

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем нефти и газа Российской академии наук
(ИПНГ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____ **Л.А. Абукова**

« _____ » _____ **2015 г.**

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нефтегазовое производство реального времени

Направление подготовки: 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых"

Уровень образования: Подготовка кадров высшей квалификации

Направленность подготовки: Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва 2015

Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования "Подготовка кадров высшей квалификации" по направлению подготовки 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых", утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 30 июля 2014 г. № 886 (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 N 464).

2. Паспорт научной специальности 25.00.17 – "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений", разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утверждённой приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.

3. Программа-минимум кандидатского экзамена по специальности 25.00.17 – "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений", утверждённая приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 № 274 "Об утверждении программ кандидатских экзаменов".

Составитель рабочей программы:

Зав. отделом, д.т.н., профессор _____

Н.А.Еремин

Ответственный за направленность подготовки:

Зам. директора по науке, д.т.н., проф. _____

Э.С. Закиров

ПРИНЯТО

Учёным советом ИПНГ РАН

Протокол №... от ... г.

Учёный секретарь, ...

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «**Нефтегазовое производство реального времени**» является получение углублённых знаний и навыков, связанных с научным пониманием технологий управления нефтегазовыми производственными системами в режиме реального времени, а также практических знаний об «умной» производственной компании, интегрированных операциях первого и второго поколений в режиме реального времени, центрах управления поиском, разведкой, бурением, разработкой и эксплуатацией в онлайн режиме, международных стандартах бурения, разработки и моделирования, особенности передачи геолого-промысловой информации с умной производственной компании с использованием спутниковой и опто-волоконных каналов связи, конструкции и физических основ опто-волоконных сенсоров.

Задачами освоения дисциплины являются:

- освоение аспирантами базовых знаний в области технологий управления нефтегазовыми производственными системами в режиме реального времени;
- приобретение теоретических знаний в области нефтегазовых производственных информационных технологий;
- оказание консультаций и помощи аспирантам в проведении собственных теоретических и прикладных исследований в области технологий управления нефтегазовыми производственными системами в режиме реального времени;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ 21.06.01 "ГЕОЛОГИЯ, РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ"

Дисциплина является дисциплиной по выбору, входит в состав Блока 1 "Дисциплины" и относится к вариативной части ООП аспирантуры по направлению подготовки – 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых", направленности подготовки – "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений". Дисциплина изучается в 3 семестре

Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

ПК-1	Глубокое понимание и творческое использование в научной деятельности фундаментальных и прикладных знаний о природных и техногенных процессах, связанных с разработкой месторождений нефти и газа
ПК-2	Готовность решать научные проблемы, направленные на совершенствование разработки месторождений нефти и газа в различных геолого-физических условиях

ПК-4	Готовность эффективно использовать современные компьютерные технологии и вычислительные методы для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач в области разработки месторождений нефти и газа
------	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- задачи и методы управления нефтегазовыми производственными системами;
- источники получения метаобъемов производственной информации в режиме реального времени;
- источники получения метаобъемов производственной информации в режиме реального времени;
- определение «умного» нефтегазового производственного комплекса;
- схему синергетического эффекта от внедрения инновационных технологий и факторы, его определяющие;
- основные отличия «умных» нефтегазовых производственных комплексов у российских и международных компаний;
- особенности внедрения «умных» нефтегазовых технологий первого и второго поколений.

Уметь:

- анализировать эффективность существующих систем нефтегазовых производственных комплексов в РФ и за рубежом и оценивать эффективность предлагаемых технологий управления в режиме реального времени;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику;
- демонстрировать возможности контроля осложняющих факторов на процесс эксплуатации нефтегазовых производственных систем в режиме реального времени;
- применять в практической деятельности принципы рационального природопользования и защиты окружающей среды;
- использовать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области нефтегазовых производственных систем;
- планировать и организовать применение умных технологий первого и второго поколений, интерпретировать результаты и делать выводы;
- использовать физико-математический аппарат для выполнения расчетных задач, а также задач аналитического характера, возникающих в процессе профессиональной деятельности;
- оценивать и внедрять для практического применения на производственных комплексах соответствующие умные технологии.

