважин.
8. Механический способ удаления продуктов разрушения горных пород при бурении скважин, его сущность и условия применения; достоинства и недостатки механического способа.
9. Гидравлический способ удаления продуктов разрушения горных пород при бурении скважин: условия применения, схемы реализации, достоинства и недостатки.
10. Промывочные жидкости (перечислить); условия их применения. Нормальные и специальные глинистые растворы. Приготовление глинистого раствора.
11. Основные параметры глинистого раствора и их определение (приборы, методика).
12. Способы очистки глинистого раствора в процессе бурения.
13. Пневматический способ удаления продуктов разрушения горных пород при бурении скважин: схемы и технологическое оборудование, достоинства и недостатки способа.
14. Вибрационный способ бурения: сущность способа, область применения, достоинства и недостатки.

15. Шнековое бурение: сущность и условия применения; инструмент; достоинства и недостатки шнекового бурения.
16. Общая схема и сущность ударно-канатного бурения, область применения, достоинства и недостатки.
17. Буровой инструмент для ударно-канатного бурения, его назначение, типоразмеры.
18. Буровые установки для ударно-канатного бурения: основные узлы и их назначение.
19. Технология ударно-канатного бурения: режимные параметры и факторы, определяющие эффективность бурения (долбления).
20. Общая схема и сущность вращательного бурения. Характерные особенности колонкового, роторного и турбинного бурения.
21. Твердосплавный породоразрушающий инструмент для вращательного бурения кольцевым забоем. Основные типы твердосплавных коронок, условия их применения.
22. Породоразрушающий инструмент для вращательного бурения сплошным забоем. Основные типы долот и условия их применения.
23. Факторы, определяющие эффективность разрушения горных пород при вращательном бурении.
24. Понятие о режиме вращательного бурения. Специальные режимы бурения при проходке горных пород и полезного ископаемого.
25. Буровые станки и установки для вращательного бурения скважин.
26. Основные узлы бурового станка и их назначение.
27. Буровые насосы и их назначение; принцип действия поршневого и плунжерного насосов.
28. Конструкция геологоразведочных скважин, принципы ее разработки.
29. Способы крепления стенок скважин. Обсадные трубы: разновидности труб, способы их соединений, технология спуска обсадных колонн.
30. Тампонирующее скважин глиной: назначение, способы тампонирующего, область применения, достоинства и недостатки.
31. Тампонирующее скважин цементным раствором: тампонажные цементы и растворы, основные свойства цементных растворов, достоинства и недостатки цементирования скважин.
32. Способы цементирования скважин с использованием обсадных труб: прямое и обратное, одно- и двухступенчатое; тампонаж через заливочные трубы; тампонаж цементом с разделяющими пробками; манжетное цементирование.
33. Особенности бурения скважин на воду.
34. Водоприемная часть скважины на воду: фильтровая и бесфильтровая; состав фильтровой колонны; основные типы фильтров и область их применения.
35. Подземные воды как полезное ископаемое. Виды подземных вод, условия их залегания. Понятие о статическом и динамическом уровнях, дебите и удельном дебите скважины.
36. Способы подъема воды из скважины. Основные типы насосов, условия их применения, достоинства и недостатки.
37. Бурение неглубоких скважин: назначение, способы и особенности бурения скважин, буровые установки и инструмент.
38. Способы и средства получения качественного керна. Снаряды ОКС и ДКС.
39. Причины и закономерности искривления скважин в процессе бурения.
40. Инклинометрия скважин. Принципы измерения зенитных и азимутальных углов.
41. Общая схема водозабора с использованием буровых скважин.
42. Основные типы алмазных коронок, область их применения.
43. Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент, ее влияние на механическую скорость бурения; методика определения осевой нагрузки.
44. Частота вращения породоразрушающего инструмента, ее влияние на механическую скорость бурения; методика определения частоты вращения.
45. Интенсивность промывки скважины как режимный параметр, ее влияние на механическую скорость бурения; методика определения интенсивности промывки.

