



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры

 С.Е. Чернышов
к.т.н., доцент кафедры НГТ

«20» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

«Технология бурения и освоения скважин»

Научная специальность	2.8.2 Технология бурения и освоения скважин
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Технология бурения и освоения скважин
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Нефтегазовые технологии (НГТ)
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: 5	Зачет: Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные системы обработки информации и управления производственными процессами» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области технологии бурения и освоения скважин, а также:

- Получение и освоение знаний, формирование практических навыков, по основным терминам и определениям процесса бурения нефтяных и газовых скважин; теории технологических процессов роторного бурения и бурения с забойными двигателями; методиками проектирования технологии бурения нефтяных и газовых скважин; элементами технологической оснастки бурильной колонны, их устройству и правилам эксплуатации; нормативно-технологической и инструктивной документации по бурению нефтяных и газовых скважин; основными правилами промышленной безопасности при бурении; особенностям функционирования инженерно-технических служб контроля и управления буровыми работами.

- Изучение подходов к снижению энергоемкости разрушения горных пород путем разработки и совершенствования породоразрушающего и специального инструмента.

- Знакомство с методиками разработки и совершенствования технологий управляемой кольматации, методиками расчета упругого смещения стенок скважины и бурения на депрессии, с предупреждением осложнений при строительстве наклонных и горизонтальных скважин, в том числе в сложнопостроенных многопластовых нефтяных и газовых горизонтах.

- Освоение методов снижения капиталоемкости строительства скважин за счет разработки систем управления и оптимизации траектории ствола скважин.

- Получение навыков разработки новых ресурсоэнергосберегающих конструкционных материалов и технологических жидкостей для бурения, крепления и заканчивания скважин.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология бурения и освоения скважин» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.8.2. - Технология бурения и освоения скважин.

Кандидатский экзамен представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- теоретические основы процессов, технику и технологию сооружения скважин и освоения продуктивных горизонтов;
- новые и перспективные направления в бурении и освоении 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;
- основные принципы и методы научного исследования в области бурения и освоения скважин;
- проблемы и перспективы развития технологии бурения эксплуатационных скважин.

Уметь:

- предлагать обоснованные рекомендации по совершенствованию технологии бурения и освоения скважин;
- проводить исследование по увеличению и сохранению производительности скважины;
- выбирать наилучшее технологическое решение для конкретных геолого-технических условий;
- рассчитывать технологические схемы;
- выбирать оборудование, проектировать оптимальный процесс сооружения скважин и освоения продуктивных горизонтов;
- 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;
- выбирать и обосновывать технологии бурения и освоения скважин;
- пользоваться техническими средствами для измерения параметров буровых и тампонажных жидкостей;
- применять методы моделирования технологических процессов бурения скважин;
- предлагать обоснованные рекомендации по использованию методов научных исследований в области бурения и освоения скважин.

Владеть:

- методами и средствами рационального выбора технических средств и технологий по повышению эффективности способов проводки и освоения скважин;
- знаниями о развитии методов вскрытия и освоения скважин в России и зарубежных странах, о развитии теории фильтрации и гидродинамики бурящейся скважины и при ее освоении, о современных тенденциях совершенствования,

проектирования и управления процессами сооружения скважин и освоения продуктивных горизонтов;

- методами построения простейших математических моделей типовых профессиональных задач;
- методами расчета основных параметров породоразрушающего инструмента;
- первичными навыками производственного процесса строительства скважин;
- навыками расчета конструкции скважин и оптимальных параметров режима бурения;
- методами и средствами рационального выбора методов научных исследований в области бурения и освоения скважин;
- методами анализа и интерпретации полученных, результатов моделирования технологических процессов бурения скважин.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	20
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	36
	Самостоятельная работа (СР)	88
	Форма итогового контроля:	Экзамен

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Технологический буровой инструмент. Технологические аспекты бурения и освоения скважин

(Л – 2, СР – 44)

Тема 1. Породоразрушающий инструмент (ПРИ)

Тема 2. Керноприемные устройства и бурильные головки

Тема 3. Бурильная колонна

Тема 4. Турбобуры

Тема 5. Электробуры. Винтовые забойные двигатели

Тема 6. Взаимосвязь показателей и режимных параметров бурения

Тема 7. Специфика различных технологий в бурении

Тема 8. Бурение скважин при сбалансированном давлении

Тема 9. Бурение скважин с отбором керна

Тема 10. Бурение скважин с использованием гидромониторного эффекта

Тема 11. Бурение опорно-технологических скважин

Раздел 2. Основные особенности технологии бурения скважин в осложненных условиях

(Л – 3, КСР – 36, СР – 44)

Тема 12. Технология бурения для предупреждения поглощения промывочной жидкости

Тема 13. Технология бурения с предупреждением газонефтеводопроявлений

Тема 14. Технология бурения для предупреждения нарушений устойчивости стенок скважины