Владеть:

- способами внедрения инновационных технологий на сложных производственных комплексах;
- способами получения метаобъемов производственной информации о состоянии умных производственных систем первого и второго поколений;
- методологией анализа принимаемых решений и основами безопасности жизнедеятельности сложных производственных систем;
- оценками технологической эффективности работы умных производственных комплексов первого поколения;

- управлять качеством исходной производственной информации о состоянии объектов в режиме реального времени;
- использовать методы интегрированного моделирования процессов на умных производственных комплексах в режиме реального времени на высоко-производительных вычислительных комплексах.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Всего	108/3
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	36/1
в том числе	
лекции	18/0.5
семинары	
практические занятия	18/0.5
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	72/2
Вид контроля по дисциплине	Дифференцированный зачет с оценкой

5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
		Лекц.	Практ,	Семин.	Сам. раб.	
1	Основные понятия. Цели и задачи дисциплины. Умная нефтегазовая производственная компания.	1	1	0	4	
2	Определение и задачи управления нефтегазовым производством	1	1	0	4	
3	Информационно- коммуникационные технологии в режиме реального времени.	1	1	0	4	

4	Интегрированное моделирование и проектирование производственных систем в режиме реального времени (РРВ).	1	1	0	4	
5	Производственный инструментарий для мониторинга, контроля и управления процессами в РРВ	1	1	0	4	
6	Управление бурением в РРВ.	1	1	0	4	
7	Управление умной скважиной в РРВ	1	1	0	4	
8	Управление разработкой умного месторождения в РРВ	1	1	0	4	
9	Пластовые нанороботы и бионанороботы	1	1	0	4	
10	Управление добычей нефти и газа в РРВ	1	1	0	4	
11	«Умное» управление внутрипромысловой системой сбора и подготовки углеводородов в РРВ.	1	1	0	4	
12	Управление «умным» транспортом в РРВ.	1	1	0	4	
13	Экомониторинг производственных процессов в РРВ.	1	1	0	4	
14	Управление производственными активами в РРВ	1	1	0	4	
15	Стандарты нефтегазовых данных	1	1	0	4	

16	Высокопроизводительный вычислительный комплекс, СУ управления базами данных, 3D визуализация производственных процессов и передача метаданных в РРВ.	1	1	0	4	
----	--	---	---	---	---	--

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основные понятия. Цели и задачи дисциплины. «Умная» нефтегазовая производственная компания.
2. Понятие об «умном» производственном комплексе. «Умные» производственные комплексы первого и второго поколений – характерные черты, достоинства и недостатки. Эволюция развития производственных комплексов первого поколения 2002-2012 гг. Оптимизация работы производственного комплекса и удаленное управление в режиме реального времени. Второе поколение «умных» производственных комплексов.
3. Источники получения исходных метаданных в режиме реального времени. Оптоволоконные сенсоры.
4. Концепция интегрированного моделирования производственного комплекса. Основы интегрированного моделирования производственного комплекса. Линейки программных продуктов по моделированию. Принципы использования 3D моделей производственных комплексов для задач управления в РРВ.
5. Сенсорный инструментарий для мониторинга, контроля и управления процессами производства в режиме реального времени. Оптоволоконные датчики. Сенсорные Сети (антенные решетки). Сенсорная пыль.
6. Управление бурением и доразбуриванием эксплуатационных скважин, зарезкой боковых и горизонтальных стволов в режиме реального времени. Системы геонавигации бурения скважин и зарезки боковых и горизонтальных стволов (датчики измерения удельного электрического сопротивления; измерение в ходе эксплуатационного бурения в режиме реального времени; оптоволоконные датчики в бурении). Автоматизированные мобильные буровые установки. Управление морскими буровыми платформами и судами в режиме реального времени.
7. Классификация «умных» скважин. «Умные» скважины первого и второго поколений.
«Умная» добывающая скважина. «Умная» нагнетательная скважина. «Умная» многозональная скважина. «Умная» разветвленная скважина с максимальным охватом пласта (с 5-6 «умными» латеральями, датчиками непрерывного контроля, соединенными системой обратной связи с управляемыми клапанами-регуляторами притока). Бионическая скважина с умным электрическим актуатором (количество умных латералей до 100-150).
8. «Умные» рабочие агенты. Управление подводно-добычными комплексами в режиме реального времени. Управление морскими производственными платформами в режиме реального времени. «Умное» подземное хранилище газообразных и жидких веществ.
9. Пластовые микро-электро-механические системы (MEMS). Скважинные микророботы. Промысловые роботы. Подводные роботы. Пластовые нанороботы и бионанороботы. Понятие о пластовых нано- и бионанотехнологиях. Понятия о наночастицах, бионаночастицах, наноструктурах, нанообъектах различной геометрической формы. Физико-химические свойства нано- и бионаноструктур (механические, термические, оптические, акустические, электронные, магнитные).