46. Функциональная схема буровой установки для вращательного бурения.
 47. Инструмент для ликвидации аварий при бурении геологоразведочных скважин: виды инструмента и его назначение.
 48. Технология работ при ликвидации аварий с бурильными трубами.
 49. Технология спуско-подъемных операций при бурении геологоразведочных скважин.
 50. Содержание геолого-технического наряда на бурение геологоразведочных скважин.
 51. Монтаж, демонтаж буровых установок. Ликвидация скважин.

Таблица 9 – Оценочные средства с ключами правильных ответов

<i>№ п/п</i>	<i>Тип задания</i>	<i>Формулировка задания</i>	<i>Правильный ответ</i>	<i>Время выполнения (в минутах)</i>
ОК–7 Способность к самоорганизации и самообразованию				
1.	Задание закрытого типа	Задача бурового насоса: А) отчистка промывочной жидкости от илама в элементах отчистной системы Б) проведение гидравлической мощности к трубобуру, подачи промывочной жидкости в скважину, очистку забоя от илама и вынос его на поверхность В) обеспечение дополнительного разрушения горной породы на забое промывочной жидкостью.	Б	1
2.		Преимущество вышек башенного типа перед мачтовыми: А) облегчение монтажно-демонтажные работы Б) более устойчивы В) менее трудоемки и изготовлении и дешевле	Б	1
3.		Основные технические характеристики ротора: А) масса, габариты Б) грузоподъемность, диаметр проходного отверстия стола В) число скоростей передач и частоту вращения	Б	1
4.		Единица измерения пластической вязкости бурового раствора А) Паскаль (ПА) Б) Секунда (с) В) Паскаль*секунда (Па*с)	В	1
5.		Укажите ингибированные буровые растворы А) Гипсовый Б) Глинистый	А, В	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		В) Известковый		
6.	Задание открытого типа	Какие опоры шарошек обеспечивают большую долговечность долот?	герметизированные, маслонаполненные	3-5
7.		Для разбуривания каких горных пород применяется алмазные долота?	неабразивных пород средней твердости и твердых	3-5
8.		Охарактеризуйте понятие «Абразивность горных пород»	способность горных пород изнашивать контактирующие с ней тела	3-5
9.		Что в бурении понимается под термином «Твёрдость горных пород»?	способность горных пород сопротивляться вдавливанию в них других тел	3-5
10.		Комплекс подготовительных мероприятий, предшествующих спуску обсадных колонн?	подготовка скважины, подготовка обсадных труб	3-5
ОПК – 5 Способностью использовать отраслевые нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности				
11.	Задание закрытого типа	Что такое бурильная свеча А) соединение двух трех бурильных труб между собой Б) общая длина УБТ В) соединение долота с трубобуром	А	1
12.		Отрицательные следствия искривления скважины А) сформирование желобов Б) повышение износ бурильных труб В) нарушение сетки разработчиместорождения	А	1
13.		Для чего предназначена буровая лебедка А) для управление работой ключом АКБ-ЗМ Б) для управления работой силового привода В) для спуска, подъем бурильных и обсадных труб, долот; удержания на весу бурового инструмента, подтаскивания грузов	В	1
14.		Какие растворы используются при разбуривании солевых отложений А) известковые Б) солевые	Б	1

№ n/n	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<i>В) гипсовые</i>		
15.		Функция бурового раствора <i>А) удаление шлама с забоя Б) перенос энергии от насоса к роторному забой двигателю В) охлаждение долота</i>	<i>А, Б, В</i>	<i>1</i>
16.	<i>Задание открытого типа</i>	<i>Какие работы выполняют с помощью элеватора?</i>	<i>удерживание на талевой системе колонны бурильных, обсадных труб при спуске-подъемных операций</i>	<i>3-5</i>
17.		<i>Какая функция бурового шланга (напорного рукава)?</i>	<i>для подачи промывочной жидкости от неподвижного стояка к перемещающемуся вертлюгу</i>	<i>3-5</i>
18.		<i>Достоинства центральной системы промывки долот?</i>	<i>очищает и охлаждает вооружения долот</i>	<i>3-5</i>
19.		<i>Классификация буровых долот по назначению</i>	<i>режущие - скалывающего действия, дробящие - скалывающего действия, истирающее -режущего действия, вспомогательные долота</i>	<i>3-5</i>
20.		<i>Функция резиновых колец (протекторов) для бурильных труб</i>	<i>предназначены для предохранения бурильных и обсадных колонн от взаимного истирания</i>	<i>3-5</i>
ПК–2 Способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)				
21.	<i>Задание закрытого типа</i>	<i>Влияние осевой нагрузки на долговечность долот: А) долговечность увеличивается Б) долговечность снижается В) долговечность не меняется</i>	<i>Б</i>	<i>1</i>
22.		<i>С какой целью в буровой раствор вводят утяжелители А) Для предотвращения ГНВП Б) Для увеличения механической скорости В) Для повышения</i>	<i>А</i>	<i>1</i>

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		устойчивости горной породы стенки скважины		
23.		Влияние осевой нагрузки на долговечность долот: А) долговечность не меняется Б) долговечность снижается В) долговечность увеличивается	Б	1
24.		Какие забойные двигатели развивают большую частоту вращения А) турбобур Б) редукторный турбобур В) объемный	В	1
25.		Какова функция обратных клапанов бурильных труб А) служат для остановки при аварийной ситуации Б) снижают сопротивления течению промывочной жидкости В) предназначены для предотвращения ГНВП в процессе бурения	В	1
26.	Задание открытого типа	Механическое воздействие, приводящее к разрушению горной породы забоя при бурении лопастным долотом?	вдавливание, резание	3-5
27.		Почему при работе объемного двигателя можно увеличить осевое усилие на большую величину, чем при использовании турбобура?	из-за того, что объемный двигатель развивает больший момент на валу	3-5
28.		Механические воздействия, приводящие к разрушению горной породы забоя при бурении шарошечным инструментом	распиливание, шлифование	3-5
29.		Как влияет концентрация твёрдой фазы в буровом растворе на механическую скорость?	механическая скорость уменьшается с ростом концентрации твёрдой фазы	3-5
30.		Какие характеристики задаются при проектировании наклонно -направленной скважины?	глубина скважины, отклонение от забоя, азимут	3-5

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует глубокие системные знания, не только анализирует, но дает обоснованную оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «хорошо» - если студент показывает хорошие знания, допускает единичные ошибки, анализирует различные теоретические положения;
- оценка «удовлетворительно» - если студент демонстрирует разрозненные знания, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «неудовлетворительно» - если студент не может правильно ответить на поставленные вопросы, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Целью введения балльно-рейтинговой системы является повышение качества обучения за счет интенсификации учебного процесса, формирования культуры самообразовательной деятельности студентов и активизации работы профессорско-преподавательского состава по совершенствованию содержания, методов обучения и технологий формирования компетенций.

Основными задачами введения балльно-рейтинговой системы являются:

- повышение мотивации студентов к освоению ООП за счет более полной дифференциации оценки результатов их учебной деятельности;
- стимулирование повседневной систематической работы студентов при освоении ими ООП;
- активизация самостоятельной работы студентов на основе совершенствования ее содержания и используемых образовательных технологий;
- формирование навыков самоорганизации учебного труда и самооценки у студентов;
- совершенствование мониторинга текущей работы студентов в семестре;
- повышение объективности оценок освоения студентами дисциплин (модулей) при проведении текущей и промежуточной аттестации.

Балльно-рейтинговая система предусматривает по каждой дисциплине организацию текущего и внутрисеместрового контролей, промежуточной аттестации учебных достижений студентов.

Текущий контроль - это непрерывно осуществляемый в ходе аудиторных и самостоятельных занятий по учебному курсу контроль уровня знаний, умений, опыта деятельности студента и развития его личностных качеств за фиксируемый период времени в течение семестра.

Формами текущего контроля могут быть отчеты по лабораторным работам, выступления с сообщениями на семинарах, коллоквиумы, контрольные работы, тестирование, домашние самостоятельные задания, переводы иностранных текстов, индивидуальные творческие задания и проекты, выполняемые в команде с защитой в установленный срок, рефераты, эссе и т. д.

Формы и весомость отдельных видов текущей работы, различного рода оценочные материалы и порядок начисления баллов по дисциплинам или модулям, устанавливаются и разрабатываются кафедрами, обеспечивающими соответствующие дисциплины. Принятые нормативы должны неукоснительно соблюдаться всеми преподавателями кафедры.

Деканат два раза в семестр, на 8 и 14 учебных неделях, организует **внутрисеместровый контроль** успеваемости студентов на основании результатов текущего контроля.

В качестве форм рубежного контроля дисциплины или учебного модуля можно использовать:

- тестирование (в том числе компьютерное);
- собеседование (зачет) с письменной фиксацией ответов студентов.

Возможны и другие формы внутрисеместрового контроля результатов.

Промежуточная аттестация по дисциплине (сессия) - это форма контроля, проводимая по завершению изучения дисциплины в семестре. Промежуточный контроль проводится в форме экзамена по учебному курсу согласно его рабочей программе.

Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра.

Деканат обязан ознакомить студента с результатами внутрисеместрового контроля в течение следующей недели.

По требованию студента деканат и/или ведущий преподаватель обязаны в течение дня предоставить ему полную информацию о результатах текущего контроля и промежуточной аттестации.

Ведущий преподаватель, отвечающий за учебный курс, должен перед началом его преподавания разработать технологическую карту рейтинговых баллов по учебному курсу (далее - технологическая карта). До начала занятий по учебному курсу ведущий преподаватель предоставляет в деканат копию утвержденной технологической карты.

Технологическая карта, формы текущего, внутрисеместрового контроля и промежуточной аттестации, порядок начисления баллов и фонды контрольных (оценочных) заданий разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, утверждаются на заседании кафедры и доводятся до сведения студентов на первом занятии по данному учебному курсу. Баллы за конспекты лекций, семинарских занятий, первоисточников не начисляются, а за их отсутствие - не снижаются.

Для составления технологической карты учебная дисциплина (ее часть или модуль) разбивается на элементы объема и дидактические единицы, завершающиеся разными формами контроля. Элементами объема могут быть:

а) занятия с плановой формой отчетности (лабораторные работы, расчетные задания, практические занятия и др.);

б) разделы (модули, блоки) дисциплины, по которым также должна быть предусмотрена отчетность в той или иной форме.

Формами контроля за усвоением дидактических единиц могут быть:

а) выполнение домашних и индивидуальных заданий;

б) собеседования, коллоквиумы.

Ведущий преподаватель, осуществляющий контроль успеваемости по учебному курсу, обязан на первом занятии вместе с технологической картой довести до сведения студентов критерии каждой аттестации.

Успешность изучения каждого учебного курса в течение семестра оценивается, исходя из 100 максимально возможных баллов.

По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой является **зачет**, отводится 100 баллов (90 баллов на текущие формы контроля и до 10 баллов отводится на бонусы), которые накапливаются студентом в течение всего семестра изучения дисциплины и распределяются по возможности равномерно по всему семестру.

По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой является **экзамен**, балльная оценка распределяется на две составляющие: **семестровую** (текущий контроль по учебной дисциплине в течение семестра) - 50 баллов и **экзаменационную** - 50 баллов. 50 баллов семестрового контроля состоят из 40 баллов полученных на различных формах текущего контроля и 10 баллов, включающих различного рода бонусы (отсутствие пропусков занятий, активная работа в течение семестра, публикации и пр.).

Проведение практических занятий должно быть организовано таким образом, чтобы на каждом занятии каждый студент группы получил хотя бы одну оценку.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
7 семестр				
Основной блок				
1	Посещение лекции	9/15	20	В соответствии с расписанием учебного занятия
2	Развернутый ответ на вопросы темы	9/15	20	В соответствии с расписанием учебного занятия
3	Выполнение практических заданий	9/20	30	В соответствии с расписанием учебного занятия
4	Участие в общегрупповом обсуждении вопросов по определенной теме	9/15	20	В соответствии с расписанием учебного занятия
Всего			90	
Блок бонусов				
1.	Посещение аудиторных занятий	9/1,5	2,5	В соответствии с расписанием учебного занятия
2.	Активность на практических занятиях	9/1,5	2,5	В соответствии с расписанием учебного занятия
3.	Своевременное выполнение всех заданий	9/1,5	2,5	В соответствии с расписанием учебного занятия
4.	Соблюдение учебной дисциплины	9/1,5	2,5	В соответствии с расписанием учебного занятия
Всего			10	
ИТОГО			100	-

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
8 семестр				
Основной блок				
1.	Посещение лекции	9/7	10	В соответствии с расписанием учебного занятия
2.	Развернутый ответ на вопросы темы	9/7	10	В соответствии с расписанием учебного занятия
3.	Выполнение практических заданий	9/7	10	В соответствии с расписанием учебного занятия
4.	Участие в общегрупповом обсуждении вопросов по	9/7	10	В соответствии с расписанием

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
	определенной теме			учебного занятия
Всего			40	
Блок бонусов				
1.	Посещение аудиторных занятий	9/1,5	2,5	В соответствии с расписанием учебного занятия
2.	Активность на практических занятиях	9/1,5	2,5	В соответствии с расписанием учебного занятия
3.	Своевременное выполнение всех заданий	9/1,5	2,5	В соответствии с расписанием учебного занятия
4.	Соблюдение учебной дисциплины	9/1,5	2,5	В соответствии с расписанием учебного занятия
Всего			10	
Дополнительный блок				
5.	Экзамен		50	
Всего			50	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на аудиторное занятие	-10
Нарушение учебной дисциплины	-5
Неготовность к аудиторному занятию	-5
Пропуск аудиторного занятия без уважительной причины	-10

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	
60–64	3 (удовлетворительно)
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Зварыгин В.И., Буровые станки и бурение скважин [Электронный ресурс] / Зварыгин В.И. - Красноярск : СФУ, 2012. - 256 с. - ISBN 978-5-7638-2691-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763826913.html>
2. Бурение разведочных скважин : Доп. М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. для студ. вузов, ... по спец. "Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых" направления подготовки "Технологии геологической разведки" / Под общ. ред. Н.В. Соловьева. - М. : Высш. шк., 2007. - 904 с. : ил. - (Для ВУЗов). - ISBN 978-5-06-005542-9; 900-00, 847-00 : 900-00, 847-00. (27 экз.)
3. Журавлев, Г.И. Бурение и геофизические исследования скважин : Учеб. пособие. - М. ; СПб. ; Краснодар : Лань, 2016. - 344 с. - (Учебники для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-2283-8; 1001-00 : 1001-00. (20 экз.)
4. Нефтегазопромысловое оборудование для бурения и строительства геологоразведочных скважин : монография / А.Г. Журавлев [и др.]. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2015. - 360 с. - (М-во образования и науки РФ. АГУ). - ISBN 978-5-9926-0837-3: б.ц. : б.ц. (5 экз.)
5. Нефтегазопромысловое оборудование для бурения и строительства геологоразведочных скважин : монография / А.Г. Журавлев, Г.И. Журавлев, В.И. Серебрякова, А.О. Серебряков. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2017. - 360 с. : ил. - (М-во образования и науки РФ. АГУ). - ISBN 978-5-9926-0837-3: 696-96 : 696-96. (2 экз.)

8.2. Дополнительная литература:

1. Арене В.Ж., Скважинная гидродобыча полезных ископаемых [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Арене В.Ж., Бабичев Н.И., Башкатов А.Д., Гридин О.М., Хрулев А.С., Хчеян Г.Х. - 2-е изд., стер. - М. : Горная книга, 2011. - 295 с. - ISBN 978-5-98672-264-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986722641.html>
2. Богданович Н.Н., Геофизические исследования скважин. Справочник мастера по промысловой геофизике [Электронный ресурс] / под общ. ред. В.Г. Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С. Хохловой - М. : Инфра-Инженерия, 2009. - 960 с. - ISBN 978-5-9729-0022-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900220.html>
3. Вадецкий, Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин : Доп. М-вом образования РФ в качестве учебника для ... начального профессионального образования. - М. : Академия, 2004. - 352 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 5-7695-1119-2 : 154-44. (8 экз.)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» www.studentlibrary.ru.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине необходимы лекционные аудитории, аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, фильмы по бурению скважин, презентации к лекциям.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).