Тема 15. Технологические мероприятия для предупреждения прихватов

Тема 16. Особенности технологии бурения в многолетнемерзлых породах

Тема 17. Технология бурения неглубоких скважин различного назначения

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Выбор и обоснование основных параметров режима бурения скважин. Техника и технологии.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Основные методы математического моделирования при бурении и освоении скважин. Программы и методы.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1-5	Технические средства для повышения технико-экономических показателей бурения скважин	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	6-11	Проектирование оптимальных и опытовых режимов бурения	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	12-14	Методы и технические средства предупреждения и борьбы с осложнениями при бурении скважин	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	15, 16	Технологии бурения в осложненных условиях	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	17	Скважины специального назначения	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	1 (сем. 5)	Проектирование режимов бурения при имеющейся технической оснащённости	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

		буровой		
7	2 (сем. 5)	Программы для моделирования процессов строительства скважин	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Технология бурения и освоения скважин» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Серета Н.Г., Соловьев Е.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. Учебник. 3-е изд., М.: Альянс, 2011 .— 454 с.	55
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник: /Ю.В. Вадецкий.-2-е изд.,стер. – М.: НПО,2004-351 с.	97
3	Техника и технология ликвидации осложнений при бурении и капитальном ремонте скважин: в 2 ч. / Б. М. Курочкин. – Москва: ВНИИОЭНГ, 2007-2008 Ч. 2. - 2008. – 555 с.: ил.	5
4	Калинин, Анатолий Георгиевич Естественное и искусственное искривление скважин: учебное пособие / А. Г. Калинин, В. В. Кульчицкий. – Москва: Институт компьютерных исследований, 2006. – 640 с.: ил.	7
2.2 Периодические издания		
1	Нефтяное хозяйство: научно-технический и производственный журнал / ЗАО «Издательство «Нефтяное хозяйство». - в ПНИПУ 1994-2016 . – Издаётся с 1920 г.	
2	Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности .— Москва : ВНИИОЭНГ. – В ПНИПУ 1994 – 1999, 2001 – 2013. Издаётся с	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	1992 г.	
3	Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – Пермь: Изд-во ПНИПУ. – в ПНИПУ 1994-2006. – Издается с 1994 г..	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. – М.: Изд. НТЦ «Промышленная безопасность», 2013. – 178 с.	СПС «Консультант- Плюс»
2.4 Официальные издания		
1	Конституция Российской Федерации	КонсультантПлюс
2	Трудовой кодекс Российской Федерации	КонсультантПлюс
3	Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»	КонсультантПлюс

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

6.2.2. Лицензионные ресурсы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

6. Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru>

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

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Тренажер по проводке скважин	1	Оперативное управление	300
2	Макет буровой мобильной установки	1	Оперативное управление	404
3	Стенд оборудования для забуривания боковых стволов скважин	1	Оперативное управление	300
4	Стенд с буровыми долотами	1	Оперативное управление	300
5	Стенд бурового оборудования	1	Оперативное управление	404
6	Оборудование для выполнения лабораторных работ в области бурения и заканчивания скважин	1	Оперативное управление	317 б
7	Стенд оборудования для ремонтных работ на скважинах	1	Оперативное управление	404
8	Мультимедийное оборудование	3	Оперативное управление	404 325 300

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является кандидатский экзамен, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

• Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче экзамена:

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на экзамене

Оценка	Критерии оценивания
5	Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.
4	Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.

Оценка	Критерии оценивания
	Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.8.2. «Технология бурения и освоения скважин» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Выполнить основных параметров режима бурения скважины (номер) (название) месторождения.
2. Выбор и обоснование типа привода долота скважины (номер) (название) месторождения.
3. Провести выбор типа и основных технологических свойств промывочной жидкости и тампонажного раствора для строительства скважины (номер) (название) месторождения.
4. Провести оценку мощности насосной группы и определить условия реализации максимума гидравлической забойной мощности скважины (номер) (название) месторождения.

5. Выбор и обоснование технологических и технических решений повышения механической скорости бурения скважины (номер) (название) месторождения.

Типовые контрольные задания:

1. Роль и значение буровых работ в отраслях народного хозяйства .
2. Основные принципы механического разрушения пород при бурении скважин.
3. Основные факторы, влияющие на технологические показатели работы долот.
4. Принципы расчета гидравлических потерь при установившемся ламинарном и турбулентном течении вязких и вязко-пластичных жидкостей.
5. Особенности технологии турбинного бурения.
6. Назначение и функции промывочных жидкостей.

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «НГТ».

Программа
Технология бурения и освоения скважин

Кафедра
Нефтегазовые технологии

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

«Технология бурения и освоения скважин»

БИЛЕТ № 1

1. Вертикальные перемещения и скольжение шарошечных долот по забою. Коэффициент скольжения. Факторы, влияющие на динамику работы долота.
2. Определить рациональное время работы долота на забое по критериям максимума рейсовой-экономической скорости и минимума стоимости метра проходки.
3. Обработать данные отработки долот и выбрать рациональный комплекс для бурения.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Фамилия И.О.

« ____ » _____ 202 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		