

**Федеральное агентство научных организаций
Российская академия наук**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт машиноведения имени А.А. Благодирова РАН»
(ИМАШ РАН)**

Одобрено на Учёном совете
ИМАШ РАН
Протокол № 4
« 12 » августа 20 15 г.

УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий обязанности
директора ИМАШ РАН д.т.н., проф.

В.А. Глазунов
« 19 » августа 20 15 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СКВАЖИН»**

Направление подготовки

21.06.01 – Геология, разведка и разработка полезных ископаемых

Направленность (профиль) программы

25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная
Заочная

Москва

20 15

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование у обучающегося следующих универсальных (УК), (общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

УК-1: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-2: способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

УК-3: готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

УК-4: готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

УК-5: способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

УК-6: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1: способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты;

ОПК-2: способностью подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований;

ОПК-3: готовностью докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной научной работы;

ОПК-4: готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

ПК-1: углубленное изучение теоретических и методологических основ технологии бурения и освоения нефтяных и газовых скважин;

ПК-2: умение оценивать инженерно-технологические и геолого-технические условия для бурения скважин, составлять программы инженерно-технологических, геолого-технических исследований, планировать и организовать инженерно-технологические, геолого-технические исследования;

ПК-3: способность анализировать, систематизировать и интерпретировать инженерно-технологическую и геолого-техническую информацию; разрабатывать различные технологические карты в процессе строительства и освоения скважин;

ПК-4: способность проводить расчеты технологических параметров в осложненных условиях бурения скважин; моделировать технологические процессы в прогнозируемых горно-геологических условиях; оценивать точность и достоверность прогнозов.

Этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины.

Конечными результатами освоения программы освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «иметь опыт», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В результате изучения дисциплины «Технология бурения и освоения скважин» обучающийся должен:

Знать:

- основные правила промышленной безопасности при бурении и освоении скважин;

- основные термины и определения, конструкция скважины, классификации скважин;
- проблемы и перспективы развития технологии бурения эксплуатационных скважин;
- особенности функционирования инженерно-технических служб контроля и управления буровыми работами;
- элементы технологической оснастки бурильной колонны, их устройство и правила эксплуатации;
- технические средства обеспечения основных технологических процессов;
- методику проектирования конструкции скважин, расчета обсадных колонн и разобщения пластов.

Уметь:

- проводить аналитические работы по технологическим проблемам бурения нефтяных и газовых скважин;
- проводить аналитические работы по проблеме бурения эксплуатационных скважин;
- обоснованно выбирать способ бурения и породоразрушающий инструмент для конкретных геолого-технических условий бурения;
- разрабатывать технологию бурения скважин;
- пользоваться техническими средствами для измерения параметров буровых и тампонажных жидкостей;
- применять методы моделирования технологических процессов бурения скважин;
- выполнять проектировочный и поверочный расчет бурильной колонны для вертикальных и наклонно-направленных скважин при роторном и турбинном бурении.

•

Владеть:

- навыками работы с нормативно-технологической и инструктивной документацией по бурению нефтяных и газовых скважин;
- методами построения простейших математических моделей типовых профессиональных задач;
- методами расчета некоторых параметров породоразрушающего инструмента;
- первичными навыками производственного процесса при строительстве скважин;
- навыками расчета конструкции скважин и оптимальных параметров режима бурения;
- методами анализа и интерпретации полученных, результатов моделирования технологических процессов бурения скважин

2. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Текущая аттестация аспирантов

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ИМАШ РАН – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ИМАШ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса-ответа в рамках участия обучающихся в обсуждениях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина – активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;

- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 4-х бальной системе (5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно).

Примерный список вопросов для текущего контроля.

Раздел 1.

1. Классификация скважин, применяемых в нефтегазодобывающей промышленности, по назначению, по пространственному положению оси и другим признакам.
2. Понятие о цикле строительства скважины и его структуре. Содержание основных этапов цикла.
3. Понятие о способе бурения. Классификации способов бурения. Краткая характеристика основных способов, достоинства, недостатки, области применения, перспективы развития.
4. Основные показатели бурения. Функциональная схема буровой установки для вращательного бурения нефтегазовых скважин.

Раздел 2.

1. Классификации породоразрушающего инструмента.
2. Шарошечные долота. Особенности конструкций, изготовления. Классификация шарошечных долот. Типообразующие параметры.
3. Области применения опор различных видов.
4. Особенности конструкции маслonaполненных герметизированных опор.
5. Конструкции и сортамент гидромониторных насадок.
6. Влияние конструктивных особенностей систем очистки на эффективность удаления шлама с забоя.
7. Вертикальные перемещения и скольжение шарошечных долот по забоям. Коэффициент скольжения. Факторы, влияющие на динамику работы долота.
8. Износ вооружения и опор шарошечных долот.
9. Закономерности износа и факторы, влияющие на его интенсивность.
10. Нормальный и аварийный износ долот. Методы оценки износа. Код для записи износа долота.
11. Долота режуще-скалывающего действия. Классификация, конструкции, типоразмеры, область применения.
12. Классификация горных пород по трудности отбора керна.
13. Классификация и конструкции бурильных головок.
14. Динамика работы бурильных головок при формировании керна.
15. Классификация керноприемных устройств.
16. Условия эксплуатации керноотборного инструмента.
17. Силы, действующие на бурильную колонну при разных способах бурения.
18. Распределение механических напряжений по длине колонны. Опасные сечения.
19. Колебания в бурильной колонне. Виды колебаний. Влияние колебаний на работу бурового инструмента. Методы устранения колебаний
20. Эксплуатация элементов бурильной колонны. Трубные базы, их функции и оснащение.
21. Виды износа элементов бурильной колонны. Коррозия бурильных труб и соединений.
22. Виды ремонтов бурильной колонны.
23. Движение жидкости в турбине. Характеристика турбины при постоянном расходе.
24. Режимы работы турбины, КПД турбины. Критерии гидродинамического подобия в турбинах.

25. Решетка профилей и полигон скоростей турбины.
26. Типы турбин, область применения, достоинства, недостатки.
27. Опоры турбобуров, конструкции, область применения, достоинства, недостатки.
28. Конструкция электробуров и системы токоподвода. Рабочая характеристика. Типы современных электробуров и их характеристики.
29. Область применения электробуров. Достоинства и недостатки электробуров.
30. Устройство и принцип действия ВЗД. Основные конструктивные параметры, их влияние на энергетические характеристики ВЗД. Рабочая характеристика ВЗД.
31. Эксплуатация ВЗД. Ресурс работы. Виды износа и ремонта.

Раздел 3.

1. Параметры режимов бурения: осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент, частота его оборотов, интенсивность промывки и качество бурового промывочного раствора.
2. Взаимосвязь показателей работы долот и параметров режимов бурения. Разновидности режимов бурения.
3. Зависимости начальной механической скорости бурения от осевой нагрузки на долото, частоты его вращения и степени очистки забоя.
4. Понятие об областях различной степени совершенства очистки забоя. Пути улучшения качества очистки забоя. Влияние качества бурового промывочного раствора на механическую скорость бурения.
5. Изменение механической скорости бурения по времени. Влияние различных факторов на темп снижения механической скорости.
6. Факторы, определяющие проходку на долото. Рациональная продолжительность работы долота на забое, ее определение.
7. Расчет вращающего момента и мощности, необходимых для работы долота на забое. Понятие об удельном моменте. Изменение вращающего момента во времени.
8. Разработка режимов бурения для основных способов бурения нефтяных и газовых скважин.
9. Особенности технологии роторного бурения. Принципы нормирования расхода бурового раствора и регулирования гидравлической мощности, подводимой к долоту.
10. Общие затраты мощности на процесс роторного бурения. Коэффициенты передачи мощности на забой и пути их повышения.
11. Ограничения, накладываемые на режим роторного бурения технической характеристикой буровой установки и прочностью бурильной колонны. Способы контроля за отработкой долот при роторном бурении.
12. Особенности технологии турбинного бурения. Общие затраты мощности на процесс турбинного бурения. Коэффициенты передачи мощности на забой и пути их повышения.
13. Влияние динамичности работы долота на частоту вращения вала турбобура. Способы стабилизации частоты вращения вала. Контроль частоты вращения вала турбобура. Способы регулирования частоты вращения.
14. Принципы выбора диаметра, типа и числа секций турбобура, а также необходимого расхода бурового раствора для работы турбобура, их влияние на эффективность очистки забоя, на возможность использования гидромониторных долот. Пути уменьшения утечек.
15. Особенности технологии бурения с помощью электробуров. Перегрузочная способность забойного электродвигателя. Коэффициенты передачи мощности на забой и пути их повышения.
16. Контроль забойных параметров режима бурения и пространственного положения оси скважины в процессе бурения с использованием электробуров.
17. Влияние дифференциального давления на эффективность бурения. Способы прогнозирования пластовых давлений.
18. Сущность бурения при равновесии давлений в системе «скважина-пласт».
19. Специальное оборудование для бурения при сбалансированном давлении.
20. Техника безопасности при выполнении работ.