10. Типы и виды «умных» производственных операций: интегрированные операции; электронное управление; электронный менеджмент производственных операций в режиме реального времени; комплексные операции. «Умное» управление по событию в центре управления в РРВ. Подводные производственные комплексы в режиме реального времени.
11. Управление подводными сооружениями в режиме реального времени.
12. Системы управления трубопроводным транспортом в режиме реального времени.
13. Комплексные системы экологического мониторинга потенциально опасных поверхностных, водных и морских объектов. Робототехнический контроль технического состояния поверхностных и подводных объектов производственного комплекса для прогнозирования степени опасности его повреждения. Интегрированные системы геоэкологического мониторинга состояния природных сред (атмосферы, снежной, морской и ледовой поверхностей; водной толщи; морского дна; горной среды). Эко-мониторинг с применением беспилотников, беспилотных вертолетов и аэростатов в режиме реального времени.
14. Понятие об «умных» операциях с производственными активами. Интегрированная модель управления активами компании ADCO. Эффективность управления активами компании в РРВ. Мониторинг активов компании в РРВ. Взаимодействие в команде, влияние уровня специалистов на принятие решений по управлению производственными активами.
15. Стандарты Петротехнической корпорации открытого программного обеспечения (POSC). Стандарты нефтегазовых данных в бурении – WITSML. Стандарты нефтегазовых данных в добыче – PRODML. Стандарты нефтегазовых данных в разработке – RESQML.
16. Высокопроизводительный вычислительный комплекс, системы управления Big Data, 3D визуализация производственных процессов и передача метаданных в режиме реального времени. Оптоволоконные линии передачи Big Data. Первая открытая система управления базами производственных данных в режиме реального времени компании Oracle.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ

Используются виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, на рабочих местах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется итоговым зачетом с оценкой. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованную литературу и конспекты лекций.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерные темы практических занятий:

1. Структурные схемы интегрированных нефтегазовых комплексов первого и второго поколений. Примеры «умных» производственных комплексов в России и за рубежом.
2. Программные продукты по моделированию производственного комплекса в нефтедобыче. Примеры моделирования производственного комплекса в нефтедобыче для конкретных геолого-промысловых условий.
3. Состав и характеристики сенсорного инструментария для мониторинга, контроля и управления процессами производства в режиме реального времени.
4. Использование систем геонавигации бурения скважин и зарезки боковых и горизонтальных стволов на месторождениях. Примеры использования автоматизированных мобильных буровых установок.
5. Примеры эксплуатации «умных» скважин первого и второго поколения на нефтяных месторождениях России и за рубежом.

6. Основные характеристики «умных» рабочих агентов. Структура системы управления подводно-добычными комплексами в режиме реального времени. Примеры «умных» подземных хранилищ газообразных и жидких веществ.
7. Примеры использования пластовых микро-электро-механических систем (MEMS). Скважинные микророботы. Промысловые роботы. Подводные роботы. Пластовые нанороботы и бионанороботы.
8. Система управления подводными сооружениями в режиме реального времени.
9. Применение комплексных систем экологического мониторинга потенциально опасных поверхностных, водных и морских объектов.
10. Характеристика стандартов Петротехнической корпорации открытого программного обеспечения (POSC).
11. Примеры использования современных высокопроизводительных комплексов для систем управления процессами освоения и эксплуатации месторождений углеводородов в режиме реального времени.

8.2 Примерные вопросы к дифференцированному зачету

1. Цели и задачи дисциплины. «Умная» нефтегазовая компания. Нефтегазовая компания в режиме реального времени.
2. Определение и задачи управления процессами производственного комплекса в режиме реального времени. «Умные» нефтегазовые комплексы первого и второго поколений – характерные черты, достоинства и недостатки.
3. Эволюция развития «умных» производственных комплексов первого поколения 2002-2012 гг. Второе поколение «умных» производственных комплексов.
4. Информационно-коммуникационные технологии производственных комплексов в режиме реального времени.
5. Оптоволоконные датчики.
6. Интегрированное моделирование и проектирование производственных комплексов в режиме реального времени. Концепция интегрированного моделирования.
7. Производственный инструментарий для мониторинга, контроля и управления процессами производственного комплекса в режиме реального времени.
8. Управление бурением скважин в режиме реального времени.
9. Управление «умной» скважиной в режиме реального времени.
10. Управление разработкой «умного» месторождения в режиме реального времени.
11. Центр управления производственным комплексом в режиме реального времени.
12. Управление подводно-добычными комплексами в режиме реального времени.
13. Пластовые нанороботы и бионанороботы.
14. Пластовые микро-электро-механические системы (MEMS).
15. Скважинные микророботы. Промысловые роботы. Подводные роботы.
16. Центры и системы управления эксплуатацией в режиме реального времени.
17. Типы и виды «умных» промысловых операций.
18. «Умное» управление по событию в центре управления месторождением.
19. «Умная» оптимизация добычных операций и удаленное управление.
20. Особенности «умного» управления разработкой нефтяных месторождений на поздней стадии.
21. «Умные» системы контроля работы поверхностных сооружений в компании Салым Петролеум Девелопмент и Сахалин II.
22. Экомониторинг процессов добычи нефти и газа в режиме реального времени.
23. Понятие об «умных» операциях с производственными активами.
24. Стандарты нефтегазовых данных- в бурении WITSML, в добыче – PRODML, в разработке – RESQML.
25. 3D визуализация процессов вытеснения нефти в режиме реального времени на основе графических суперкомпьютеров.
26. Понятие о проблеме экстремально больших нефтегазовых данных – Big Data.

