

**Автоматизированные системы управления
процессом бурения скважин
рабочая программа дисциплины (модуля)**

| | | | |
|-------------------------|--|----------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой | Современных технологий бурения скважин | | |
| Учебный план | zs210503_20_ZRT20.plx Направление 21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ с изменениями от 17.10 2016г. | | |
| Квалификация | Горный инженер - буровик | | |
| Форма обучения | заочная | | |
| Общая трудоемкость | 3 ЗЕТ | | |
| Часов по учебному плану | 0 | Виды контроля в семестрах: | |
| в том числе: | | | |
| аудиторные занятия | 0 | | |
| самостоятельная работа | 0 | | |

Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс | 5 | | Итого | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | уп | рп | | |
| Лекции | 4 | 8 | 4 | 8 |
| Практические | 4 | 8 | 4 | 8 |
| Иные виды контактной работы | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| В том числе инт. | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Итого ауд. | 8,75 | 16,75 | 8,75 | 16,75 |
| Контактная работа | 8,75 | 16,75 | 8,75 | 16,75 |
| Сам. работа | 95,25 | 87,25 | 95,25 | 87,25 |
| Часы на контроль | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|--|
| 1.1 | Цель преподавания дисциплины «Автоматизированные системы управления процессом бурения скважин» изучение основных понятий об измерении; |
| 1.2 | классификации и общих свойств электроизмерительных приборов; |
| 1.3 | методов анализа и учета технологических помех в общей схеме контроля режимных параметров процесса бурения; |
| 1.4 | изучение принципов построения сигнализаторов критических технологических ситуаций и информационно-измерительной системы бурения; |
| 1.5 | научиться читать вывод графической информации, полученной при измерении параметров в процессе бурения. |
| 1.6 | Задачами изучения дисциплины являются: |
| 1.7 | |
| 1.8 | 1)изучить свойства и функции элементов, применяемых при технологическом контроле процесса геологоразведочного бурения; |
| 1.9 | |
| 1.10 | 2)научиться владеть методами анализа и расчета технических средств и систем контроля технологического процесса бурения скважин; |
| 1.11 | |
| 1.12 | 3)освоить принципы построения определителей технологических ситуаций с учетом возможных помех. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ.08 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Заканчивание скважин |
| 2.1.2 | Капитальный ремонт скважин |
| 2.1.3 | Монтаж и эксплуатация бурового оборудования |
| 2.1.4 | Тампонажные растворы |
| 2.1.5 | Оптимизация буровых процессов и планирование эксперимента |
| 2.1.6 | Бурение нефтяных и газовых скважин |
| 2.1.7 | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (производственная, стационарная/ выездная) |
| 2.1.8 | Основы надежности бурового оборудования |
| 2.1.9 | Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (буровая исследовательская)(стационарная/ выездная) |
| 2.1.10 | Бурение на твердые полезные ископаемые |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | защита выпускной квалификационной |
| 2.2.2 | работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты |
| 2.2.3 | Капитальный ремонт скважин |
| 2.2.4 | Автоматизированные системы управления процессом бурения скважин |
| 2.2.5 | Преддипломная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (производственная, стационарная/ выездная) |
| 2.2.6 | Проектирование бурового оборудования |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--|--|
| ПК-5: выполнением разделов проектов и контроль за их выполнением по технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности | |
| Знать: | |
| Уметь: | |
| Владеть: | |

ПСК-3.2: умением на всех стадиях геофизических и горно-буровых работ (планирование, проектирование, экспертная оценка, производство, управление) выявлять производственные процесс и отдельные операции, первоочередное совершенствование технологии выполнения которых обеспечит максимальную эффективность деятельности предприятия

Знать:

Уметь:

Владеть:

ПСК-3.8: готовностью осуществлять поиск и оценку возможности внедрения компьютеризированных систем (включая реализацию программного обеспечения, графического моделирования) для управления горно-буровыми технологиями

Знать:

Уметь:

Владеть:

ПСК-3.9: способностью находить, анализировать и перерабатывать информацию, используя современные информационные технологии

Знать:

Уметь:

Владеть:

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|--|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | свойства и функции элементов, применяемых при технологическом контроле процесса геологоразведочного бурения |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | анализировать и рассчитывать технические средства и системы контроля технологического процесса бурения скважин |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | освоения принципов построения определителей технологических ситуаций с учетом возможных помех |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| | Раздел 1. Основные понятия об измерении | | | | | | |
| 1.1 | Основные понятия об измерении. Процесс, методы и схемы, единицы измерений; контролируемые параметры; меры и измерительные приборы, комплексы: информационная характеристика процесса измерений. /Лек/ | 5 | 1,5 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 1.2 | Основные понятия об измерении. Процесс, методы и схемы, единицы измерений; контролируемые параметры; меры и измерительные приборы, комплексы: информационная характеристика процесса измерений. /Пр/ | 5 | 0,5 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 1.3 | Основные понятия об измерении. Процесс, методы и схемы, единицы измерений; контролируемые параметры; меры и измерительные приборы, комплексы: информационная характеристика процесса измерений. /Ср/ | 5 | 10 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| | Раздел 2. Свойства и классификация приборов | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|-----------------------|---|--|
| 2.1 | Свойства и классификация приборов. Классификация средств измерений; погрешности средств измерений, классы точности; статические и динамические характеристики средств измерений. /Лек/ | 5 | 1 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 2.2 | Свойства и классификация приборов. Классификация средств измерений; погрешности средств измерений, классы точности; статические и динамические характеристики средств измерений. /Пр/ | 5 | 1 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 1 | |
| 2.3 | Свойства и классификация приборов. Классификация средств измерений; погрешности средств измерений, классы точности; статические и динамические характеристики средств измерений. /Ср/ | 5 | 8 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| | Раздел 3. Преобразователи контролируемых параметров, датчики | | | | | | |
| 3.1 | Преобразователи контрольных параметров, датчики. Реостатные и тензорезисторные преобразователи; индуктивные и индукционные преобразователи; магнитоупругие и магнитострикционные преобразователи; фотоэлектрические и термоэлектрические преобразователи; емкостные датчики; механические преобразователи. /Лек/ | 5 | 2 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 3.2 | Преобразователи контрольных параметров, датчики. Реостатные и тензорезисторные преобразователи; индуктивные и индукционные преобразователи; магнитоупругие и магнитострикционные преобразователи; фотоэлектрические и термоэлектрические преобразователи; емкостные датчики; механические преобразователи. /Пр/ | 5 | 1 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 1 | |
| 3.3 | Преобразователи контрольных параметров, датчики. Реостатные и тензорезисторные преобразователи; индуктивные и индукционные преобразователи; магнитоупругие и магнитострикционные преобразователи; фотоэлектрические и термоэлектрические преобразователи; емкостные датчики; механические преобразователи. /Ср/ | 5 | 10 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| | Раздел 4. Специальные приборы технологического контроля | | | | | | |
| 4.1 | Специальные приборы технологического контроля. Измерение веса и нагрузки; измерение частоты вращения; измерение расхода жидкостей и газов, измерение давления; измерение крутящего момента; измерение проходки и скорости бурения; уравнимеры; комплексная аппаратура для измерения и регистрации параметров бурения. /Пр/ | 5 | 1 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|-----------------------|---|--|
| 4.2 | Специальные приборы технологического контроля. Измерение веса и нагрузки; измерение частоты вращения; измерение расхода жидкостей и газов, измерение давления; измерение крутящего момента; измерение проходки и скорости бурения; уравнимеры; комплексная аппаратура для измерения и регистрации параметров бурения. /Ср/ | 5 | 13 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 4.3 | Специальные приборы технологического контроля. Измерение веса и нагрузки; измерение частоты вращения; измерение расхода жидкостей и газов, измерение давления; измерение крутящего момента; измерение проходки и скорости бурения; уравнимеры; комплексная аппаратура для измерения и регистрации параметров бурения. /Лек/ | 5 | 1 | | | 0 | |
| | Раздел 5. Передающее звено и технологические помехи в процессе бурения | | | | | | |
| 5.1 | Передающее звено и технологические помехи в процессе бурения. Характеристика бурильной колонны как передающего звена в системе «буровая установка – колонна -забой»; аналитическая оценка возможных искажений режимных параметров; способы их учета; оценка достоверности результатов измерений. /Пр/ | 5 | 1 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 5.2 | Передающее звено и технологические помехи в процессе бурения. Характеристика бурильной колонны как передающего звена в системе «буровая установка – колонна -забой»; аналитическая оценка возможных искажений режимных параметров; способы их учета; оценка достоверности результатов измерений. /Ср/ | 5 | 10 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| | Раздел 6. Принцип создания информационно-измерительной аппаратуры. | | | | | | |
| 6.1 | Принцип создания информационно-измерительных систем в бурении. Общая функциональная схема ИИСБ; выбор рационального количества контролируемых параметров; классификация критических технологических ситуаций ; принцип разработки функциональных схем определителей критических технологических ситуаций; выбор рациональной схемы информационно-измерительной системы в конкретных геолого-технических условиях разведки месторождения полезных ископаемых. /Лек/ | 5 | 1 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|----|--|-----------------------|---|--|
| 6.2 | Принцип создания информационно-измерительных систем в бурении. Общая функциональная схема ИИСБ; выбор рационального количества контролируемых параметров; классификация критических технологических ситуаций ; принцип разработки функциональных схем определителей критических технологических ситуаций; выбор рациональной схемы информационно-измерительной системы в конкретных геолого-технических условиях разведки месторождения полезных ископаемых. /Пр/ | 5 | 1 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 6.3 | Принцип создания информационно-измерительных систем в бурении. Общая функциональная схема ИИСБ; выбор рационального количества контролируемых параметров; классификация критических технологических ситуаций ; принцип разработки функциональных схем определителей критических технологических ситуаций; выбор рациональной схемы информационно-измерительной системы в конкретных геолого-технических условиях разведки месторождения полезных ископаемых. /Ср/ | 5 | 10 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| | Раздел 7. Надежность контрольно-измерительной аппаратуры | | | | | | |
| 7.1 | Надежность контрольно-измерительной аппаратуры. Основные принципы определения надежности применяемой аппаратуры: аналитические выражения для оценки надежности при различных схемах соединения элементов измерительных устройств. /Лек/ | 5 | 1 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 7.2 | Надежность контрольно-измерительной аппаратуры. Основные принципы определения надежности применяемой аппаратуры: аналитические выражения для оценки надежности при различных схемах соединения элементов измерительных устройств. /Пр/ | 5 | 2 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 7.3 | Надежность контрольно-измерительной аппаратуры. Основные принципы определения надежности применяемой аппаратуры: аналитические выражения для оценки надежности при различных схемах соединения элементов измерительных устройств. /Ср/ | 5 | 12 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| | Раздел 8. Беспроводные каналы связи в скважинах | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|-------|--|-----------------------|---|--|
| 8.1 | Беспроводные каналы связи. Возможные каналы связи между элементами контроля; проводные каналы связи, достоинство и недостатки, акустический канал связи; гидравлический канал связи; беспроводный гальванический канал связи; оценка коэффициента затухания сигнала. /Лек/ | 5 | 0,5 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 8.2 | Беспроводные каналы связи. Возможные каналы связи между элементами контроля; проводные каналы связи, достоинство и недостатки, акустический канал связи; гидравлический канал связи; беспроводный гальванический канал связи; оценка коэффициента затухания сигнала. /Пр/ | 5 | 0,5 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 8.3 | Беспроводные каналы связи. Возможные каналы связи между элементами контроля; проводные каналы связи, достоинство и недостатки, акустический канал связи; гидравлический канал связи; беспроводный гальванический канал связи; оценка коэффициента затухания сигнала. /Ср/ | 5 | 14,25 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |
| 8.4 | Консультации/прием зачета/ИВКР/ /ИВКР/ | 5 | 0,75 | | Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 | 0 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Определение автоматизированной системы управления (АСУ).
2. Назначение АСУ.
3. Функции АСУ. Примеры АСУ.
4. Классификация аппаратуры по функционально-технологическому признаку.
5. Условия эксплуатации АСУ.
6. Автоматизированная информационная система (АИС). Программное обеспечение (привести пример).
7. Погрешности измерений. Классы точности приборов.
8. Определение погрешности при прямом и косвенном способе.
9. Индуктивные преобразователи дифференциального – трансформаторного типа.
10. Индукционные датчики.
11. Магнитоупругие датчики.
12. Магнитоупругие индуктивные преобразователи.
13. Системы электроизмерительных приборов.
14. Монометры, типы чувствительных элементов.
15. Электрические устройства для измерения давления жидкостей и газов.
16. Способы измерения расхода жидкостей и газов.
17. Принцип работы магнитометра. Принципиальная схема.
18. Принцип работы акселерометра.
19. Способы измерения механической скорости бурения.
20. Резисторный (реостатный) способ измерения.
21. Способы измерения крутящего момента.
22. Способы измерения уровня жидкости (уровнемеры).
23. Классификация и характеристика технологических ситуаций.
24. Электрические каналы связи (проводной и беспроводной).
25. Акустический и гидравлический каналы связи.
26. Технологические помехи в процессе бурения.

5.2. Темы письменных работ

Темы письменных работ (реферат):

1. Датчик оборотов вала буровой лебедки
2. Датчик плотности промывочной жидкости в приемной емкости
3. Датчик давления промывочной жидкости на входе
4. Датчик нагрузки на крюке

5. Индикатор потока промывочной жидкости на выходе
6. Датчик уровня промывочной жидкости в приемной емкости
7. Датчик момента на ключ
8. Датчик температуры промывочной жидкости (в емкости)
9. Датчик ходов насоса
10. Датчик оборотов ротора
11. Датчик крутящего момента на роторе
12. Датчик электропроводности ПЖ на выходе
13. Измеритель осевой нагрузки МКН-2
14. Измеритель скорости бурения ИСБ
15. Расходомер промывочной жидкости ЭМР-2
16. Измеритель промывочной жидкости МИД-1
17. Измеритель частоты ударов (гидроударника) И4
18. Ограничитель крутящего момента ОМ-40
19. Самопишущий ваттметр Н-395
20. Струйный коммутатор датчиков скважинной телеметрической системы
21. Измеритель веса снаряда и осевой нагрузки
22. Точки съема сигнала
23. Гидравлический индикатор веса
24. Магнитоупругий измеритель нагрузки
25. Магнитоупругий измеритель давления
26. Электромагнитный расходомер
27. Расходомер-сигнализатор промывочной жидкости
28. Измеритель расхода – манометр буровой
29. Измеритель и ограничитель крутящего момента
30. Самопишущий ваттметр
31. Измеритель скорости проходки

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Автоматизированные системы управления процессом бурения скважин" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся, темы рефератов, билеты для проведения промежуточной аттестации, билеты для проведения промежуточной аттестации, тестовые задания для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: реферат;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачет.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|---|--|---|
| Л1.1 | Бродов Г. С., Шелковников И. Г., Егоров Э. К. | Технологические измерения и автоматизация процесса бурения | СПб.: Санкт-Петербургский горный ин-т, 2004 |
| Л1.2 | Кудряшов Б. Б., Яковлев А. М. | Бурение скважин в осложненных условиях | М.: Недра, 1987 |
| Л1.3 | Калинин А. Г., Никитин Б. А., Солодкий К. М., Султанов Б. З. | Бурение наклонных и горизонтальных скважин: справочник | М.: Недра, 1997 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|--|--|-----------------------------|
| Л2.1 | Журавлев Г. И., Журавлев А. Г., Серебряков А. О. | Бурение и геофизические исследования скважин [Электронный ресурс]: учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2018 |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Назначение | Оснащение | Вид |
|-----------|------------|-----------|-----|
|-----------|------------|-----------|-----|

| | | | |
|-------|--|---|--|
| 2-08 | Лабораторный | 30 П.М., столы - 15; Стулья - 32; Доска меловая - 1; Экран - 1; Стелаж - 1; Плакаты - 20; Ноутбук Intel Core 2 DUO CPU 2 GHz, 2 ГБ ОЗУ, проектор NEC VT 58 | |
| 2-08a | Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации | Стол студентские – 13 штук; Стулья студентские – 30 штук; Стол преподавателя – 1 штука; Стул преподавателя – 1 штука; Доска меловая – 1 штука; Экран – 1 штука; Проектор – 1 штука; Ноутбук – 1 штука; Книжные шкафы – 6 штук; Буровое оборудование. | |
| 2-08a | Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации | Стол студентские – 13 штук; Стулья студентские – 30 штук; Стол преподавателя – 1 штука; Стул преподавателя – 1 штука; Доска меловая – 1 штука; Экран – 1 штука; Проектор – 1 штука; Ноутбук – 1 штука; Книжные шкафы – 6 штук; Буровое оборудование. | |
| 4-16 | Компьютерный класс; Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | 6 П.М., Столы - 6; Стулья - 17; Столы компьютерные - 5; Доска для маркеров - 1; Стелаж - 2; Компьютеры - 6.6 комп-ов Intel Core™ 2 DUO CPU 2.2 GHz, 2 ГБ ОЗУ, принтер LaserSHOT LBP-1120 | |
| 4-08 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | 40 П.М., Столы - 20; Стулья - 40; Доска - 1; Проектор Optima - 1 шт. | |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины "Автоматизированные системы управления процессом бурения скважин" представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.