21. Влияние технологических параметров на вынос керна. Выбор оптимального режима бурения с целью кернобережения.

22. Пути совершенствования технических средств и технологии бурения с отбором керна.

Раздел 4.

1. Причины возникновения поглощений, их влияние на условия проводки скважин.
2. Характеристика зон поглощений, их исследование.
3. Гидравлический разрыв пластов, причины, способствующие гидроразрыву.
4. Технологические способы предупреждения поглощений и безаварийной проходки скважины.
5. Причины возникновения проявлений, их разновидности и последствия.
6. Первичные признаки проявлений, стадии развития.
7. Предупреждение проявлений. Режим промывки скважины и выполнения спуско-подъемных операций в зонах возможных проявлений.
8. Виды и причины нарушений устойчивости стенок скважины.
9. Признаки и последствия проявления нарушений.
10. Контроль за состоянием ствола скважины.
11. Технологические мероприятия по предупреждению нарушений устойчивости и ликвидация нарушений.
12. Виды и причины прихватов.
13. Посадки и затяжки инструмента, их возможные последствия.
14. Признаки прихватов.
15. Технологические мероприятия по предупреждению прихватов.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Технология бурения и освоения скважин». Форма аттестации – кандидатский экзамен в письменной или устной форме. Кандидатский экзамен проводится по всем разделам и темам программы. Кандидатский экзамен проводится в 4 семестре.

Экзаменационный билет состоит из 3 теоретических вопросов, тематика которых представлена в рабочей программе данной дисциплины и профессиональных дисциплин.

На кандидатском экзамене аспирант (соискатель) должен продемонстрировать высокий научный уровень и научные знания по дисциплине «Технология бурения и освоения скважин».

Примерный список вопросов на кандидатском экзамене:

1. Классификация скважин, применяемых в нефтегазодобывающей промышленности, по назначению, по пространственному положению оси и другим признакам.
2. Понятие о цикле строительства скважины и его структуре. Содержание основных этапов цикла.
3. Понятие о способе бурения. Классификации способов бурения. Краткая характеристика основных способов, достоинства, недостатки, области применения, перспективы развития.
4. Основные показатели бурения. Функциональная схема буровой установки для вращательного бурения нефтегазовых скважин.
5. Классификации породоразрушающего инструмента.
6. Шарошечные долота. Особенности конструкций, изготовления. Классификация шарошечных долот. Типообразующие параметры.
7. Области применения опор различных видов.
8. Особенности конструкции маслonaполненных герметизированных опор.
9. Конструкции и сортамент гидромониторных насадок.
10. Влияние конструктивных особенностей систем очистки на эффективность удаления шлама с забоя.

11. Вертикальные перемещения и скольжение шарошечных долот по забою. Коэффициент скольжения. Факторы, влияющие на динамику работы долота.
12. Износ вооружения и опор шарошечных долот.
13. Закономерности износа и факторы, влияющие на его интенсивность.
14. Нормальный и аварийный износ долот. Методы оценки износа. Код для записи износа долота.
15. Долота режуще-скалывающего действия. Классификация, конструкции, типоразмеры, область применения.
16. Классификация горных пород по трудности отбора керна.
17. Классификация и конструкции бурильных головок
18. Динамика работы бурильных головок при формировании керна.
19. Классификация керноприемных устройств.
20. Условия эксплуатации керноотборного инструмента.
21. Силы, действующие на бурильную колонну при разных способах бурения.
22. Распределение механических напряжений по длине колонны. Опасные сечения.
23. Колебания в бурильной колонне. Виды колебаний. Влияние колебаний на работу бурового инструмента. Методы устранения колебаний.
24. Эксплуатация элементов бурильной колонны. Трубные базы, их функции и оснащение.
25. Виды износа элементов бурильной колонны. Коррозия бурильных труб и соединений.
26. Виды ремонтов бурильной колонны.
27. Движение жидкости в турбине. Характеристика турбины при постоянном расходе.
28. Режимы работы турбины, КПД турбины. Критерии гидродинамического подобия в турбинах.
29. Решетка профилей и полигон скоростей турбины.
30. Типы турбин, область применения, достоинства, недостатки.
31. Опоры турбобуров, конструкции, область применения, достоинства, недостатки.
32. Конструкция электробуров и системы токоподвода. Рабочая характеристика. Типы современных электробуров и их характеристики.
33. Область применения электробуров. Достоинства и недостатки электробуров.
34. Устройство и принцип действия ВЗД. Основные конструктивные параметры, их влияние на энергетические характеристики ВЗД. Рабочая характеристика ВЗД.
35. Эксплуатация ВЗД. Ресурс работы. Виды износа и ремонта.
36. Параметры режимов бурения: осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент, частота его оборотов, интенсивность промывки и качество бурового промывочного раствора.
37. Взаимосвязь показателей работы долот и параметров режимов бурения. Разновидности режимов бурения.
38. Зависимости начальной механической скорости бурения от осевой нагрузки на долото, частоты его вращения и степени очистки забоя.
39. Понятие об областях различной степени совершенства очистки забоя. Пути улучшения качества очистки забоя. Влияние качества бурового промывочного раствора на механическую скорость бурения.
40. Изменение механической скорости бурения по времени. Влияние различных факторов на темп снижения механической скорости.
41. Факторы, определяющие проходку на долото. Рациональная продолжительность работы долота на забое, ее определение.
42. Расчет вращающего момента и мощности, необходимых для работы долота на забое. Понятие об удельном моменте. Изменение вращающего момента во времени.
43. Разработка режимов бурения для основных способов бурения нефтяных и газовых скважин.
44. Особенности технологии роторного бурения. Принципы нормирования расхода бурового раствора и регулирования гидравлической мощности, подводимой к долоту.
45. Общие затраты мощности на процесс роторного бурения. Коэффициенты передачи мощности на забой и пути их повышения.

46. Ограничения, накладываемые на режим роторного бурения технической характеристикой буровой установки и прочностью бурильной колонны. Способы контроля за отработкой долот при роторном бурении.

47. Особенности технологии турбинного бурения. Общие затраты мощности на процесс турбинного бурения. Коэффициенты передачи мощности на забой и пути их повышения.

48. Влияние динамичности работы долота на частоту вращения вала турбобура. Способы стабилизации частоты вращения вала. Контроль частоты вращения вала турбобура. Способы регулирования частоты вращения.

49. Принципы выбора диаметра, типа и числа секций турбобура, а также необходимого расхода бурового раствора для работы турбобура, их влияние на эффективность очистки забоя, на возможность использования гидромониторных долот. Пути уменьшения утечек.

50. Особенности технологии бурения с помощью электробуров. Перегрузочная способность забойного электродвигателя. Коэффициенты передачи мощности на забой и пути их повышения.

51. Контроль забойных параметров режима бурения и пространственного положения оси скважины в процессе бурения с использованием электробуров.

52. Влияние дифференциального давления на эффективность бурения. Способы прогнозирования пластовых давлений.

53. Сущность бурения при равновесии давлений в системе «скважина-пласт».

54. Специальное оборудование для бурения при сбалансированном давлении.

55. Техника безопасности при выполнении работ.

56. Влияние технологических параметров на вынос керна. Выбор оптимального режима бурения с целью кернобережения.

57. Пути совершенствования технических средств и технологии бурения с отбором керна.

58. Причины возникновения поглощений, их влияние на условия проводки скважин.

59. Характеристика зон поглощений, их исследование.

60. Гидравлический разрыв пластов, причины, способствующие гидроразрыву.

61. Технологические способы предупреждения поглощений и безаварийной проходки скважины.

62. Причины возникновения проявлений, их разновидности и последствия.

63. Первичные признаки проявлений, стадии развития.

64. Предупреждение проявлений. Режим промывки скважины и выполнения спуско-подъемных операций в зонах возможных проявлений.

65. Виды и причины нарушений устойчивости стенок скважины.

66. Признаки и последствия проявления нарушений.

67. Контроль за состоянием ствола скважины.

68. Технологические мероприятия по предупреждению нарушений устойчивости и ликвидация нарушений.

69. Виды и причины прихватов.

70. Посадки и затяжки инструмента, их возможные последствия.

71. Признаки прихватов.

72. Технологические мероприятия по предупреждению прихватов.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка *«отлично (10)»* выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка *«отлично (9)»* выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка **«отлично (8)»** выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений;

Оценка **«хорошо (7)»** выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«хорошо (6)»** выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«хорошо (5)»** выставляется студенту, если он знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«удовлетворительно (4)»** выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка **«удовлетворительно (3)»** выставляется студенту, показавшему фрагментарный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка **«неудовлетворительно (2)»** выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Оценка **«неудовлетворительно (1)»** выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется не менее 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также учебной и справочной литературой, персональным компьютером и Internet.