8.3 Основная и дополнительная литература:

а) основная литература:

- Гаричев С.Н., Еремин Н.А. Технология управления в реальном времени: Учеб. пособие. В 2 ч./ Гаричев С.Н., Еремин Н.А.– М. : МФТИ. 2015– Ч. 1.-196 с. : ил. ISBN 978-5-7417-0563-6 (Ч.1).
- Гаричев С.Н., Еремин Н.А. Технология управления в реальном времени: Учеб. пособие. В 2 ч. / Гаричев С.Н., Еремин Н.А.– М. : МФТИ. 2015– Ч. 2 (в печати).
- Garichev S.N., Eremin N.A. Technology of management in real time: Учеб. пособие (на английском языке). В 2 ч.– М. : МФТИ. 2013 – Ч. 1. – 227 с. ISBN 978-5-7417-0501-8; ISBN 978-5-7417-0503-2 (часть 1)
- Garichev S.N., Eremin N.A. Technology of management in real time: Учеб. пособие (на английском языке). В 2 ч.– М. : МФТИ. 2013 – Ч. 2. – 167 с. ISBN 978-5-7417-0501-8; ISBN 978-5-7417-0505-6 (часть 2)
- Еремин Н.А., Еремин А.Н., Еремин А.Н. Управление разработкой умных месторождений: Учеб. пособие для вузов: М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2012. – 210 с.: ил. ISBN 978-5-91961-329-7.
- Еремин Н.А. Управление разработкой интеллектуальных месторождений: Учеб. пособие для вузов: В 2 кн. – Кн. 1. М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2011. – 200 с.: ил. ISBN 978-5-91961-019-9
- Еремин Н.А. Современная разработка месторождений нефти и газа. Умная скважина. Интеллектуальный промысел. Виртуальная компания: Учеб. пособие для вузов. – М.: ООО «НедраБизнесцентр», 2008. – 244 с.: ил. ISBN 978-58365-0311-6

б) дополнительная литература:

1. Еремин Н.А. Моделирование месторождений углеводородов методами нечеткой логики// М.-Наука, 1994г,462с.
2. Еремин Н.А. Назарова Л.Н. Enhanced Oil Recovery Methods// М., РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003, 153 с.
3. Еремин Н.А. Ибатуллин Р.Р., Назина Т.Н., Ситников А.А. Биометоды увеличения нефтеотдачи// РГУ нефти и газа, М., 2004, 129 стр.
4. Пономарева И.А, Еремин Н.А., Богаткина Ю.Г. Экономико-методическое моделирование разработки нефтегазовых месторождений// М.- Наука, 2010г., 150 стр.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.oil-industry.ru> – журнал «Нефтяное хозяйство»
2. <http://www.ogbus.ru> – журнал «Нефтегазовое дело»
3. <http://www.ogt.su> – журнал «Нефтегазовые технологии»
4. <http://www.spe.org> – Статьи Общества инженеров-нефтяников
5. <http://www.offshore-mag.com> - – журнал «Offshore»
6. <http://www.worldoil.com> - журнал «World Oil»
7. <http://www.jptonline.org/> - журнал «JPT – Journal of Petroleum Technology»

8. <http://www.spe.org/publications/jcpt.php> журнал «JCPT – Journal of Canadian Petroleum Technology»
9. <http://www.ogj.com> - журнал «Oil&Gas Journal »
10. <http://www.gulfoilandgas.com> - журнал «Gulf Oil&Gas Journal »
11. <http://www.oilsandstechnologies.com>- журнал «Oil Sands Technologies»
12. <http://www.offshoremiddleeast.com> журнал «Offshore Middle East»

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- аудиторный фонд ИПНГ РАН,
- ноутбук, мультимедиа-проектор, экран, учебная доска,
- рабочее место с выходом в интернет,
- библиотечный фонд ИПНГ РАН
- библиотечный фонд Национальной нефтегазовой библиотеки.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ЗА _____ / _____ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу курса " Нефтегазовое производство реального времени " образовательной программы по направленности подготовки "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений" вносятся следующие дополнения и изменения: