

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Савич Анатолий Данилович**

Рабочая программа дисциплины

**АППАРАТУРА И ТЕХНОЛОГИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
СКВАЖИН**

Код УМК 97496

Утверждено
Протокол №10
от «15» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Аппаратура и технологии геофизических исследований скважин

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.04.01** Геология

направленность Геофизические методы исследования земной коры

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Аппаратура и технологии геофизических исследований скважин** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.04.01 Геология (направленность : Геофизические методы исследования земной коры)

ПК.2 Способен самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач

Индикаторы

ПК.2.1 Осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы магистратуры

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.04.01 Геология (направленность: Геофизические методы исследования земной коры)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (1 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Аппаратура и технологии геофизических исследований скважин

Основная задача сформировать знания студентов для освоения последующих специальных дисциплин, а также изучить физические основы методов ГИС, устройство скважинной геофизической аппаратуры и создать комплекс навыков профессиональной деятельности в области эксплуатации скважинных информационно-измерительных систем и использования результатов исследований.

Исторический обзор развития промысловой геофизики. Основные направления применения методов ГИС и перспективы развития приборостроения. Общие сведения о строительстве скважин.

Изучается история развития промысловой геофизики, рассматриваются основные направления развития методов ГИС, приводятся общие сведения о строительстве скважин.

Исследование технического состояния ствола скважин. Инклинометрия скважин, кавернометрия и профилометрия скважин.

Исследование технического состояния ствола скважин.

Инклинометрия скважин, кавернометрия и профилометрия скважин:

решаемые задачи, регистрируемые параметры, типы инклинометров, принцип их действия, акселерометры и феррозонды. Устройство каверномеров и профиломеров, изображение и использование результатов.

Электрические методы исследования скважин. Обработка данных электромагнитной дефектоскопии.

Рассматриваются основные методы электрического каротажа, применяемые как в открытом, так и в закрытом стволе скважины.

Радиоактивные методы исследования скважин. Обработка данных гамма-гамма цементометрии.

Рассматриваются основные методы радиоактивного каротажа, применяемые как в открытом, так и в закрытом стволе скважины.

Акустические методы исследования скважин. Обработка данных акустической цементометрии.

Рассматриваются основные методы акустического каротажа, применяемые в открытом стволе скважины. Рассматривается обработка данных акустической цементометрии.

Каротажные станции, лаборатории каротажных станций и компьютеризованные регистрирующие комплексы. Обработка данных волнового акустического каротажа

Рассматривается устройство каротажных лабораторий: - геофизический измерительный комплекс ГИК-1; - компьютеризованные регистрирующие комплексы «Гектор» и «Вулкан». Обработка данных волнового акустического каротажа.

Геохимические и геолого-технологические исследования в процессе бурения скважин. Обработка данных кросс-дипольного акустического каротажа.

Рассматриваются геохимические и геолого-технологические исследования в процессе бурения скважин. Обработка данных кросс-дипольного акустического каротажа.

Геофизические технологии исследований горизонтальных скважин. Формирование планшета для печати и генерация текстового заключения в ПО Соната.

Рассматриваются геофизические технологии исследований горизонтальных скважин. Формирование планшета для печати и генерация текстового заключения в ПО Соната.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Сковородников И. Г. Геофизические исследования скважин: учебное пособие по дисциплине "Геофизические исследования скважин" для студентов, обучающихся по направлению 650200 "Технологии геологической разведки"/И. Г. Сковородников.-Екатеринбург:Недра,2009.-471.-Библиогр.: с. 286-287
2. Губина А. И., Гуляев П. Н. Геофизические методы исследования скважин: учебное пособие для студентов, обучающихся по программе "Геофизические методы исследования земной коры" геологических специальностей вузов/А. И. Губина, П. Н. Гуляев.-Пермь:Книжный формат,2016, ISBN 978-5-398-01698-7-Библиогр.: с. 280 <https://elis.psu.ru/node/422278>
3. Косков В. Н. Геофизические методы исследования скважин (измерения, обработка, интерпретация): учебное пособие/В. Н. Косков.-Пермь,2006, ISBN 5-7944-0619-4.-148.-Библиогр.: с. 144-145

Дополнительная:

1. Шумилов А. В. Диагностика нефтяных скважин геофизическими методами: учебно-методическое пособие/А. В. Шумилов.-Пермь,2012, ISBN 978-5-7944-1903-0,2-е изд..-1. <https://elis.psu.ru/node/29572>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Аппаратура и технологии геофизических исследований скважин** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по данной дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1.Офисный пакет приложений;
- 2.Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 3.Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель);
- 4.Офисный пакет приложений «LibreOffice».
5. Программный комплекс "Соната".

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Аппаратура и технологии геофизических исследований скважин**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.2

Способен самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.1 Осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы магистратуры</p>	<p>Знать физические основы методов ГИС, устройство скважинной геофизической аппаратуры, модификации геофизических методов исследования скважин: методики исследований, применяемой аппаратуры и метрологического обеспечения измерений; Уметь обрабатывать и интерпретировать материалы ГИС в современных программных комплексах. Владеть знаниями технологий проведения исследований на скважинах.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает модификаций геофизических методов исследования скважин: методики исследований, применяемой аппаратуры и метрологического обеспечения измерений; Не умеет обрабатывать и интерпретировать материалы ГИС в современных программных комплексах. Не владеет знаниями технологий проведения исследований на скважинах.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Не полностью знает модификации геофизических методов исследования скважин: методики исследований, применяемой аппаратуры и метрологического обеспечения измерений; Не умеет самостоятельно обрабатывать и интерпретировать материалы ГИС в современных программных комплексах. Не полностью владеет знаниями технологий проведения исследований на скважинах.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает модификации геофизических методов исследования скважин: методики исследований, применяемой аппаратуры и метрологического обеспечения измерений; Умеет обрабатывать и интерпретировать материалы ГИС в современных программных комплексах с подсказкой преподавателя. Владеет знаниями технологий проведения исследований на скважинах.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает модификации геофизических методов исследования скважин: методики исследований, применяемой аппаратуры и</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично метрологического обеспечения измерений; Самостоятельно умеет обрабатывать и интерпретировать материалы ГИС в современных программных комплексах. Владеет знаниями технологий проведения исследований на скважинах.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Исторический обзор развития промысловой геофизики. Основные направления применения методов ГИС и перспективы развития приборостроения. Общие сведения о строительстве скважин. Входное тестирование	Проверка знаний по следующим смежным дисциплинам: Физика, Геофизические исследования скважин, Нефтепромысловая геология, Вычислительная математика и программирование.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.1 Осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы магистратуры</p>	<p>Радиоактивные методы исследования скважин. Обработка данных гамма-гамма цементометрии. Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать: - историю развития промышленной геофизики, общие сведения о строительстве скважин; - физические основы электрических (КС, БК, БМК, МК, ИК), радиоактивных (ГК, НК, ГГК) и других методов оценки технического состояния скважин (инклинометрия, кавернометрия, профилометрия). Уметь интерпретировать результаты обработки данных инклинометрии, кавернометрии, профилометрии; электрических и радиоактивных методов ГИС. Владеть навыками обработки данных профилометрии, электромагнитной дефектоскопии, гамма-гамма цементометрии в программе "Соната".</p>
<p>ПК.2.1 Осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы магистратуры</p>	<p>Каротажные станции, лаборатории каротажных станций и компьютеризованные регистрирующие комплексы. Обработка данных волнового акустического каротажа Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать устройство каротажных станций, лабораторий каротажных станций, компьютеризованных регистрирующих комплексов, сущность акустического метода каротажа; Уметь обрабатывать данные акустической цементометрии, волновой акустической цементометрии; Владеть навыками обработки и интерпретации материалов акустической цементометрии, волновой акустической цементометрии в программе "СОНАТА".</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2.1 Осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы магистратуры	Геофизические технологии исследований горизонтальных скважин. Формирование планшета для печати и генерация текстового заключения в ПО Соната. Итоговое контрольное мероприятие	Знать физические основы методов при геохимических и геолого-технологических исследованиях в процессе бурения скважин; акустических методов. Уметь интерпретировать данные акустической цементометрии, волнового акустического каротажа, кросс-дипольного акустического каротажа, уметь формировать планшет для печати и генерацию текстового заключения в ПО Соната. Владеть навыками обработки данных акустической цементометрии, волнового акустического и кросс-дипольного акустического каротажа в ПО Соната.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Исторический обзор развития промысловой геофизики. Основные направления применения методов ГИС и перспективы развития приборостроения. Общие сведения о строительстве скважин.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основ ранее пройденного курса: «Вычислительная математика и программирование».	2.5
Знание основ ранее пройденного курса: «Геофизические исследования скважин».	2.5
Знание основ ранее пройденного курса: «Физика».	2.5
Знание основ ранее пройденного курса: «Нефтепромысловая геология».	2.5

Радиоактивные методы исследования скважин. Обработка данных гамма-гамма цементометрии.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Метод кажущегося сопротивления (КС). Физические основы метода, применяемые	4

модификации. Зонды метода КС (способ обычных зондов, симметричные зонды): типы зондов, их классификация, обозначения. Типичные диаграммы КС, измеренного потенциал и градиент-зондами.	
Аппаратура для электрометрических исследований. Общий принцип построения аппаратуры для проведения ГИС принципы передачи информации по геофизическому кабелю. Технология проведения исследований в скважинах электрометрическими методами.	4
Кавернометрия скважин, типы каверномеров, устройство каверномеров, принцип их действия, решаемые задачи, регистрируемые параметры, изображение и использование результатов.	3
Каротаж сопротивления экранированного заземления (БК). Трехэлектродный, семиэлектродный и девятиэлектродный экранированные зонды: их назначение, принцип измерения. Типичные диаграммы экранированных зондов.	3
Нейтронные методы исследования скважин: основы теории нейтронных методов, нейтронные свойства пород и флюидов, взаимодействие нейтронов с веществом. Нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым и надтепловым нейтронам (ННК-Т, ННК-НТ).	3
Метод рассеянного гамма-излучения. Гамма-гамма толщинометрия. Гамма-гамма цементометрия и дефектоскопия. Задачи, решаемые методом рассеянного гамма-излучения. Обработка диаграмм с использованием ПЭВМ. Ограничения метода.	3
Методы микрокаротажа и бокового микрокаротажа. Микрозондирование (МК): назначение, типы микрозондов, область применения. Микроэкранированные зонды (БМК): назначение, типы микроэкранированных зондов, область применения.	3
Аппаратура радиометрии скважин: - стационарные источники гамма-излучений и нейтронов; - устройство скважинного радиометра; - технология радиометрических исследований скважин: выбор скорости регистрации, учет влияния инерционности аппаратуры.	3
Гамма-каротаж: физические основы применения гамма-каротажа. Основные процессы взаимодействия гамма-квантов с веществом.	3
Инклинометрия скважин, типы инклинометров, устройство инклинометров, принцип их действия, решаемые задачи, регистрируемые параметры, изображение и использование результатов.	3
Индукционный каротаж (ИК). Физические основы ИК. Типы индукционных зондов. Область применения.	3
Профилеметрия скважин, типы профилемеров, устройство профилемеров, принцип их действия, решаемые задачи, регистрируемые параметры, изображение и использование результатов.	3
Исторический обзор развития промысловой геофизики. Основные направления применения методов ГИС и перспективы развития приборостроения.	2

Каротажные станции, лаборатории каротажных станций и компьютеризованные регистрирующие комплексы. Обработка данных волнового акустического каротажа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Интерпретация данных акустического каротажа. Задачи, решаемые акустическим методом. Обработка диаграмм с использованием ПЭВМ. Ограничения метода.	5
Геофизический измерительный комплекс ГИК-1, его структурная схема, назначение функциональных блоков, принцип проведения измерений.	4
Акустические методы контроля технического состояния скважин. Основные сведения. Упругие волны, распространяющиеся в скважине. Акустическая цементометрия. Связь регистрируемых параметров с состоянием цементного кольца. Акустический метод на отраженных волнах.	4
Компьютеризованный регистрирующий комплекс «Гектор», его структурная схема, назначение и взаимодействие функциональных блоков.	4
Компьютеризованный регистрирующий комплекс «Вулкан», его структурная схема, назначение и взаимодействие функциональных блоков.	4
Обработка данных волнового акустического каротажа.	3
Метрологическое обеспечение. Факторы, влияющие на погрешность измеряемых параметров. Методика калибровки акустической аппаратуры.	3
Приборы для акустического каротажа. Область применения и основные технические характеристики. Эксплуатационные характеристики. Электроакустические преобразователи.	3

Геофизические технологии исследований горизонтальных скважин. Формирование планшета для печати и генерация текстового заключения в ПО Соната.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Проводка горизонтальных скважин. Зарубежные и отечественные технологические комплексы для проводки. Системы MWD и LWD. Технологии доставки геофизических приборов к забоям горизонтальных скважин. Исследование горизонтальных скважин за рубежом. Технология с применением гибких труб (coiled tubing).	5
Методы получения геолого-геофизической и технологической информации в процессе бурения: детальный механический метод, методы изучения характеристик гидравлической системы и т.п. Физические основы методов.	4
Газометрия скважин: физико-химические основы метода, применяемые модификации. Технологическая схема проведения исследований. Обработка и представление результатов.	4
Обработка данных кросс-дипольного акустического каротажа в ПО "Соната"	4
Формирование планшета для печати и генерация текстового заключения в ПО "Соната".	4

Люминисцентно-битумный метод. Физико-химические основы метода, область применения. Хроматография. Область использования метода.	3
Понятия горизонтальных, пологонаклонных скважин и боковых горизонтальных стволов. Участки ствола горизонтальной скважины. Радиусы искривления стволов скважин. Развитие технологий строительства горизонтальных и многоствольных скважин.	3
Сравнительные характеристики применяемых в России технологических комплексов «Горизонт», АГС «Горизонталь», «Латераль – 2005; 2006; 2007; 2012», жесткий геофизический кабель. Их преимущества и недостатки.	3